

Maraş Tarhanasında Bazı Organoklorlu Pestisit ve Ağır Metallerin Varlığı

Özlem Turgay*, Ayşe Selen, Seda Avşar

* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye,

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Prof. Dr. Özlem Turgay

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

Tel: 903443002083 Fax: 903443002002

E-mail: ozlem@ksu.edu.tr

Özlem Turgay: <https://orcid.org/0000-0003-2286-833X>

Ayşe Selen: <https://orcid.org/0000-0002-8884-2741>

Seda Avşar: <https://orcid.org/0000-0001-8547-7366>

Özet

Maraş tarhanası yüksek besin değerine sahip tahıl esaslı fermente, fonksiyonel ve geleneksel bir ürün olup Dulkadiroğlu Beyliğinden beri yapılan kışlık bir zahiredir. Kabuğu soyulmuş buğdayın (dövme) pilav şeklinde pişirilip soğumasından sonra, yoğurtla karıştırılıp, kekik ilavesiyle çığ üzerine serilerek kurtulmaktadır. Geleneksel Maraş tarhanası firik (tarhananın tam olarak kurumadan önceki hali), cips ve çorba halinde tüketilmektedir.

Bu çalışmada Kahramanmaraş tarhanasında organoklorlu pestisit varlığı LC-MS/MS ve GC-MS ile (n:15) tespit edilmiştir. Araştırmada kullandığımız tarhana örneklerinde organoklorlu pestisitlerden aldrin, dieldrin, heptachlor, DDT, endosülfan ve endrin Türk Gıda Kodeksi

maksimum residual limitlerinin (MRL) altında tespit edilmiştir.

ICP-OES ile yapılmış ağır metal analiz sonuçlarına göre (n:10) 10,27-38,22 mg/kg alüminyum (Al), 0,007-0,026 mg/kg kadmiyum (Cd), 0,00020-0,00048 mg/kg krom (Cr), 10,23-19,23 mg/kg bakır (Cu), 22,64-33,69 mg/kg demir (Fe), 0,23-0,58 mg/kg nikel (Ni), 0,00018-0,00069 mg/kg kurşun (Pb), 0,00045-0,00074 mg/kg kalay (Sn), 27,12-29,43 mg/kg çinko (Zn) bulunmuş olup sonuçlar gıda bulaşanlarının maksimum limitlerinin altında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maraş tarhanası, organoklorlu pestisit, ağır metal.

Presence of Selected Organochlorine Pesticides and Heavy Metals in Maraş Tarhana

Abstract

Maraş tarhanası is a functional and traditional product with high nutritional value. It is a winter food made since Dulkadiroğlu principality. After the peeled wheat is cooked and mixed with yogurt and thyme and scattered on the çığ. Traditional Maraş tarhana is consumed as firik (before the complete drying of the tarhana), chips and soup.

Organochlorine pesticide residues in the tarhana (n:15) were detected by LC-MS/MS and GC-MS. In the tarhana samples, organochlorine pesticides as aldrin, dieldrin, heptachlor, DDT, endosulfan and endrin were determined under the maximum residual limits (MRLs) that illustrated in Turkish Alimentarius Codex.

According to the results of heavy metal analysis of tarhana samples (n:10) by ICP-OES, 10.27-38.22 mg/kg aluminum (Al), 0.007-0.026 mg/kg cadmium (Cd), 0.00020-0.00048 mg/kg chromium (Cr), 10.23-19.23 mg/kg copper (Cu), 22.64-33.69 mg/kg iron (Fe), 0.23-0.58 mg/kg nickel (Ni), 0.00018-0.00069 mg/kg lead (Pb), 0.00045-0.00074 mg/kg tin (Sn), 27.12-29.43 mg/kg zinc

(Zn) was found and the results were below the maximum limits of food contaminants.

Keywords: Maras tarhana, organochlorine pesticide, heavy metal.

1. Giriş

İnsanın hayatını sağlıklı bir halde sürdürebilmesi için gerekli olan besleyici, sağlığa uygun olarak üretilmiş ve etiketlenmiş besinlere ulaşması temel haklarından biridir. Gelişmişliğin en önemli göstergelerinden birisi yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenme olarak belirtilmiştir (Bulduk, 2003). Günümüzde tüketicilerin doğal ve sağlıklı gıdalara duyduğu ilginin çoğalmas ve gelişen gıda teknolojisi üreticilerin ürün kalitesini iyileştirme gayretlerini artırmıştır. Türkiye’de buna en güzel örneklerden biri ise tarhanadır. Tarhana, ülkemize özgü buğday ve yoğurt içeren fermente bir gıdadır. Çok eski tarihe sahip, kimi kaynaklara göre daha Orta Asya’da Türkler tarafından üretilip, kullanılan ve tarihi göçlerle dünyanın başka bölgelerine tanıtılan bir üründür. Buğday unu, kırması veya kepeği kısmen giderilmiş tanesinin yoğurt ile hamur kıvamında yoğrulup kurutulmuş dayanıklılık kazandırılan ya da toprak testiler içinde taze hamur halinde saklanan bir besindir. Üretim yapıldığı yöre insanının olanak ve alışkanlıklarına bağlı olarak, üretimde tat ve koku kazandırmak, kaliteyi arttırmak için kullanılan diğer katkı maddeleri genel olarak soğan, nane, taze biber, domates, maydanoz vb. sebze ve baharatlar mevcuttur (Göçmen ve ark., 2002). Ülkemiz dışında bazı ülkelerde de tarhanaya benzer fermente gıdalar üretilip tüketilmektedir. Bunlardan “kishk” (buğday, yoğurt karışımı) Mısır, Ürdün ve Suriye’de, “talkuna” (yulaf, arpa, çavdar ve bezelye karışımı) Finlandiya’da, “kushuk” (süt, ekşi hamur, turp karışımı) Irak’ta, “trahana” Yunanistan’da, “tahonya” (farklı hububat ürünleri ve sebze karışımı) Macaristan’da ve İskoçya’da “atole” üretilmektedir (Tamer ve ark., 2007). Tarhana üretim tekniklerinin yörelere bağlı olarak değişmesi, fermentasyonun farklı ilerlemesine, dolayısıyla da farklı lezzetlerde tarhana oluşumuna sebep olmaktadır.

dır. Özellikle Kahramanmaraş ili ve yöresinde üretilen tarhana diğer birçok tarhana türünden yapılışında kullanılan malzemeler, hatta işlem basamakları ve tüketim çeşitliliği açısından oldukça farklılık göstermektedir. Kahramanmaraş ve yöresi halkı için kışlık bir zahire anlamı taşıyan, muhafazası son derece kolay, tüketim çeşitliliği, bileşimi ve besin değeri açısından oldukça zengin olan Maraş tarhana tipi, üstün özelliklere sahip bir üründür. Yöresel bir ürün olan Maraş tarhanası, üretim teknikleri, kullanılan doğal malzemelerin bileşenleri, katkı malzemeleri ve tüketilme şekli göz önünde bulundurulduğunda ülkemizde üretilen diğer tarhana türlerinden ciddi farklılıklar göstermektedir. Maraş tarhanasının yapımı sırasında yöredeki sazlık çubuklarla dokunan hasır veya sergi kullanılmakta ve tarhana çiğ adı verilen bu sergilere serilerek kurutulma işlemine tabi tutulmasıyla ayrı bir özellik kazanmaktadır (Anonim, 2012). Dövme ve yoğurttan yapılan ve çiğ üzerine ince bir şekilde serilerek kurutulmuş Maraş tarhanası yöre halkı tarafından farklı şekillerde tüketilmektedir. Kurutulmadan önceki ilk hazırlandığı hali direkt yemek olarak tüketilen Maraş tarhanası, yarı kurutulmuş (firik) hali ile yaz mevsimi boyunca atıştırmalık olarak tüketilmekte ve ticari olarak satışa sunulmaktadır. Kurutulmuş hali ise çerez olarak, çorba şeklinde, sıcak olan et veya kelle suyunda ıslatılarak, yağda kızartılarak, ıslanmış halde yağda soğanla kavrulmuş ve sıcak sac üzerinde gevretilerek değişik şekillerde tüketilmektedir (Avşar, 2020).

Zirai ilaç kullanımı bir yandan tarımsal üretimi artırırken bir taraftan da hatalı ve bilinçsiz kullanımdan kaynaklı doğrudan veya dolaylı olarak çevre ile insan sağlığı problemlerini de beraberinde getirmektedirler. Pestisitler tavsiye edilen dozlardan fazla kullanıldığında, gerektiğinden fazla sayıda ilaçlama yapıldığında, gerekeceğinden fazla sayıda ilaçlama yapıldığında, gerekeceğinden fazla sayıda ilaçlama yapıldığında ya da son ilaçlama ile hasat dönemi arasında beklenmesi gereken zamana riayet edilmediği hallerde gıda ürünlerinde büyük miktarda kalıntı bırakabilirler. Yüksek dozda pestisit kalıntısı içeren gıdalar ile beslenen

insanlarda hatta çevredeki diğer canlılarda kronik ya da akut zehirlenmelere sebep olabilirler (Çetinkaya Açar ve ark., 2010). Ağır metaller insan ve hayvanlar tarafından düşük seviyelerde de olsa sürekli olarak yiyeceklerle alınması sonucunda bünyede birikime neden olmakta ve vücuttan atılmada yaşanan zorluktan dolayı zararlı etkilere sahiplerdir (Erdoğrul ve ark, 2005). Bakore ve ark. (2004) Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada buğday örneklerinde DDT ve çeşitleri, HCH ve çeşitleri, heptaklor epoksit, aldrin saptamışlardır. Aldrin ve heptaklor epoksit Avrupa Birliği'nin (AB) Maksimum residue limit (MRL) değerlerinin üstünde bulunmuştur.

Toteja ve ark. (2006)'nın Hindistan'da yaptıkları bir çalışmada ise DDT ve türleri 1080 buğday numunesinin %59,4'ünde, 632 buğday unu numunesinin %45-80'inde varlığı saptanmıştır. Çalışmada analizi yapılan diğer 19 numunede DDT kalıntılarının AB'nin MRL değerlerinin üstünde bulunmuştur. Chen ve ark. (2007), Çin'de yedi ayrı şehirden toplanan 93 pirinç ve pirinçten elde edilen kepek numunelerinde organoklorlu

pestisit kalıntılarını incelemişlerdir. Araştırılan organoklorlu pestisitlerin toplam konsantrasyonları pirinçte 0-0,039 mg/kg arasına iken, kepekte 0-0,057 mg/kg (ppm) arasında bulunmuştur. Salem ve ark. (2009), 233 süt ürünüde (yoğurt, süt, tereyağı, labne, peynir) α -HCH, β -HCH, γ -HCH ve pp'-DDE sırasıyla %6 (14/233), 9 (21/233), 2,1 (5/233) ve 8,5 (20/233) olarak tespit etmişlerdir. Heptaklor ve endosülfan ise analiz edilen numunelerin yaklaşık olarak %2'sinde tespit edilmiştir. Analiz sonucuna göre kalıntı sıralaması labne> peynir> yoğurt> tereyağı> süt olduğu tespit edilmiştir.

Altan (2006), 20'şer adet buğday, un, kepek, ruşeym ve razmol örneklerinde çeşit mineral madde analizi (Cd, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Cr, Mo, Sn, Hg, Ar, Ca, Mg, K, P ve Pb) yapmışlar ve toksik sınıra yakın ağır metal tespit etmemişlerdir.

Bu çalışmada geleneksel olarak üretilen Kahramanmaraş tarhanasında bazı organoklorlu pestisitler ve ağır metallerin varlığı araştırılmıştır.



2. Materyal ve Metot

Pestisit analizleri Kahramanmaraş piyasasından satın alınan 15 farklı (ev tipi kremalı I. sınıf) tarhana örneklerinde 3 paralel yapılmıştır. Ağır metal analizleri Kahramanmaraş piyasasından satın alınan 10 farklı (ev tipi kremalı I. sınıf) tarhana örneklerinde 3 paralel yapılmıştır.

2.1. Örneklerin Pestisit analizleri için Ekstraksiyonu

Örnekler 0,5-1 kg arasında 2 L'lik blendera alınarak homojenize edilmiş ve 15 g öğütülmüş numune 50 ml'lik teflon kap içine alınıp üzerine 15 ml %1'lik asetik asit çözeltisi, 6 g MgSO₄ ve 1,5 g Sodyum asetat ilave edilmiş, 1 dk çalkalanıp, 5000 rpm'de 2 dk santrifüjlenerek üst fazdan 8 ml alınıp içinde 1,2 g MgSO₄+0,4 g PSA içeren 15 ml'lik plastik kaba alınmıştır.

2.2. GC-MS ve LC-MS/MS Analizleri

Tarhanadaki pestisit kalıntısı QuEChERS yöntemiyle LC-MS/MS ve GC-MS kullanılarak tespit edilmiştir (Lehotay ve ark., 2005).

GC-MS için 0,010; 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 ve 1 ppm'lik hazırlanan standartlar cihaza verilerek bu konsantrasyonlara karşılık gelen alan ve alıkonma süresi belirlenmiştir. Konsantrasyona karşı alan grafiği çizilerek kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. LC-MS/MS için 0,005; 0,010; 0,020; 0,040; 0,080 ve 0,160 ppm'lik hazırlanan standartlar cihaza verilerek bu konsantrasyonlara karşılık gelen alan ve alıkonma süresi belirlenmiştir. Konsantrasyona karşı alan grafiği çizilerek kalibrasyon eğrisi elde edilmiştir. Geri kazanım oranları belirlenmiştir.

Her bir numuneden GC-MS'e 1 ml enjeksiyonla RXi-5 Sil MS (uzunluğu 15,0m; çapı 0,25mm; kalınlığı 0,25 µm) kolonuyla analiz yapılmıştır. GC-MS'in çalışma koşulları: basınç 62,7 kPa, toplam akış 50,0 mL/dk, kolon akışı 1,85 mL/dk, çizgisel hız 71,3 cm/sec, temizleme akışı 3,0 mL/dk, top-

lam süre 18,64 dk. GC-MS Fırın Sıcaklık gradienti ise 90°C'de 0.83 dk, dakikada 30°C artarak 150°C ve dakikada 7°C artarak 200°C, dakikada 15°C artarak 300°C'de 2 dakika şeklindedir.

LC-MS/MS'e ise 15 ml enjeksiyonla ODS-4 C18 (iç çapı 150×46 mm, partikül büyüklüğü 3 µm) kolonuyla analiz yapılmıştır. LC ve MS/MS sisteminin çalışma koşulları şöyledir: 10 mM CH₃COONH₄ + su solüsyonu (A) ve MeCN solüsyonu (B) hareketli fazı oluşturmuştur. Gradient programı; başlangıç %30 B/%70 A'da 1 dk → %50B/%50 A'da 1 dk → %90 B/%10A'da 2 dk → 50% B/50 %A'da 5 dak → %30 B/%70 A'da 6 dk. Kolon sıcaklığı 40°C'dir (Kruve ve ark., 2008; Araound ve ark., 2009). Sonuçlar mg/kg'a (ppm) olarak verilmiştir.

2.3. Ağır Metal Analizleri

Homojen hale getirilen tarhana örnekleri eşit miktarda tartılmış, %65 lik HNO₃'ten 1ml ilave edilmiştir. Örneklerden 1 ml tartılarak üzerlerine 3 ml %65'lik HNO₃ ve 1 ml %30'luk HCl eklenecek mikrodalga sisteminde parçalama işlemi ya-

pılmıştır. İşlem sonunda çözeltiler ultra saf su ile 50 ml'lik hacme tamamlanarak ICP-OES (Optima 2100 DV, PerkinElmer Inc.) cihazına verilmiştir. Sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir (Anonim, 2017).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Organoklorlu Pestisit Varlığı

Quechers yöntemiyle tarhanadaki pestisit kalıntısı miktarı LC-MS/MS ve GC-MS cihazları kullanılarak analiz edilmiş ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) verilerine göre tarhananın bileşenleri olan kekik, buğday ve sütteki maksimum residü limit (MRL, mg/kg) değerleri ile karşılaştırılmıştır (**Tablo1**).

* Analitik olarak geçerli kılınmış metotlarla tespit edilen ve değerlendirmeye esas en düşük kalıntı limiti

Tarhana Bileşenleri	Aldrin ve Dieldrin	DDT ve Türevleri	Endosülfan	Endrin	Heptachlor
Kekik	0,01*	0,05*	0,01*	0,01*	0,01*
Buğday	0,01*	0,05*	0,05*	0,01*	0,01
Süt	0,006	0,04	0,05*	0,0008	0,004

Tablo 1. TGK verilerine göre tarhana bileşenlerinin MRL (mg/kg) değerleri (Anonim, 2019).

Analiz edilen örneklerde organoklorlu pestisit miktarı TGK'nın MRL değerlerinin altında tespit edilmiştir.

3.2. Ağır Metal Analizi Sonuçları

Tarhana örneklerinde Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sn, Zn miktarı (mg/kg) **Tablo 2'**de verilmiştir.

Pb, 10 tarhana örneğinde Türk Gıda Kodeksinin Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğde belirtilen tahıllarla (0,20mg/kg) kıyaslandığında maksimum limitlerin altında bulunmuştur (Anonim, 2019).

Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğde kadmiyum için belirtilen tahıllarda maksimum limit 0,10mg/kg'dır. Bulgularımız bu değer altındadır (Anonim, 2019).

Bilgin ve ark. (2008), organik tarımla elde edilen unların pestisit içerikleri ve bu unlardan üretilen ekmeklerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada tam un, tip 650 ve %50 tam un+%50 tip 650 organik unlardan elde edilen normal ve ekşi mayalı ekmekleri incelemiştir. Unlarda organo klorlu, organo fosforlu, organo klorlu-fosforlu, n-metil karbamatlı, sen tetik peritroit grubu, strobilin grubu fungusitler, benzimidazol grubu ve pyridylmethalamine grubu pestisitleri içeren toplam 258 tane pestisit kalıntısı aramışlar ve bulgular tespit edilebilir limitlerin altında olarak kaydedilmiştir.

Dağlı (2008), çalışmasında Konya yöresindeki buğday örneklerinde metoksiklor ve cis-klor-dana rastlanmıştır. Aldrin, trans-klordan ve metok-siklor birer örnekte, oksiklordan ise 8 örnekte EC veya WHO/FAO MRL değerlerinin üzerinde bulunmuştur.

Atabey (2016), Edirne ve çevresindeki pirinçlerde pestisit varlığını araştırmış ve Tebuconazole (0,010-0,208 mg/kg), Cyproconazole (0,024-0,040 mg/kg), Propiconazole (0,018-0,030 mg/kg), Trifloxystrobin (0,098-0,116 mg/kg) kalıntılarına rastlamıştır. TGK verilerine göre; İpsala'dan temin edilen 2, 11, 12 ve 13 numaralı örneklerde Trifloxystrobin kalıntısı, belirlenmiş MRL değerinin üzerinde tespit etmişlerdir.

Duan ve ark. (2018)'da yaptıkları çalışmalarında peynir ve yoğurt fermentasyonu sırasında organoklorlu pestisitlerin değişimini incelemişler ve yoğurt fermentasyonunda organoklorlu pestisit kalıntılarının %0,42-0,64 aralığında azaldığı gözlenmiştir. Peynir yapım sürecinde ise işlem faktörlerine rağmen çiğ süte oranla organoklorlu pestisit kalıntısı %2,37-4,93 aralığında arttığı gözlenmiştir. Numunelerde hedef organoklorlu pestisit seviyeleri 16,50 µg/kg'a kadar değişmiştir.

Altan (2006), çalışmasında 20'şer adet buğday, un, kepek, ruşeym ve razmol örneklerinde 16 çeşit mineral madde analizi (Cd, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Cr, Mo, Sn, Hg, Ar, Ca, Mg, K, P ve Pb) atomik absorpsiyon spektrometrede gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada yasal sınıra veya toksik sınıra yakın ağır metal tespit edilmemiştir.

Genel olarak karbonatlı ve asidik olan gıdalar pişirilirken kaplardan yiyeceklere belirli miktarda bakır geçmektedir. Bakır kaplarda yapılan yemekler çelik ya da alüminyum kaplarda yapılan yemeklere göre iki kat bakır geçişi olmaktadır (Şanlıer ve Türköz, 2014). Bulgularımızdaki bakır miktarı limitlerin altında olmasına rağmen bulunan miktarda tarhananın üretimi sırasında kullanılan alet ve ekipmanlardan geldiği düşünülmektedir.

Tarhana Örnekleri	Al	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Sn	Zn
A	35,96	0,026	0,00021	11,27	32,22	0,29	0,00031	0,00060	28,91
B	10,72	0,011	0,00048	10,51	33,69	0,32	0,00018	0,00074	27,84
C	29,86	0,008	0,00022	19,23	23,12	0,58	0,00020	0,00048	29,23
D	38,22	0,010	0,00025	12,64	26,66	0,24	0,00069	0,00046	27,57
E	32,25	0,012	0,00023	10,23	25,71	0,30	0,00042	0,00050	28,65
F	30,78	0,015	0,00027	11,60	30,23	0,33	0,00035	0,00061	27,34
G	20,40	0,007	0,00026	13,08	22,64	0,41	0,00019	0,00072	29,43
H	31,87	0,011	0,00031	10,43	26,12	0,27	0,00021	0,00045	27,87
I	25,98	0,020	0,00035	15,61	23,40	0,35	0,00057	0,00055	28,01
J	37,58	0,023	0,00020	16,03	25,57	0,23	0,00025	0,00047	27,12

Tablo 2. Tarhana Örneklerinde Ağır Metal Miktarları (mg/kg)

Endüstriyel faaliyetler başta olmak üzere, mineral ve organik gübreler, kimyasal ilaçlar, nikel katkılı dizel yakıtlar ve motor yağlarının egzozla doğaya yayılması, endüstri, rafineri ve kanalizasyon atıkları nikel kirliliğini oluşturmaktadır. Atıklardaki nikel toprağa ve havaya karışmakta ve besinlere geçmektedir. Yapılan bir araştırmada, geleneksel gıdaların nikel varlığının gıdalara ilave edilen kontamine olmuş baharatlar, kuru meyveler ve tam tahıllar nedeniyle olduğunu bildirmiştir (Cabrera-Vique ve ark., 2011). Nikel kontaminasyonu kullanılan araçlar ve pişirmede kullanılan ekipmanlarla gerçekleşebilmektedir. Çelik kaplardan, farklı besinlere pişirme esnasında 1 saat temas ettiğinde 0,13-0,22 ppm nikel bulaştığı tespit edilmiştir. Asitli besinlerle paslanmaz çelik kaplardan 400 ppm'den daha fazla miktarda nikel geçişi olduğu belirtilmiştir (Reilly, 2007). Gıda maddelerine uygulanan bazı işlemler nikel kontaminasyonu düzeyini etkilemektedir, örneğin, hububatın öğütülmesi veya tahılın parçalanması, ürünlerin nikel içeriğini azaltırken, pişirme işlemi bu düzeyi artırmaktadır. Yapılan bir çalışmada bir saatlik pişirme sonrası çelikten gıda maddesine 0.13-0,22 ppb düzeyinde nikelin geçtiğini göstermiştir (Çağlarırnak ve ark., 2010). Çalışmada nikel miktarı 0,23-0,58 mg arasında bulunmuş ve buğday ve ilave edilen kekiikten kaynaklandığı veya fermantasyon işlemi esnasında tarhana hamurunun bekletildiği kaplardan bulaşı olduğu düşünülmektedir.

Gıdalarla alınan alüminyumun çoğu besin kat-

kı maddeleri ile kullanılan alüminyum kaplar, konserveler ve alüminyum folyo aracılığıyla gerçekleşebilmektedir (Marsh ve Bugusu, 2007). Asit miktarı yüksek olan besinlerin Al kaplarda pişirilip saklanması güvenli olmamaktadır. Alüminyum kaplarda pişirilen gıdaların suyuna geçen alüminyum miktarı toksik düzeylere ulaşmasa da çözünen alüminyum, diğer eser elementlerle bileşik oluşturarak emilimlerini engelleyebilmektedir (Baysal, 2011).

Türk Gıda Kodeksinin Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğde kalay için toksik doz 200 mg/kg olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2019). Bulgularımız bu değer altında olarak tespit edilmiştir.

Çiftçi ve Karpta (2009) kışlık hazırlanan dokuz çeşit gıda da yapılan çalışmada, tarhanada Cu, Fe ve Zn için sırasıyla 16,4±1,4, 21,1±1,8, 96±8 µg/gµ¹ olarak tespit etmiştir. Yapılan analiz sonucunda tarhana örneklerinde Cr miktarı 0,00020-0,00048 mg/kg, Fe miktarı 22,64-33,69 mg/kg ve Zn miktarı ise 27,12-29,43 mg/kg arasında tespit edilmiştir.

4. Sonuç

Bilinçsiz ve gereksiz pestisit kullanımının neden olduğu sorunlardan biri de zararlı organizmalarda görülen duyarlılık azalışı ve bunun sonucunda dayanıklılık (direnç) sorunudur. Bir pestisite karşı organizmaların duyarlılığı azaldıkça, o pestisit etkinliği de düşmektedir ve üreticiler bu

durumda kullandığı pestisit dozunu yükselterek aynı başarıyı yakalamaya çalışmaktadır. Bu durumda, dayanıklılık sorunu ortaya çıkmakta, daha fazla pestisit tüketilmekte, bir yandan ekonomik açıdan maliyet artmakta, bir yandan etkisizlik nedeniyle organizmaların sebep olduğu ürün ve kalite kayıpları devam etmektedir. En önemlisi de insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından sorun daha da derinleşmektedir. Bu nedenle insan ve diğer canlılar ve ekolojik dengeye zarar vermemesi için bu tür zirai ilaçların bilinçli olarak kullanılması için eğitimler ve denetimlerin dikkatle yapılması önerilmektedir.

Açık alanda güneşte kurutulan ve kurutmanın ardından açıkta satışa sunulan tarhana örneklerinde yapılan ağır metal analizlerine göre yasal sınırların üzerinde veya toksik sınıra yakın bir değere rastlanılmamıştır. Bugün için bu veriler bir tehlike arz etmese de gelecekte bir tehlike oluşmaması için önlemler alınmalıdır. Gıda ve beslenme insanların en temel ihtiyaçlarından biridir. Tüketime sunulan her gıdanın sağlık açısından güvenli olması gerekmektedir. Sağlıklı hayvansal gıdalar üretmenin ön koşulu sağlıklı hammadde sağlamaktır. Toksik etkiye sahip ağır metallerin düşük konsantrasyonları kronik rahatsızlıklara neden olurken yüksek konsantrasyonları canlıların ölümüne neden olabilmektedir. Bundan dolayı bireylerin, çevre kirliliği ve sağlıklı beslenme konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Halk sağlığının korunmasını sağlamak, kaliteli ve güvenli ürünlerin tüketiciye ulaşmasına yardımcı olmak, halkın sağlıklı ve dengeli beslenmesini sağlamak için gıda ve yem sanayinde kalite ve güvenliği sağlamak amacıyla bilgi ve iletişim teknolojileri ile ARGE faaliyetlerine öncelik verilmelidir. Besin maddesi üreten ve satanlar beslenme ve özellikle hijyen konusunda bilinçlendirilmeli halk sağlığını tehdit edecek davranışta bulunmalı engellenmeli ve denetimler ile kontrol edilmesi önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, KSÜ BAP tarafından 2018/7-18 YLS ve 2016/6-27 YLS proje numaraları ile desteklenmiştir.

5. Kaynaklar

Altan, A. 2006. Adana ve Mersin İllerinden Toplanan Buğday ve Değirmen Ürünlerine ait Örneklerin Mineral, Bazı Ağır Metal, Pestisit ve Aflatosin İçeriklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya. Anonim, 2012. Maraş Tarhanası <https://www.ci.gov.tr/cografisi-isaretler/detay/38032>.

Anonim, 2017. İndüktif Eşleşmiş Plazma/ Optik Emisyon Spektrometresi. <http://Merkezlab.Nku.Edu.Tr/Icp-Oes/0/S/5472/8426>.

Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Kurum/24308110#>.

Araound, M., Douki, W., Phim, A., Najjar, M.F., Gazzah, N. 2009. Multiresidue Analysis of Pesticides in Fruits and vegetables by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Journal of Environmental Science and Health, Part B, 42 (2): 179-187.

Atabey, T. 2016. Edirne Yöresinde Üretilen Pirinçlerde Pestisit Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Kimya Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Avşar, S. 2020. Maraş Tarhanasında Ağır Metal, Uçucu Bileşenler ve Bazı Mikroorganizmaların Varlığı. KSÜ Fen Bil Yüksek Lisans Tezi.

Bakore, N., John, P.J., Bhatnagar, P. 2004. Organochlorine pesticide residues in wheat and drinking water samples from Jaipur, Rajasthan, India. Environmental Monitoring and Assessment, 98: 381-389.

Baysal, A. 2011. Beslenme. 11. Baskı. Hatiboğlu Basın ve Yayın San. Tic. Ltd. Şti, Ankara, 560s.

Bilgin, B., Akyüz, S.S., Fağa, Ö., 2008. Organik Tarımla Elde edilen Unların Pestisit İçerikleri ve Bu Unlardan Üretilen Ekmeklerin Bazı Kalite Kriterlerinin belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.

Bulduk, S. 2003. Gıda ve Personel Hijyeni, Detay, Ankara. 179s.

Cabrera-Vique, C., Mesías, M., Bouzas, P.R. 2011.

Nickel levels in convenience and fast foods: *In vitro* study of the dialyzable fraction. *Science of The Total Environment*, 409(8):1584-1588.

Chen S., Shi L., Shan Z. 2007. Determination of organochlorine pesticide residues in rice and human and fish fat by simplified two-dimensional gas chromatography. *Food Chemistry*, 104 (3): 1315-1319.

Çağlarırmak, N., Hepçimen, A.Z. 2010. Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35.

Çetinkaya Açar, Ö., Avcı, A., Kırış, S., Metin, Ö., Diler, F. 2010. Pestisit Analizlerine Genel Bakış. *UGRL dergisi*, 1(1): 37-41.

Çiftci, H., Karpta E. 2009. Determination of Trace Elements in Some Dried Winter Foods. *Asian Journal of Chemistry*, 21(9): 7284-7290.

Dağlı, Z. 2008. Konya Bölgesindeki Buğdaylarda Organik Klorlu Pestisit Seviyelerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Konya.

Duan, J., Chengb, Z., Bib, J., Xub, Y. 2018. Residue Behavior of Organochlorine Pesticides During The Production Process of Yogurt and Cheese. *Food Chemistry*, 245: 119-124.

Erdoğrul, Ö., Tosalı, C., Erbilir, F. 2005. Kahramanmaraş'ta Yetişen Bazı Sebzelerde Demir, Bakır, Mangan, Kadmiyum ve Nikel Düzeyleri. *KSÜ Fen ve Mühendislik dergisi*, 8:2:27-29.

Göçmen, D., Gürbüz O., Şahin, İ. 2002. Hazır Tarhana Çorbaları Üzerine Bir Araştırma. *Tahıl Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi*, Gaziantep, 211-218s.

Kruve, A., Künnapas, A., Herodes, K., Leito, I. 2008. Matrix Effects in Pesticide multi-residue Analysis by Liquid chromatography-mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1187: 58-66.

Lehotay, S.J., Mastovska, K., Lightfield, A.R. 2005. Use of buffering and other means to improve results of problematic pesticides in a fast and easy method for residue analysis of fruits and vegetables. *JAOAC International*, 88: 615-629.

Marsh K., Bugusu, B. 2007. Food Packaging: Roles, Materials, and Environmental Issues. *Journal of Food Science*, 72(3): 39-55.

Reilly, C. 2007. Heavy Metals. Pollutants in Food-Metals and Metalloids. Taylor&Francis Group, 364-367.

Salem, N.M., Ahmad, R., Estaitieh, H. 2009. Organochlorine Pesticide Residues in Dairy Products in Jordan. *Chemosphere*, 77: 673-678.

Şanlıer, D., Türközü, N. 2012. Gıdalardaki ağır metal kontaminasyonları: güncel bakış. *Selçuk ve Tarım Gıda Bilimi Dergisi*, 26(4): 73-80.

Tamer, C.E., Kumral A., Aşan M., Şahin İ. 2007. Chemical compositions of traditional tarhana having different formulations. *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(1): 116-126.

Toteja, G.S., Diwakar, S., Mukherjee, A., Singh, P., Saxena, B.N., Karla, R.L., Kapoor, S. K., Kaur, H., Raizada, R. B., Singh, V., Vaidya, R. C., Chakraborty, S., Shirolkar, S., Regupathy, A., Douresamy, 2006. Residues of DDT and HCH in wheat samples collected from different states of India and their dietary exposure: A multicentre study. *Food Additives And Contaminants*, 23: 281-288.

