

**ÇEŞİTLİ ORGANİK KURUYEMİŞLERİN AĞIR
METAL İÇERİKLERİNE YÖNELİK BİR
ARAŞTIRMA
Hatice KARCİK
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN**

2017

**T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇEŞİTLİ ORGANİK KURUYEMİŞLERİN
AĞIR METAL İÇERİKLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

HATİCE KARCİK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. MURAT TAŞAN

TEKİRDAĞ-2017

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Murat TAŞAN danışmanlığında, Hatice KARCIK tarafından hazırlanan “Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerine Yönelik Bir Araştırma” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Murat TAŞAN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Salih KARASU

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEŞİTLİ ORGANİK KURUYEMİŞLERİN AĞIR METAL İÇERİKLERİNE YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

Hatice KARCİK

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

Bu çalışmada bazı ağır metal miktarlarının, organik sertifikalı badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır olmak üzere sekiz farklı kuruyemiş çeşidinde araştırılması amaçlandı. Türkiye’de yaygın ve geleneksel olarak tüketilen organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerinden toplamda 120 adet örnek incelendi. Asitle yaş yakma işlemi sonrası İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı kullanılarak organik sertifikalı kuruyemişlerin kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), bakır (Cu), nikel (Ni), çinko (Zn), krom (Cr), civa (Hg), demir (Fe), kalay (Sn) ve arsenik (As) element düzeyleri ölçüldü. Elde edilen sonuçlar organik sertifikalı kuruyemiş çeşitleri arasında istatistiksel olarak ($P<0,01$) önemli farklılıklar gösterdi. Organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerinde Pb, Hg ve Sn elementleri tespit edilebilir düzeyde bulunmadı. Diğer elementler ise 5,53-123,78 ppb Cd, 8,22-16,62 ppm Cu, 0,24-1,86 ppm Ni, 15,03-46,37 ppm Zn, 444,1-810,6 ppb Cr, 22,06-67,42 ppm Fe and 1,24-3,14 ppb As aralıklarında değişimler gösterdi. Elde edilen element değerlerinin literatür verileri ile karşılaştırılması yapıldı. Organik sertifikalı kuruyemiş çeşitlerindeki ağır metal düzeyleri ulusal ve uluslararası kodeks değerleri ile karşılaştırılırken ağır metal kontaminasyonu için potansiyel kaynaklar da tartışıldı.

Anahtar kelimeler: ağır metal, kontaminasyon, organik sertifikalı kuruyemiş, ICP-OES

2016, 56 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

A STUDY ON EVALUATION OF THE SELECTED HEAVY METAL CONTENTS IN SOME ORGANIC CERTIFIED DRIED NUTS

Hatice KARCIK

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Main Science Branch of Food Engineering

Counsellor: Prof. Dr. Murat TAŞAN

The aim of this research was to determine the levels of heavy metals rarely as lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu), nickel (Ni), zinc (Zn), chromium (Cr), mercury (Hg), iron (Fe), tin (Sn) and arsenic (As) in a total of 120 samples of eight different organic certified nuts. The organic certified dried nuts used in this study were almonds, walnuts, pistachios, nuts, apricot kernels, sunflower seeds, pumpkin seeds and corn, that are widely and traditionally consumed in Turkey. The contents of these heavy metals in the samples were determined by inductively-coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES) after acid digestion procedure. The heavy metal contents varied among organic certified nuts types and brands. According to the analysis of variance, the differences among samples were statistically significant ($P < 0.01$). According to the finding of the research, any amount of lead (Pb), mercury (Hg), and tin (Sn) were not detected in the organic certified nuts. In the organic certified nuts, the levels ranged from 5.53-123.78 ppb Cd, 8.22-16.62 ppm Cu, 0.24-1.86 ppm Ni, 15.03-46.37 ppm Zn, 444.1-810.6 ppb Cr, 22.06-67.42 ppm Fe and 1.24-3.14 ppb As. The obtained results in the research were compared with values in literatures. In addition, the concentration of these metals in the organic certified dried nuts was compared with national and international codex limit values. Potential sources of heavy metals contamination in the organic certified nuts were also discussed.

Key Words: contamination, heavy metal, organic certified dried nuts, ICP-OES

2016, 56 Pages

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve METOT	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	18
3.3. İstatistiksel değerlendirme.....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	21
4.1. Kurşun (Pb) İçerikleri.....	21
4.2. Kadmiyum (Cd) içerikleri	22
4.3. Bakır (Cu) içerikleri.....	25
4.4. Nikel (Ni) İçerikleri	27
4.5. Çinko (Zn) İçerikleri.....	29
4.6. Krom (Cr) İçerikleri.....	32
4.7. Cıva (Hg) İçerikleri	33
4.8. Demir (Fe) İçerikleri.....	35
4.9. Kalay (Sn) İçerikleri	37
4.10. Arsenik (As) İçeriği.....	38
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	41
6. KAYNAKLAR	45
TEŞEKKÜR	55
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Elementlerin zehirlilik duruma göre sınıflandırılması	12
Çizelge 3.1. ICP-OES cihazında elementlerin tayininde kullanılan dalga boyları (nm).....	19
Çizelge 3.2. ICP-OES cihazında analizi yapılan elementlerin LOD ve LOQ değerleri.....	20
Çizelge 4.1. Organik kuruyemiş örneklerinin Pb ortalama miktarları (ppb).....	21
Çizelge 4.2. Organik kuruyemiş örneklerinin Cd ortalama miktarları (ppb)	23
Çizelge 4.3. Cd elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppb).....	23
Çizelge 4.4. Kuruyemiş örneklerinin Cu elementi ortalama miktarları (ppm).....	25
Çizelge 4.5. Cu elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm).....	26
Çizelge 4.6. Kuruyemiş örneklerinin Ni elementi ortalama miktarları (ppm)	28
Çizelge 4.7. Ni elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)	28
Çizelge 4.8. Kuruyemiş örneklerinin Zn elementi ortalama miktarları (ppm).....	30
Çizelge 4.9. Zn elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm).....	30
Çizelge 4.10. Kuruyemiş örneklerinin Cr elementi ortalama miktarları (ppb)	32
Çizelge 4.11. Kuruyemiş örneklerinin Cr elementi ortalama miktarları (ppb)	33
Çizelge 4.12. Organik kuruyemiş örneklerinin Hg ortalama miktarları (ppb)	34
Çizelge 4.13. Kuruyemiş örneklerinin Fe elementi ortalama miktarları (ppm)	35
Çizelge 4.14. Fe elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)	36
Çizelge 4.14. Organik kuruyemiş örneklerinin Sn ortalama miktarları (ppb).....	37
Çizelge 4.16. Kuruyemiş örneklerinin As elementi ortalama miktarları (ppb).....	38
Çizelge 4.17. As elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppb).....	39

1. GİRİŞ

Türkçemizde kurutulmuş ve tüketime sunulmuş meyveler kuruyemiş adıyla anılmaktadır. Hemen hemen tüm kuruyemişler, yaş sebzenin kurutulması ve/veya kavrulmaları ile elde edilmektedir (Kafaoğlu 2012). Türkiye kuruyemiş üretimi ve tüketimi açısından dünyanın önde gelen ülkeleri arasındadır. Kuruyemişler sağlıklı beslenmenin önemli bir bileşeni olarak görülmekte olup, bilhassa badem, fındık, ceviz, antepfıstığı, yerfıstığı gibi çeşitler sadece besleyici olmaları sebebiyle değil tedavi edici ve insan sağlığına faydalı olmaları nedeniyle de sıklıkla tüketilmektedirler. Önemli enerji kaynağı olmaları, çoğunlukla doymamış yağ asitlerini içermeleri, genel olarak karbonhidrat, protein, vitamin, mineral maddeler, lif, bitkisel steroller bakımından zengin içeriklere sahip olmaları (Kelly ve Sabote 2006, Kendall ve ark. 2010, Dreher 2012, Özkaynak 2014) ve ayrıca kandaki toplam kolesterol ile LDL konsantrasyonlarını ve lipoprotein aracılıklı kardiyovasküler hastalıkları azaltmaları nedeniyle insan diyetinde yer alması önemsenmektedir. Örneğin Amerikan Kalp Derneği 2000 yılından bu yana kuruyemiş tüketimini önermektedir (Krouss ve ark. 2000). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) doymuş yağ ve kolesterol düzeyi düşük beslenme diyetinin bir parçası olarak her gün yaklaşık 45 gr kabuklu kuruyemiş tüketilmesini tavsiye etmektedir (Demirci 2009).

Kuruyemiş sektörü, gıda sanayii alt sektörleri arasında sebze ve meyve işleme sanayii içinde yer almaktadır. Kuruyemişlerin hemen hepsi, yaş sebze ve meyvelerin kurutulması, bazıları ise kavrulması ile tüketim özelliği kazanmaktadır. Bununla birlikte kuruyemiş üretiminde şeker, tuz, kakao, çeşitli baharatlar ve çikolatanın kullanımı, gıda sanayinin diğer alt sektörleri ile ilişkisini de ortaya koymaktadır. Kuruyemiş sektörü bu üretim sürecinde, tarım sektöründen sağladığı fındık, yerfıstığı, antepfıstığı, ceviz, badem, ayçekirdeği, kabakçekirdeği, kuru meyveler, leblebi, nohut, mısır, şeker, baharatlar gibi hammaddelerin yanı sıra ambalaj, ulaşım, enerji ve endüstriyel mutfak sektörü ürünlerine de ihtiyaç duymaktadır. Bu özelliği ile kuruyemiş üretimi ve ticareti, istihdamı çoğaltıcı katkısı ve bazı sektörlerin gelişimini de desteklemektedir (Turan 2012).

Gıda güvenliği ve güvencesi, temel insanlık hakkı olup, aynı zamanda ülkelerin stratejik öneme sahip konuları arasında yer almaktadır. Son yıllarda tüketici taleplerinde güvenilir gıdaların tercih edilmesi yönünde önemli değişiklikler görülmektedir. Tüketici artık, alacağı ürünün insan sağlığına uygun ve güvenli üretildiğinden emin olmak istemekte ve bu

şekilde üretilen ürünleri tercih etmektedir (Anonim 2013a). Bu bağlamda, ülkemizde kaliteli gıda güvenliği sağlanmış, doğal olarak üretilmiş ve ambalajlı olarak sunulan kuruyemiş talebi artış göstermiştir. Kuruyemiş sektöründe markalaşmanın yaygınlaşması ve Ar-Ge çalışmalarına verilen değerin artması da pazarın büyümesine önemli katkılar sağlamaktadır. Alternatif tarım sistemi olarak organik tarımın gündeme gelmesiyle birlikte ülkemizde de kuruyemiş sektöründe bu tarım sisteminin ürünleri olan organik kuruyemiş sektörde ürün yelpazesini çeşitlendirme ve genişletme imkânı sağlamıştır.

Yirminci yüzyılın başından itibaren endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin giderek artması ve buna bağlı olarak teknolojilerin gelişmesi, çevre kirliliği ve dünya ekosistem dengesinin bozulması gibi bazı sorunları da beraberinde getirmekte ve dolayısıyla gıda maddelerinin gün geçtikçe artan bir biçimde kirlenmesine neden olmaktadır (Şahan ve ark. 2003, İmer 2016). Bu durum ayrıca yaşayan her türlü canlının sağlığını tehdit eder hale gelmiş olup ekolojik ortamın sürdürülebilirliğini de tehlikeye sokmuştur. Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC) gıda kontaminantlarını; gıdalara istenilerek katılmadığı halde üretim, işleme, hazırlama, depolama, ambalajlama, taşıma veya çevre kirlenmesi sonucunda bulaşan kimyasal maddeler olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda insan sağlığını tehdit eden en önemli gıda kontaminantlarından birisi olarak ağır metaller karşımıza çıkmaktadır (Türküzü ve Şanlıer 2013).

Çevre kirliliğine ve doğal dengenin bozulmasına neden olan en büyük etkenlerden biri, yoğun olarak kimyasalların kullanıldığı tarımsal etkinliklerdir. Aşırı düzeyde suni gübre ve pestisitlerin kullanıldığı organik tarım dışındaki tarım uygulamaları, yalnızca çevre kirliliği ve doğal dengenin bozulmasına neden olmamakta aynı zamanda besin zinciriyle tüm canlılara ulaşarak yaşamlarını tehdit etmektedir (Tüzel 1996, Aksoy 2001). Uzun dönemde doğal kaynakların korunmasının yanı sıra, çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanıldığı, tarımda sürdürülebilirlik kavramını karşılayan bir tarımsal yapının oluşturulması gerekliliği gündeme gelmiştir. Bu gelişmeler sonucunda alternatif üretim sistemi olarak organik tarım doğmuştur. Organik tarım, sürdürülebilir tarımda kilit rol oynamaktadır (Gök 2008). Organik tarım giderek yoğunlaşan tarımsal girdi kullanımının oluşturduğu sağlık ve çevre sorunlarının çözümünde etkin bir alternatif tarım sistemi olarak kabul edilmektedir (Aksoy 2001, Güleç 2013).

Günümüzde gıda endüstrisinde yapılan çalışmalar tüketiciye sağlık açısından daha güvenli ve farklı özelliklerde değişik ürünlerin sunumunu hedeflemektedir (İmer 2016). Organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen çeşitli tarımsal ürünler gıda endüstrisinin bu hedeflerini destekleyici özelliklere sahiptir. Çünkü ülkemizde organik tarım uygulamalarında 1990'ların başlangıcında sadece ihracata yönelik talepler doğrultusunda sınırlı sayıda ürüne (kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, fındık, baklagil ve pamuk vb.) yönelik yapılan üretim günümüzde ise yaş meyve ve sebzeden tarla bitkilerine, hayvancılıktan su ürünlerine, işlenmiş ürünlerden tekstile ve agro-eko turizme kadar birçok alanda organik üretim olarak gerçekleştirilmektedir. Türkiye'de organik tarım ürünleri üretimi başlatan önemli nedenlerden birisi geleneksel ürünlerin Avrupa'daki organik pazarlardan talep edilmesi olmuştur. Ülkemizde başta ihracata bağlı olarak gelişen organik tarım, gıda güvenilirliği konusunda tüketici bilincinin gelişmesine paralel olarak iç pazarda da talep edilir hale gelmiştir (Anonim 2013b). 1990'lı yıllardan bu yana büyük şehirlerdeki süper marketlerde ve organik ürün satış mağazalarında satılmakta olan organik ürünler, sivil toplum kuruluşları ve belediyelerin katkılarıyla kurulan organik ürün pazarları aracılığı ile tüketiciye ulaştırılmaya başlanılmıştır. Bu gelişmelerle birlikte, 5262 sayılı "Organik Tarım Kanunu" 03.12.2004 tarihli, 25659 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu Kanuna dayalı olarak hazırlanan "Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik" ise, 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Anonim 2005). Türkiye'nin yasal düzenlemelerinde ülke koşullarının yanı sıra Avrupa Birliği ile mevzuat uyumu korunmaktadır. Bunun sonucu olarak da Ulusal organik tarım mevzuatı Avrupa Birliği mevzuatı ile uyumlu hale getirilerek 2010 yılında yeniden yayımlanmıştır (Bilen ve ark. 2012). Diğer taraftan, ülkemizde 2013-2016 Ulusal Organik Tarım Eylem Planının (Anonim 2013b) hazırlanmış olması bu konuya ne kadar önem verildiğini de ortaya koymaktadır. Bu eylem planında ekolojik dengenin korunarak, tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması, tüketiciye güvenilir ve kaliteli ürünlerin sunulması amacıyla organik ürünlerin üretimi ve tüketiminin yaygınlaştırılarak, organik tarımsal üretim ve pazarlamanın düzenlenmesi ve geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yapılan Organik Tarım Sektörü hakkındaki son açıklamalara (Anonim 2016a) göre; organik üretim günümüzde 197 ürün çeşidine ulaşmıştır. Organik tarım metotları uygulanarak üretimi yapılan ürünlerin yanı sıra işlenmiş organik ürünlerde üretilmekte olup çeşitli meyve suları ve konsantreleri, dondurulmuş meyve ve sebzelerle zeytinyağı başı çekmektedir. Son yıllarda organik tarımsal üretim kapsamında hayvansal üretimde de gelişme gösterilmeye başlanmış olup et, süt,

peynir, yumurta gibi hayvansal ürünler olarak piyasada yerini almaya başlamıştır. Ülkemizde organik tarım, 2015 yılı verileriyle 69.967 üretici tarafından 515.260 hektar alanda yapılmaktadır. Bu alanın 29.199 hektarlık bölümü doğadan toplama alanı olup, 486.069 hektar alanda yetiştiricilik yapılmaktadır. Türkiye’de toplam tarımsal alan içerisinde organik tarım yapılan alan %2 seviyelerinde bir paya sahip bulunmaktadır. Dünya ve özellikle Avrupa’da yaygınlaşan organik ürün tüketimindeki artıştan ülkemizin iyi bir pazar payı elde edebilme fırsatı bulunmaktadır.

Türkiye’de üretilen organik ürün grupları dikkate alındığında, büyük bölümünün meyveler, diğer önemli ürünlerin ise tarla bitkileri ve sebzeler olduğu açıkça görülmektedir. Ayrıca Türkiye’nin organik ürün yelpazesi yıllar içinde özellikle dış taleplere göre şekillenmektedir. 1980’li yılların ortasında sekiz ürün ile başlayan organik üretim günümüzde yüzlerle ifade edilen ürün çeşitliliği ile ticari öneme sahip bir konuma gelmiştir. Bunlar taze meyve ve sebzeden, baklagil, tarla bitkileri (pamuk ve buğday), tıbbi ve aromatik bitkiler ve kurutulmuş meyvelere (elma, fındık, ceviz, antepfıstığı, kuru incir, kayısı ve üzüm) kadar uzanmaktadır (Aksoy ve Engiz 2007; Demiryürek ve ark. 2008). Organik bal, süt, et ve yumurta üretimleri giderek artmaktadır. Türkiye’nin dünya organik ürün ticaretindeki payı oldukça düşük olmakla birlikte, fındık ve fındık ürünleri, kuru üzüm, kayısı ve ürünleri, incir ve incir ürünleri, mercimek ve çeşitleri ile pamuk ve tekstil ürünleri, başlıca ihraç edilen ürünler arasında yer almaktadır. Buna karşın, Türkiye organik tarım ürünü ithalatı da yapmaktadır. Muhtelif reçel, marmelat, ayçiçeği yağı, balmumu, çikolata, kahve, soya unu ve zencefilli kurabiye olmak üzere farklı ülkelerden organik ürün ithal edilmektedir (Anonim 2013a).

Organik gıdalar denildiğinde ise basit olarak yetiştirilmesinde ve işlenmesinde genetik mühendisliğin, yapay ve benzeri gübrelerin, böcek ilaçlarının, yabancı ot ve mantar öldürücü ilaçlarının, büyütme düzenleyicilerinin, hormonların, antibiyotiklerin, koruyucuların, renklendiricilerin, katkı maddelerinin, kimyasal kaplama ve parlatıcı maddelerinin ve kimyasal ambalaj malzemelerinin kullanılmadığı gıda maddeleri anlaşılmalıdır (Ataseven 2008, Edward 2009). Bir ürünün organik olabilmesi için Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş kontrol ve/veya sertifika kuruluşu tarafından gerekli kontrollerinin ve sertifikalandırılmasının yapılması gerekmektedir. Son yıllarda iç piyasada sıkça kullanılan “doğal ürün, klasik ürün, köy ürünü, naturel ürün” gibi terimlerle adlandırılan ürünler organik ürünlerle karıştırılmaması gerekmektedir.

Ülkemiz ekolojisi, coğrafi ve topografik yapısı, çeşitli iklim özellikleri nedeniyle birçok ürünü (bazı tropik meyveler hariç) yetiştirmeye imkân tanıyan büyük bir potansiyele sahiptir. Üstelik Türkiye'nin tarımsal üretim sistemi çok geniş bir alana yayılmıştır ve sanayileşmiş ülkelerle karşılaştırıldığında tarımda birim alana kimyasal girdi kullanım oranı çok düşüktür. Bu yüzden, ülkemiz tarım alanlarında yoğun kimyasal kirlilik bulunmamaktadır (Demiryürek 2011).

Organik gıdalar, konvansiyonel gıdalara göre tüketiciler açısından daha güvenli, daha besleyici ve içeriğinde sağlığa zarar veren kimyasal maddeler bulunmayan gıdalar olarak algılanmaktadır. Fakat organik gıdalarda mikotoksinler, doğal toksinler ve çevresel etmenlere bağlı kirlenmeler risk oluşturabilir (Tosun ve Kaya 2010). Özellikle çeşitli yollarla bulaşan bazı maddeleri bulundurabilirler. Dolayısıyla organik gıdalar da çeşitli riskler taşıyabilmektedir. Ayrıca bazı araştırmalarda organik gıda üretimi ilkeleriyle bağlantılı olmakla birlikte çevresel kirlenmelere karşı organik gıdalarla konvansiyonel gıdalar arasında önemli farkların bulunmayacağı vurgulanmaktadır. Bu durum, klorlu hidrokarbonların, poliklorlu bifenillerin ve bazı ağır metallerin organik tarım prosedürlerinde engellenememesi bakımından beklenen bir durumdur (Magkos ve ark. 2003). Örneğin Barker ve ark. (2012) 20 farklı üründe 1291'i organik olmak üzere 94.000 adet ürünü inceledikleri çalışmalarında konvansiyonel gıdaların %47,3'ünde ve organik gıdaların %23'ünde pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Ülkemizde de örneğin Kaya ve Tosun (2013) çalışmalarında mısır, buğday, arpa, pirinç unlarında ve kurutulmuş üzüm, incir ve erik gibi organik gıdaların %14,46'ında aflatoksin, %43,43'ünde okratoksin ve %24,88'inde fumonisin saptanmıştır. İlave olarak, organik ve konvansiyonel gıdaların karşılaştırılmasının yapıldığı çeşitli çalışmalarda organik meyvelerin, sebzelerin ve tahılların konvansiyonel gıdalara göre yaklaşık %10 daha fazla bakır elementi içerdikleri sonucuna varılmıştır (Buttriss ve Hughes 2000). Metaller, özellikle "iz metaller" en yaygın çevre kirleticiler arasında yer almaktadır (Tuna ve ark. 2007). Günümüzde kimyasal kirlilik olarak kabul edilen ağır metal kirliliği, çeşitli kaynaklardan ortaya çıkabilmeleri, çevre koşullarına dayanıklı olmaları ve kolaylıkla besin zincirine girerek canlılarda artan yoğunluklarda birikebilmeleri nedeni ile diğer kimyasal kirleticiler arasında ilk sırada yer almaktadır. Günümüz teknolojisine paralel olarak toprak, su ve atmosfere bırakılan ağır metal iyonu miktarının ve çeşidinin artması, maden alanlarının işletimi, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan katı, sıvı ve gaz atıkların çevreye kontrolsüzce bırakılması, artan nüfus ile birlikte fosil yakıtların konutlarda ve araçlarda kullanım miktarının artması, tarımda zirai ilaçlama ve gübreleme faaliyetlerinin bilinçsizce

yapılmasından ileri gelmektedir (Şişli 1999, Güleç 2013). Temel endüstrilerden atılan metal türleri genel olarak bakır, kadminyum, civa, kurşun, çinko, kalay, krom ve nikel gösterilmektedir (Rether 2002).

Organik ürünlerde gıda güvenliği ile ilgili çalışmalar günümüzde hala sınırlı olduğu bilinmekle birlikte, çeşitli çalışmalar genel olarak organik gıdaların konvansiyonel gıdalara kıyasla daha güvenli olduğu görülmektedir. Ülkemizde konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmakta olup, ülkemizde uygulanan organik tarım uygulamalarının ne derece uygun olduğu, bu konuda gıda güvenliği açısından çeşitli eksikliklerin bulunup bulunmadığı konusunda kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Kaya ve Tosun 2013). Son yıllarda gıdalar, besin değerlerinin yanı sıra element içeriklerine bağlı olarak insan sağlığı üzerindeki olumlu ve olumsuz etkileriyle de ele alınmış ve bu konuda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Literatürde konvansiyonel yöntemlerle üretilen kuruyemişlerde ağır metal içeriklerini konu edinen çeşitli çalışmaların verileri yer almakla birlikte organik tarım yöntemi ile üretilen kuruyemişler ile ilgili bu yönde henüz yeterli veri bulunmamaktadır. Toplum sağlığı açısından potansiyel ağır metal kontaminasyon riskinin organik gıdalar için belirlenmesi organik tarım uygulamalarının bu riski azaltacak şekilde düzenlenmesine, bu riske karşı önlemler alınmasına ve halkın organik gıdaların güvenliği konusunda daha doğru bilgilendirilmesine yol açabilecektir. Bu çalışmada, son yıllarda ülkemizde üretimi ve tüketimi artarak devam eden ve organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen organik kuruyemişlerin ağır metal kontaminasyon riski yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çeşitli elementlerin (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) konsantrasyonlarının indüktif eşleşmiş plazma/optik emisyon spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile organik sertifikalı sekiz farklı kuruyemiş çeşidinde (badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabakçekirdeği, mısır) araştırılması amaçlanmış olup, elde edilen verilerin organik ve geleneksel gıda grupları ile literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İnsanoğlunun varlığının temelinde beslenme gereksiniminin karşılanması yatmaktadır. Dünya nüfusunun beslenmesi için yeterli gıda bulunamaması temel bir sorundur. Var olan gıdanın güvenilir olmaması ise ilki kadar önemli olmaya başlayan bir konudur. 2000 yılında Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) başlattığı "tarladan çatala gıda güvenliği" yaklaşımı, üretimden tüketime zincirde yer alan bütün paydaşları gıda güvenliğinden sorumlu hale getirmiştir (Uygun ve Köksal 2010).

Entansif tarım yöntemleri, doğal dengenin bozulmasına, tarımsal ürünlerdeki kimyasal atıkların insan sağlığını tehdit eder hale gelmesine, bitki ve hayvan sağlığının bozulmasına ve tüm bunlara bağlı olarak üretim maliyetlerinin gün geçtikçe artmasına neden olmuştur (Çelik ve Bilgiç 2003). Geleneksel (konvensiyonel) tarım olarak da tanımlanan tarım şeklinde yapılan uygulamalar sonucu tarımsal üretim belirli bir noktaya kadar artmış, ancak çevre kirliliği oluşmuş ve doğal denge tahrip olmuştur. Ayrıca kullanılan sentetik kimyasal ilaçların tarımsal ürünlerde yarattığı ilaç kalıntıları ve sentetik mineral gübrelerin yer altı sularına karışarak içme sularında meydana getirdiği kalıntılar, insan sağlığını ve hayatını tehdit etmeye başlamıştır (Aksoy ve Altındişli, 1999).

Konvensiyonel üretim yöntemlerinde üretim için kimyasallar kullanılmakta, kullanılan kimyasallar da çevre kirliliğine yol açmakta ve bunun sonucunda atmosfer kirlenmekte, doğal denge bozulmakta, iklimler değişmekte, doğal afetler artmaktadır (Türk, 2001). Bu durumları ortadan kaldırmak amacıyla üreticiler ve tüketiciler doğayı tahrip etmeyen yöntemlerle üretilen ve insanlarda yan etki yapmayan tarımsal ürünlere yönelmeye başlamışlardır. Bu amaçla alternatif olarak yeni bir üretim yöntemi olan organik tarım ortaya çıkmıştır (Çelik ve Bilgiç 2003).

Organik tarım faaliyetleri; Organik Tarım Kanununun, 3b maddesinde şu şekilde tanımlanır: Toprak, su, bitki, hayvan ve doğal kaynaklar kullanılarak organik ürün veya girdi üretilmesi ya da yetiştirilmesi, doğal olan ve kaynaklardan ürün toplanması, hasat, kesim, işleme, tasnif, ambalajlama, etiketleme, muhafaza, depolama, taşıma pazarlama, ithalat, ihracat ve ürün veya girdinin tüketiciye ulaşıncaya kadar olan diğer işlemlerdir. Organik ürün ise aynı kanunda yer alan 3p maddesinde şu şekilde ifade edilir: "Organik tarım faaliyetleri esaslarına uygun olarak üretilmiş ham, yarı mamul veya mamul haldeki sertifikalı ürün"

(Anonim 2005). Avrupa Komisyonu Tarım ve Yerel Gelişim Direktörlüğünün tanımına göre organik tarım, bitki nöbetleşmesi, yeşil gübre, kompost, "biyolojik zararlı kontrolü"nü içeren ve toprak üretkenliğini sağlamada mekanik işlemeye dayanan; sentetik gübre, pestisit, hormon, hayvan yem katkıları ve genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımını reddeden veya sınırlandıran tarım yöntemidir. Organik tarımın amacı; toprak ve su kaynakları ile havayı kirletmeden, çevre, bitki, hayvan ve insan sağlığını korumaktır (Anonim 2016b).

Tarımsal üretimde yüksek verim elde etmek için gübre uygulamaları zorunluluk olarak görülmektedir. Ancak uygulanan gübrelerin miktarları, çeşitleri ve uygulama zamanlarının farklılık göstermesi ve bu alandaki bilgi yetersizliği nedeniyle canlı sağlığı ve çevre olumsuz olarak etkilenmektedir. Yapılan yanlış gübre uygulamalarıyla topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, sera etkisi vb. sorunlar oluşmaktadır (Sönmez ve ark. 2008).

Toksik elementlerden en önemlileri kadmiyum, kurşun, nikel, arsenik ve bakırdır. Bu ağır metallerin toprağa ulaşması daha çok fosforlu gübreler ve bu gübrelerin hammaddelerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalarda fosforlu gübre üretmek için yurt dışından ithal edilen ham fosfat kayasının ağır metal içerikleri önemli oranda yüksek bulunmuştur. Diğer gübrelere kıyasla fosfat kayasının en yüksek Cd ve As konsantrasyonuna sahip olduğu saptanmıştır (Köleli ve Kantar 2006).

Organik tarımın hedefi gelenek, yenilik ve bilimi birleştirerek paylaştığımız çevreye faydada bulunmak ve adil ilişkilerle yaşamın içinde yer alan herkes için iyi bir hayat sağlamaktır. Organik tarım, modern tarımdan farklı olarak ekstansif bir tarım sistemidir. Bu yöntem uygulanırken toprak yoğun bir şekilde işlenmez (Yolcu 2013).

Organik tarım, modern tarım teknolojisinin sağladığı tüm imkânları, organik tarım esasları çerçevesinde dikkatli, bilgili ve özverili bir şekilde kullanmayı gerektiren çevre dostu bir sistemdir (Süzer 2007). Organik tarım kontrollü bir yetiştiricilik sistemidir. Verim, modern yöntemlere göre daha düşüktür. Kalite belli bir düzeye kadar ikinci derecede düşünülür. Çünkü burada esas olan ürünün rengi, parlaklığı ve albenisinden daha çok, üretimde insan sağlığı için zararlı kimyasalların kullanılmadığının garanti edilmesidir. Organik tarımla

yetiştirilen ürünler tescilli ürünlerdir. Organik oldukları onaylanır ve tescil edilir. Organik olduğu tescil edilmiş ürünlerin etiketinde organik olduğu yazılır. (Yolcu 2013).

Organik tarımı uluslararası alanda destekleyen bir sivil toplum örgütü olan Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonuna (IFOAM) göre organik üretim ve işlemenin amaçları yeterli miktarlarda yüksek kaliteli gıdalar üretmek, tüm üretim sistemi içinde doğal döngülerle toprak, bitkiler ve hayvanlar olarak yaşam sistemleriyle uyum içerisinde çalışmak, organik üretim ve işleme sisteminin geniş sosyal ve ekolojik etkilerinin farkında olmaktır (Kurt 2006).

Teorik olarak organik ve konvansiyonel olarak gerek bitkisel ve gerekse hayvansal ürün sentezlerinin ve dolayısıyla kompozisyonlarının doğal ürün kaynaklı olması, ağır metal ve kirleticilerle bulaşık olmaması, kalıntılardan uzak olması ve mikrobiyal yüklerinin farklı olması beklenmektedir (Hoogenboom ve ark. 2008). Kouba (2003) organik olarak üretilen gıdalarda konvansiyonel olanlara göre kimyasallardan kaynaklanan daha az kalıntı olduğunu tespit etmiştir. Organik tarım uygulamalarının biyoçeşitliliği ve biyolojik aktiviteyi, sosyolojik, ekolojik ve ekonomik olarak sürdürülebilirliği artıracakları bildirilmiştir (Samman ve ark. 2008). İngiltere’de yayınlanan raporda göre organik üretim yapılan bölgede 5 kat daha fazla yabancı bitki çeşitliliği olduğu, %57 daha fazla bitki türü ve %44 daha fazla kuş olduğu bilgisi yer almaktadır (Duancey 2010).

Türkiye’de organik tarım 1984 yılında yabancı alıcıların talepleri ile başlamıştır. Üretilen ilk organik ürünler kuru üzüm, kuru incir olmuş daha sonra kuru kayısı ve fındık üretimine geçilmiştir. 1990’lı yıllara kadar organik ürün çeşidi 8 adet olmuş, daha sonraki yıllarda yurt dışı taleplerine bağlı olarak ürün çeşitliliği gelişmiştir. Günümüzde organik ürün çeşidi işlenmiş ürünlerle beraber artış göstererek 270 adet ürünü geçmiştir (Kaya, 2012).

Organik tarımın uygulanması ile birlikte elde edilecek çok sayıda avantaj vardır. Bunlardan bazıları sıralamak gerekirse dünya genelinde, organik tarımda sentetik kimyasallar çiftçiler tarafından ya çok az kullanılmakta, ya da hiç kullanılmamaktadır. Bu nedenle ekolojik tarıma geçişin kolay olması beklenebilir. Fiyatı hızla artan kimyasal gübre, pestisit ve enerji girdilerinden tasarruf edilebilmektedir. Sözleşmeli tarımla üreticilerin tüm ürününün alınması garanti edilebilmektedir. Ekolojik ürünlerin ihracatı ile tarım ürünlerinin üretiminde

ilave bir kapasite yaratılmaktadır. Dolayısıyla ihraç edilen her ton daha önce ulaşılamayan tüketici kitlesine gidebilecektir (Yolcu 2013).

Konvansiyonel tarımda uygulanan monokültür üretim metodu ile aynı toprağa sürekli aynı ürünün ekilmesi toprağın sömürülmesine ve zamanla bir atık haline gelmesine neden olurken organik tarımda uygulanan münavebe yani ekim nöbeti metodu toprak sağlığını muhafaza etmenin yanısıra verimliliğini de arttırmaktadır. (Ayla 2011).

Organik tarıma geçişin oluşturabileceği diğer dezavantajlar ise pestisit kullanılmaması veya çok az kullanılmasına bağlı olarak hastalık ve zararlılarda artış, organik gübre ve organik pestisit piyasasının yeterince gelişmemiş olmasıdır (Aydın, 2012).

Literatürde organik ve konvansiyonel gıdaların pestisit içerikleri konusunda çeşitli alışmalar yer almaktadır. Birçok durumda organik gıdalardaki pestisit oranı konvansiyonel gıdalara oranla daha düşük olarak belirlenmiştir. Fakat çok az sayıda çalışmada bu değerler eşit olarak belirlenmiştir (Magkos ve ark. 2003). Pussemier ve ark. (2006), Belçika'da 1995-2001 yıllarında gerçekleştirilen çalışmalarda, konvansiyonel ürünlerin %49'unda, organik ürünlerin ise %12'sinde pestisit kalıntısına rastlandığını ifade etmektedirler.

Organik tarım üretimindeki önemli uluslararası kuruluşlar uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu (IFOAM), Birleşmiş Milletler Gıda-Tarım Örgütü (FAO), Uluslararası Ticaret Merkezi (ITC), Organik Ticaret Birliği (OTA)'dir. Global olarak tüm dünya genelinde organik tarım faaliyetlerinin planlanması ve düzenlenmesi için kurulmuş olan IFOAM günümüzde 108 ülkeden 700 civarında kuruluşun üyesi olduğu bir yapıdır (IFOAM, 2007).

Birleşmiş Milletler nezdinde gıda ve tarımsal üretimin yönlendirilmesinden sorumlu olan FAO, bu kapsamda organik tarımın ve işleyişinin BM'nin genel menfaatlerine uygun şekilde yönlendirilebilmesinin sağlanabilmesi amacıyla organik üretim metodu ile ilgilenmektedir (Kurtar ve Ayan 2003).

Ağır metal genel anlamda tanımlanacak olursa nispeten yüksek yoğunluğa sahip ve düşük konsantrasyonlarda bile toksik veya zehirleyici olan metaldir. Gerçekte tanımı ise atom numaralarına göre sınıflandırıldığında, atom numarası 20'den büyük olan veya bir

santimetreküp hacim kaplayan miktarı beş gramdan ağır olan metaller, ağır metal olarak isimlendirilmektedir. Ağır metal grubuna kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), civa (Hg) ve çinko (Zn) başta olmak üzere 60'tan fazla metal dâhildir (Kahvecioğlu ve ark 2003). Ağır metaller içinde en şiddetli zehir etkisi olanların Cd, Pb ve Hg olduğu ifade edilmektedir (Çepel, 1997).

Çevresel kirlilikler sonucunda oluşan kimyasal kontaminantlar hem konvansiyonel hem de organik ürünlerde bulunabilmektedir. Bu durum, klorlu hidrokarbonların, poliklorlu bifenillerin ve bazı ağır metallerin organik tarım prosedürlerinde engellenememesi bakımından beklenen bir durumdur. Dahası bu kontaminantlardan bazıları örneğin poliklorlu bifeniller değişik konsantrasyonlarda havada bulunmaktadır. Bununla beraber bu kimyasalların organik veya organik olmayan gıdalarda bulunması veya bulunmaması temelde tarımın yapıldığı alana bağlıdır. Birçok çalışmada organik ve konvansiyonel gıdalardaki bu kirlilik düzeyi benzer miktarlarda bulunmuştur (Tosun ve Kaya 2010).

Atmosferdeki değişik gaz ve parçacıkların fazlalığı, fabrika bacalarından çıkan hava kirleticiler ve atıkları toprak ve bitki verimliliğine olumsuz etkide bulunmaktadır. Özellikle yirminci yüzyılın ikinci yarısında endüstri gelişimine bağlı olarak ortaya çıkan ve artarak devam eden hava ve ağır metal kirliliği günümüzde bütün canlıları tehdit eder hale gelmiştir. Bu tehdit ekosistemlerin primer üreticileri konumundaki bitkiler üzerinde çok daha fazladır. Bu metallerin bitkilerin vejetatif organlarını önemli derecelerde etkilediği birçok çalışmada tespit edilmiştir (Okçu ve ark. 2009).

Ece ve ark. (2001) tarafından çevre kirliliğinden etkilenen ve yaygın olarak yetiştirilen bazı sebzelerde kurşun ve kadmiyum miktarlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada karayolu taşıtlarının çevreye yaymış olduğu kurşun ve kadmiyum gibi ağır metallerin bazı sebzeler ve bu sebzelerin yetiştirildiği topraklarda birikimi ve çevre kirliliğine etkileri incelenmiştir. Denemede, domates, marul ve patates olmak üzere üç sebze türü, Tokat-Ankara karayoluna 50m, 100m ve 150m mesafede yetiştirilmiştir. Buna göre kurşun ve kadmiyum miktarlarının mesafelere göre değişiklik gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca karayoluna yakın bitkilerin filtre edici etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır (Çağlarımak 2007).

Yüksek konsantrasyonlardaki bazı ağır metaller, bitkileri ve bitkilerle beslenen insan ve hayvanları olumsuz yönde etkileyebilmektedirler (Yıldız 2001). Bazı ağır metal iyonlarının

biyolojik birikime sahip oldukları bilinmektedir. Bu sebeplerle birikime neden olan söz konusu ağır metallerin gıda maddelerinde ya hiç bulunmaması ya da standartlarla belirlenen düzeylerde bulunması ve bunun üzerine çıkmaması önem taşımaktadır.

Çizelge 2.1. Elementlerin zehirlilik duruma göre sınıflandırılması (Bedir 2010)

Kritik olmayan		Zehirli fakat çok az çözünür			Çok zehirli fakat		
Na	C	F	Ti	Ga	Be	As	Au
K	P	Li	Hf	La	Co	Se	Hg
Mg	Fe	Rb	Zr	Os	Ni	Te	Ti
Ca	S	Sr	W	Rh	Cu	Pd	Pd
H	Cl	Al	Nb	Ir	Zn	Ag	Sb
O	Br	Si	Ta	Ru	Sn	Cd	Bi
N			Re	Ba		Pt	

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansına göre oniki farklı ülkede çeşitli gıdalar gerçekleştirilen bir çalışmada, sağlık ve kontaminasyon riski açısından üzerinde önemle durulması gereken metallerin kurşun, kadmiyum, civa ve arsenik olduğu; antimon, demir, bakır ve çinkonun ise bu minerallere göre daha düşük öneme sahip olduğu belirtilmiştir (Cortes ve ark. 1994).

Kurşun, gıdalarda hem doğal hem de kontamine olarak bulunmaktadır. Tahıllar, meyve ve sebzeler, et ve deniz ürünleri, su ve bazı içecek türleri ile baharatlar doğal veya kontamine olarak Pb içerebilmektedir. On Avrupa ülkesindeki gıda örneklerinin Pb konsantrasyonlarının analiz edildiği SCOOP çalışmasında (Anonim 2004); bitkiler ve baharatların (379 ppm), av hayvanları etlerinin (188 ppm), diyetetik gıdaların (34,8 ppm) ve besin takviyelerinin (18 ppm) yüksek seviyede (1 ppm üzerinde) Pb içerdiği ortaya konmuştur (Şanlıer ve Türközü 2014).

Sigara kullanımı, Cd maruziyetinin en önemli nedenini oluşturmaktadır. Ancak özellikle sigara içmeyen toplumlarda gıdalar, en önemli Cd kaynağını oluşturmaktadır. Kadmiyum birçok gıdada kontamine olarak bulunabilmektedir. EFSA tarafından yapılan bir çalışma; tahıllar, patates, yapraklı ve köklü sebzeler, meyveler, sıvı-katı yağlar, et ve süt ürünlerinin kadmiyumla kirlendiğini göstermektedir. FSA tarafından 2009 yılında yapılan bu çalışmada, diyetten en çok katkısı olan gıdaların sakatat (0,084 mg/kg) ve yağlı tohumlar (0,065 mg/kg) olduğu, diyetten Cd maruziyetine patates (%24), çeşitli tahıllar (%21) ve ekmeğin (%19) önemli katkılarının olduğu desteklenmiştir. Yapılan bir çalışmada, yağmur suyu birikmiş

galvanizli borulardan akan içme suyunda 23 ppb seviyede Cd tespit edilmiştir. Kadmiyum kaplı bölümleri olan otomatik kahve makinelerindeki sıcak içeceklerin de 16 ppb seviyesine kadar Cd içerdiği tespit edilmiştir (Şanlıer ve Türközü 2014).

Bakır, organizma için hem esansiyel hem de toksik bir mineraldir. Bakır aslında konsantrasyonu çoğunlukla 0,05-2 ppm arasında değişmek üzere neredeyse birçok gıdada mevcuttur. USDA 1989-1991 Besin Tüketimi Araştırmasında diyetle alınan bakırın ortalama %40'ının mayalandırılarak yapılmış ekmek, beyaz patates, domates, tahıllar, sığır eti, kuru fasulye ve mercimekten geldiği saptanmıştır. Bakır kaplardan yiyeceklere, özellikle karbonatlı ve asidik olanlara önemli miktarda Cu geçişi olmaktadır. Bakır tavada pişirilen yemeklerin paslanmaz çelik ya da Al kaplarda pişirilen yemeklere oranla yaklaşık iki kat daha fazla Cu içerdiği bildirilmiştir (Şanlıer ve Türközü 2014).

Nikel demir absorpsiyonuna girişim yapar, diğer metabolik etkileşimleri bilinmemekte, aşırısı egzema ve kansere neden olur (Yörük 2008). Krom, nikel ve kurşun topraklarda 10-100 mg/kg arasında, kadmiyum ise 1 mg/kg'ın altında bulunuyorsa bu miktarlar normal seviyeler olarak kabul edilmektedir (Yıldız 2001). Krom esansiyel bir mikroelementdir ve yüksek konsantrasyonlarda memeliler ve diğer hayvanlar için toksik bir element iken, nikel ise aynı grup canlılar için olası kanserojen bir elementtir (Yıldız 2001).

Çinko, organizma için esansiyel bir mineraldir. Hücrelerin yapısal ve fonksiyonel bütünlüğü için kritik rol oynar. Gen ekspresyonu ve büyümede fonksiyonları vardır. UV radyasyondan korur, yara iyileşmesini kolaylaştırmaktadır. İmmün ve nöropsikiyatrik fonksiyonlara katkıda bulunmaktadır. Kanseri ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaktadır (Belgemen ve Akar 2004).

Krom insan beslenmesi için esansiyel bir iz element olan ve glikoz tolerans faktör olarak bilinen, şeker metabolizması üzerindeki etkili olup, insülin ile birlikte hareket ederek glikozun hücre içine girmesini sağlamaktadır. Yetişkin erkek ve kadınlar için günlük tavsiye edilen miktar 50-200 µg/gün'dür. (Değirmencioğlu ve ark. 2006).

Civa bulaşının oluşum mekanizması yer kabuğunda yaygın olarak bulunan civa bileşikleri toz veya gaz formunda atmosfere geçmekte, yağışlar ile tekrar geri dönmektedir.

Nehir ve göllerde metil cıvaya dönüşerek su ürünlerine geçmekte gıdalara bulaşarak gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Altuğ ve ark. 2000).

Cıva insanlar ve hayvanlar için yüksek toksisite riski nedeniyle en çok araştırılan ve gündeme gelen ağır metallere birisidir. Cıva, pek çok yiyecek ve içecekte 1-50 ppb arasındaki miktarlarda bulunmaktadır (Şanlıer ve Türközü 2014).

Demir, yaşam için gerekli olan ancak fazla bulunması halinde de organizmaya zarar verebilen bir elementtir (Özsürekcı 2009). Normal total vücut demiri 2-6 gramdır. Bunun %65'i hemoglobin demiri, %22'si depo demiri, %10'u miyogloblin ve geri kalanı ise çeşitli enzimlerin yapısında bulunur (Diri 2007).

Kalay, düşük seviyede olmakla beraber insanlar gıdalarla birlikte bir miktar almaktadır. Bir çalışmada, Fransa'daki taze gıdaların Sn içeriklerinin ortalama $0,03 \pm 0,03$ mg/kg seviyesinde olduğu bildirilirken, kutulanmış gıdalarda $76,6 \pm 36,5$ mg/kg olarak rapor edilmiştir (Şanlıer ve Türközü 2014).

Organik ve konvansiyonel olarak üretilen sütlerde besin maddelerinin karşılaştırıldığı çalışmada (Guinot ve Thomas 1991) Ca, K, Fe, Cu içerikleri bakımından önemli farklılıklar gözlenmemiştir. Bunun dışında organik süte konvansiyonele göre daha düşük oranda Zn, N, protein ve daha yüksek oranda nitrat gözlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel etlerin mineral içerikleri ile ilgili yapılan bir çalışmada (Barbieri ve ark. 2008) organik etlerde Fe, Zn, Ca, Se konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu ve nitrat konsantrasyonları arasında farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir.

Ağır metal kirliliğinin %60'ını oluşturan maddelerden kurşun, motorlu araçlarda vuruntuyu önlemek üzere benzine katılan tetra etil kurşundan, nikel elementi daha çok dizel yakıtından ve motor yağlarından kirletici olarak açığa çıkmaktadır. Kadmiyum elementi ise yanan motor yağından ve en çok dizel yakıtından atmosfere katılmaktadır (Türközü ve Şanlıer 2014).

Konca ve ark. (2010), organik ve konvansiyonel olarak elde edilen hayvansal ürünlerde bazı farklılıkların gözlendiği, hatta bir kısım araştırmacıların hayvansal gıdalarda

istenen bir durum olarak özellikle organik sistemde elde edilen etlerde yağlılık ve kolesterol düzeylerinin daha düşük ve tekli/çoklu doymamış yağ asitleri içeriğinin yüksekliğine dikkat çekmişlerdir. Konca ve ark. (2010) organik ürünlerde mikrobiyal içerik bakımından konvansiyonel ürünlere göre bazı dezavantajların görüldüğünü de bildirmektedirler.

Arsenik gıdalara ve çevreye bulaşması, başlıca tarım ilaçları ve endüstriyel uygulamalar ile olmaktadır. Deniz ürünleri dışındaki gıdaların As içeriği 1 mg/kg seviyesini nadiren aşmaktadır. Yapılan bir çalışmada yengeç etinde 26 mg/kg ve karideslerde 170 mg/kg As tespit edilmiştir. Okyanus mezgitinde (1-6 mg/kg) ve ringa balığında (<0,5-2,4 mg/kg) daha düşük miktarlarda As tespit edilirken, kirlenmiş nehir ağzlarında bulunan pisi balığı (0,2-3,4 mg/kg) ile dil balığında (0,5-24 mg/kg) daha fazla düzeyde As bulunmuştur (Şanlıer ve Türközü 2014). İzmir ilinde sütlerde bazı ağır metal düzeylerinin ICP-OES cihazı ile analizleri sonucunda sütte As 0,003±0,007 ppm, yem örneklerinde, As 0,046±0,127 ppm, düzeylerinde olduğu bildirilmiştir (Gövercin 2010).

ICP-OES, çok küçük derişimlerde yüksek hassasiyette elementlerin tayini yapmaktadır. ICP kaynağı, inert gazlar genellikle argon gazı ile yüksek enerjili ve yüksek frekanslı iyonlaşmış bir plazmayı üretmektedir. Bir numune plazmanın merkezine enjekte edildiğinde, 10000 K sıcaklıktaki plazma, numunedeki elementlerin ayrışma, atomlaşma ve uyarılma işlemlerinin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu olaylar, çalışılan elementlerin kendilerine özgü frekansta ışığı yayarlar. Bu ışık şiddeti, numune içerisindeki elementlerin derişimi ile doğru orantılıdır ve bir emisyon spektrometresi ile ölçülmektedir. Spektrometre özgün frekansları farklı dalga boylarına ayırabilme ve nicel sonuç alabilmeyi sağlamaktadır (Yiğenoğlu 2007).

Carlosena ve ark. (1999) da yaptıkları çalışmada trafiğin yoğun olduğu bölge civarlarında toprak ve bitkiler üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bu çalışmada insanların bitkiler kanalıyla bünyelerine aldıkları ağır metal varlığına vurgu yapılmıştır. Bu ürünlerin yetiştirildiği topraklarda Pb, Cd ve Cu varlığının önemine dikkat çekilmiştir. Tarımsal şartlar ve farklı trafik yoğunluklu bölgeler, bitkilerden elde edilen çevresel kirlilik belirtilerini desteklemektedir.

Konvansiyonel tarımda kullanılan bazı gübreler ve kimyasal maddeler, yüksek seviyede toksik metaller içermekte ve bu durum gıdalarda kirliliğe yol açabilmektedir

Örneğin bir çalışmada üzümler üzerinde kullanılan bakır içerikli mantar ilacının şarapta bulaşma olduğu belirlenmiştir (Melgar ve ark. 2009). Polonya, Bulgaristan ve İtalya'da belirli bölgelerde yetiştirilen ve pestisit ile gübre kullanılan meyvelerden elde edilen şarap ve alkollerde ağır metal seviyesi Avrupa Birliğinin yasal olarak izin verdiği sınırlardan yüksek bulunmuştur (Formicki ve ark. 2012). Durum buğdayında kullanılan pestisitlerin kadmiyum, kurşun ve arsenik gibi ağır metal kirliliğine neden olduğu ifade edilmektedir (Atafar ve ark. 2010).

Yarılgaç ve ark. (2003) Gevaş yöresinden toplanmış bazı ceviz örneklerinin makro ve mikro element miktarlarını değerlendirdikleri çalışmalarında 100 g iç cevizde ortalama olarak N değerini %0,189-0,228; P değerini %0,008-0,034; K değerini %0,031-0,049; Mg değerini 117-134 mg; Zn miktarını 2,58-2,81 mg olarak tespit etmişlerdir.

La Pera ve ark. (2002) bitkisel yağlarda metal varlığının birçok faktöre dayanmakta olduğunu ifade etmektedirler. Bunların topraktan, gübrelerden ya da ekili alanın yanında bulunan endüstriyel alandan ya da otoyollardan kaynaklanabildiği ve yağ içerisine yerleşebildiği ifade edilmektedir.

2002-2003 yıllarında Yenizelanda'da gerçekleştirilen bir araştırmada 60 farklı çeşitte sertifikalı organik meyve, sebze, çerez, baharat ve hububatlarından incelenen 300'den fazla örnekte 45 farklı kimyasalın varlığı açısından incelenmiş ve organik ürünlerin %99'undan fazlasında tespit edilebilir düzeyde kalıntıya rastlanmamıştır (Mcgowan 2003).

Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ağır metal düzeylerini inceledikleri çalışmalarında ortalama Zn aralığını 2,91-25,3 ppm; Pb aralığını 0,32-7,11 ppm; Ni aralığını 0,26-8,33 ppm; Fe aralığını 5,03-68,15 ppm olarak tespit etmişlerdir. Pb miktarının en yüksek fındıkta; Zn miktarının en yüksek antepfıstığında; Ni miktarının ise en yüksek sarı leblebide mevcut olduğunu; ayrıca paketlenmemiş kuruyemişlerdeki ağır metal miktarlarının paketlenmiş kuruyemişlere nispeten daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Yunanistan'da gerçekleştirilen bir çalışmada marketlerde satışa sunulan organik olarak üretilmiş gıdalarda Cd ve Pb miktarları belirlenmiştir. Hububatlarda 21,7 ng/g Cd, yapraklı sebzelerde 15,4 ng/g Cd, bakliyalarda 21,4 ng/g Pb ve alkollü içkilere 20,0 ng/g Pb en

yüksek konsantrasyonlardır. Geleneksel olan ürünlerle organik olanlar karşılaştırıldığında, geleneksel olanlarda, bu iki metal yüzdesi organik olanlara göre yüksek bulunmuştur (Karavoltos 2008).

Kafaoğlu (2012) yaptığı çalışmada Bursa ilindeki çeşitli kuruyemişçilerden temin ettiği konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş kuruyemişlerinin ağır metal içeriklerini incelemiştir. Sonuç olarak, kuruyemiş örneklerinin içerdikleri ağır metal miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Mevzuatında belirtilen sınırların altında olduğu ve dolayısıyla sağlık açısından bir sakınca oluşturmadıkları belirlenmiştir.

Trakya Bölgesi'nde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarının ağır metal ve mikro besin elementlerinin incelendiği çalışmada Ay (2014), demir ve kurşun içeriğinin yasal mevzuat limitlerine göre düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Kadmiyum, tüm örneklerde bulunmasına rağmen önemli düzeyde tespit edilmemiştir. Buna göre Ni miktarını 1,03-9,94 ppm ve 1,9-10,11 ppm, Mn miktarını 6,32-22,36 ppm ve 6,39-20,93 ppm, Pb miktarını 0-0,1 ppm ve 0-0,05 ppm, Fe miktarını 26,54-68,92 ppm ve 26,65-70,71 ppm, Zn miktarını 16,36-31,6 ppm ve 17,36-24,55 ppm, Cd miktarını 0,02-0,22 ppm ve 0,03-0,22 ppm, Cu miktarını 6,2-13,13 ppm ve 8,13-14,2 ppm değer aralığındadır.

Özkaynak (2014) yapmış olduğu çalışmada özellikle yüksek besinsel içerikleri sebebiyle yaygın olarak tüketilen 8 kuruyemiş türünün (Antep fıstığı (*Pistacia vera L.*), badem (*Purunus dulcis*), fındık (*Corylus avellana L.*), beyaz ve sarı leblebi (*Cicer arietinum L.*), dut kurusu (*Morus spp.*), kayısı kurusu (*Prunus armeniaca L.*), üzüm kurusu (*Vitis vinifera L.*)) eser element konsantrasyonları belirlenmiştir. Örnekler İstanbul'da bulunan marketlerden toplanmıştır. Bu örneklerdeki Pb, Cd, Ni ve Mn konsantrasyonlarının WHO standartlarına göre izin verilen limit değerleri aşmadığı görülmüştür. En yüksek kurşun konsantrasyonunun 0,741 $\mu\text{g}\text{g}^{-1}$ ile üzüm kurusunda, en yüksek kadmiyum konsantrasyonunun 0,081 $\mu\text{g}\text{g}^{-1}$ ile kayısı kurusunda, en yüksek nikel ve mangan konsantrasyonlarının ise sırasıyla 1,667 $\mu\text{g}/\text{g}$ ve 19,683 $\mu\text{g}/\text{g}$ ile fındıkta bulunurken, minimum değerlere bakıldığında, en düşük kurşun konsantrasyonunun 0,362 $\mu\text{g}/\text{g}$ ile antep fıstığında, en düşük kadmiyum konsantrasyonunun 0,008 $\mu\text{g}/\text{g}$ ile dut kurusunda, en düşük nikel konsantrasyonunun 0,252 $\mu\text{g}/\text{g}$ ile üzüm kurusunda ve en düşük mangan konsantrasyonunun 2,393 $\mu\text{g}/\text{g}$ ile kayısı kurusunda bulunduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada ülke genelinde satışı yapılan ve tüketicilerin kolay ulaşabileceği organik sertifikalı kuruyemiş çeşitleri, marka çeşitliliği ve bunlara bağlı olarak da örnek sayısı belirlenmek üzere öncelikle piyasa araştırması yapılmıştır. Buna göre sekiz farklı organik sertifikalı kuruyemiş çeşidi ön plana çıkmış ve bu kuruyemiş çeşitleri badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır olarak belirlenmiştir.

Çalışma her bir organik sertifikalı kuruyemiş çeşidinin piyasada satışa sunulan beş farklı markadan üç farklı parti numarasına sahip olacak şekilde temin edilmesine göre planlanmıştır. Örneklemede ambalaj etiketinde logo ve sertifika numarası bulunmasına özen gösterilmiştir. Piyasada bazı kuruyemiş çeşitlerinde organik sertifikaya sahip marka sayısının yeterli olmamasından dolayı yerfıstığı ve leblebi gibi bazı kuruyemiş örnekleri çalışmaya dâhil edilememiştir. Çalışmada temin edilen ve materyal olarak kullanılan organik sertifikalı kuruyemişlerden üç tekerrürlü örnekleme yapıldığı dikkate alındığında, sekiz farklı kuruyemiş çeşidinden olmak üzere toplamda 120 adet örnek incelenmiştir. Alınan tüm örnekler numaralandırılmış ve analiz edilinceye kadar orijinal ambalajlarında muhafaza edilmiştir. Sonuçların açıklandığı çizelgelerdeki değerler her bir örnek için ortalama değerler olarak verilmiştir.

Örneklerin yaş yakma işlemleri ve element konsantrasyonu (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) analizleri İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

3.2. Metot

Organik kuruyemiş örneklerinin orijinal ambalajları açılıp, kabukları çıkartıldıktan sonra takriben 15'er g kabuksuz örnekler 80°C'de 68-72 saat arası etüvde kurutuldu. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde 1-2 saat bekletilerek soğutuldu. Kurutulan örnekler daha sonra öğütülerek 0,5 mm'lik elekten elendi, fazla yağlı olan kuruyemişler ise pelte haline getirildi. Yaş yakma işleminde nitrik asit (%65'lik HNO₃, Merck), sülfirik asit (%96,5'lik H₂SO₄,

Merck) ve perklorik asit (%70'lik HClO₄, Sigma-Aldrich) karışımı kullanılarak örneklerin çözündürme işlemi yapıldı. Kurutulmuş olan kuruyemiş örneklerinden homojen şekilde 2 g tartıldı ve yakma tüpüne konuldu. 21,0 ml karışım asitten (3 birim nitrik asit: 2 birim sülfirik asit: 2 birim perklorik asit) ilave edildi. Hafifçe çalkalanarak örneğin karışım asitle iyice ıslanması sağlandıktan sonra yakma işlemi için yakma ünitesine konulup kademeli olarak ısı derecesi artırıldı. Yakma işlemi tamamlandıktan ve soğuma işlemi gerçekleştirildikten sonra üzerine seyreltik HNO₃ çözeltisi ilave edildi ve süzgeç kâğıdı ile süzüldü (Aryapak ve Ziarati 2014). Kalıntı üzerine tekrar seyreltik HNO₃ çözeltisi eklendi ve süzme işlemi tekrar edildi. Elde edilen çözelti 25 ml'lik balon jojeye alındı ve balon jojenin çizgisine kadar seyreltik HNO₃ çözeltisi eklenerek tamamlama işlemi gerçekleştirildi.

Element konsantrasyonları (Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As) Spectroblue İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile belirlendi. Analizi yapılacak olan elementlere ait standartlardan CPI International Analytical and Life Science Solutions markasının 1000 ppm'lik stok çözeltisinden 10 ppm'lik ana stok hazırlandı ve daha sonra analize yönelik uygun standartlar ana stoklardan seyreltildi. Her bir element için kalibrasyon eğrileri çizildi. Kör numune için de aynı uygulamalar gerçekleştirildi. Her bir örnek üç paralel olacak şekilde çalışıldı.

ICP-OES cihazının element ölçümlerinde kullanılan dalga boyları Çizelge 3.1'de ve analizi yapılan elementlerin LOD ve LOQ değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. ICP-OES cihazında elementlerin tayininde kullanılan dalga boyları (nm)

Element	Dalga boyu
Hg	194,227
Pb	220,353
Ni	231,604
Fe	259,941
Zn	206,200
Sn	189,991
As	193,759
Cd	214,438
Cr	267,716
Cu	327,396

Çizelge 3.2. ICP-OES cihazında analizi yapılan elementlerin LOD ve LOQ değerleri

Tespit ve tayin limitleri	Element	Pb	Cd	Cu	Ni	Zn	Cr	Hg	Fe	Sn	As
	birim	ppb	ppb	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppb	Ppb
LOD	Ppb	17	0,7297	2,009	4,1	1,566	2,52	3,507	1,056	1,837	1,38
LOQ	Ppb	25	10	10	10	10	10	10	10	10	10

3.3. İstatistiksel değerlendirme

Analizler her örnek için üç tekrar olarak yapıldı. Tekrarların aritmetik ortalamaları ve standart hataları (\pm) hesaplandı. Elde edilen verilere tesadüfî blokları deneme desenine göre SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri uygulandı. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi $P < 0,01$ güven aralığında uygulandı (Soysal 1998). Çizelgelerde ortalama veriler arasındaki farkın önem durumu harflendirme sistemi ile gösterildi.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Kurşun (Pb) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin kurşun (Pb) elementi değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelge 4.1. incelendiğinde, Pb elementinin tüm kuruyemiş örneklerinde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı görülmektedir. Tüm örneklerde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı için istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

Çizelge 4.1. Organik kuruyemiş örneklerinin Pb ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ceviz	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Antepfıstığı	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Fındık	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kayısı çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ayçekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Mısır	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kabak çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

*Her bir değer üç tekerrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Kurşun için tespit limit (LOD) değeri 17 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Organizmada hiçbir biyokimyasal ve fizyolojik görevi olmayan toksik bir metal olması nedeniyle, Pb elementi ve birçok diğer ağır metale giderek artan bir kuşkuyla yaklaşılmaktadır (Aslan ve Dündar 2005). Pb elementi atmosfere metal veya bileşik olarak yayılan ve her durumda toksik özellik taşıyan ağır metallerin başında gelmekte olup doğada yok olmayan ve bozulmayan ikinci sınıf kanserojen maddeler grubundadır (Özkaynak 2014).

28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli "Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği"nde (Anonim 2011) gıda alt başlığında yer alan tüm gıdalar için verilen Pb elementi değerlerinin 0,02-1,5 ppm aralığında olduğu görülmektedir. FAO/WHO Ortak Uzmanlar Komitesi (JECFA) tarafından ağır metallerin tolere edilebilir haftalık alım düzeylerini belirlemiştir. Buna göre yetişkinler için tolere edilebilir haftalık kurşun alım düzeyi 0,025 ppm'dir (Türközü ve Şanlıer 2014). Gıda Standartları Otoritesi (FSA) tarafından yapılan bir çalışmada, gıdaların genel olarak ortalama 0,065 ppm seviyesinde Pb içerdiği saptanmıştır. Özkaynak

(2014) çalışmasında konveksiyonel yöntemle üretilmiş kuruyemişlerde Pb elementi miktarını bademde $0,611\pm 0,256$ ppm, antepfıstığında $0,362\pm 0,194$ ppm, fındıkta $0,421\pm 0,134$ ppm olarak tespit etmiştir. Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Pb elementi içerikleri bademde $14,10\pm 1,85$ ppb, antepfıstığında $20,92\pm 3,43$ ppb ve yerfıstığında $24,30\pm 3,41$ ppb olarak tespit etmiştir. Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Pb elementi aralığını $0,32-7,11$ ppm olarak belirlemiştir. Cabrera ve ark. (2003) çalışmasında kuruyemişlerde Pb elementi değerlerini $0,39-0,14$ µg/g arasında bulmuştur. Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Pb elementi miktarını $0-0,05$ ppm olarak belirlemiştir. Karavoltsos ve ark. (2008), marketlerde satışa sunulan organik gıdalarda Pb miktarlarını araştırmış ve konvensiyonel olarak üretilen gıdalarda beklendiği üzere daha yüksek belirlemiştir.

Önemli bir çevre kirleticisi olan Pb, insan vücudunda fazla miktarlarda birikebilen, hemoglobin sentezinde görev alan enzimleri engelleyen, yüksek düzeyde zehir etkili bir elementtir (Mengel and Kirkby 1978). Hakerler ve ark. (1995), tarım topraklarının otoyollara yakınlığının yanında, benzin ve dizel motorlu araçların bu yollardaki trafik yoğunluğunun da özellikle Pb kirliliği ortaya çıkardığını belirtmektedirler. Bu nedenle organik ürünlerde rastlanması beklenmemektedir.

4.2. Kadmiyum (Cd) içerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin kadmiyum (Cd) elementi değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2. incelendiğinde, bazı organik kuruyemiş örneklerinde Cd elementi tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı anlaşılmaktadır. Cd elementi en yüksek değeri organik ayçiçeği örneklerinde ortalama olarak $359,50$ ppb, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise $10,95$ ppb olarak organik kabak çekirdeği örneklerinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Cd elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak $P<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.2.'de gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Cd elementi içerikleri arasında 4 farklı grup

oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise genelde 2'li veya 3'lü gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.2. Organik kuruyemiş örneklerinin Cd ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	49,10±5,7ab	64,15±11,65b	32,25±0,8a	63,25±9,35b	40,0±0,5a
Ceviz	86,10±5,5c	60,10±12,65bc	29,05±14,10a	85,80±3,95c	94,10±5,2c
Antepfıstığı	67,80±10,85ab	65,50±5,15ab	76,35±22,95b	58,50±10,55a	59,05±6,35a
Fındık	71,20±4,35c	76,30±2,6c	51,35±2,6b	TEBDa	61,20±1,3c
Kayısı çekirdeği	55,95±3,2b	71,25±15,55c	73,40±7,2c	58,70±23,55b	24,10±1,05a
Ayçekirdeği	76,20±12,25b	98,90±9,8b	TEBDa	359,50±5,4c	84,30±3,45b
Mısır	TEBDa	27,65±1,5b	TEBDa	TEBDa	TEBDa
Kabak çekirdeği	TEBDa	48,20±12,75c	10,95±9,05b	19,65±18,25b	TEBDa

*Her bir değer üç tekrere ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Kadmium için tespit limit (LOD) değeri 0,7297 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim 2011) gıda alt başlığında yer alan tüm gıdalar için verilen Cd elementi değerlerinin 0,05-1 ppm aralığında olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.3. Cd elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	49,75±6,27b
Ceviz	71,03±11,94c
Antepfıstığı	65,46±3,27c
Fındık	52,01±13,67b
Kayısı çekirdeği	56,68±8,82bc
Ayçekirdeği	123,78±61,27d
Mısır	5,53±0,50a
Kabak çekirdeği	15,76±8,90a

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi dikey hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

FRUCOM (Avrupa Birliği Kabuklu Kuru Meyveler, Kabuklu Ürünler, Konserve Gıdalar, Kuruyemişler Birliği) tarafından 2011 tarihinde Avrupa Birliği Komisyonuna bazı yağlı tohumlar için maksimum kadmiyum düzeyleri ayçekirdeği 0,6 ppm ve yerfıstığı 0,5 ppm olarak önerilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerin incelendiği çalışmadaki (Özkaynak 2014) sonuçlar ile değerlendirildiğinde; Cd miktarının badem, antepfıstığı ve fındık örneklerinde sırasıyla 21 ppb, 9 ppb ve 23 ppb olarak tespit edildiği dikkate alındığında bulduğumuz değerlerin genelde yüksek olduğu, diğer bir çalışmada (Kafaoğlu 2012) Cd miktarının badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, ayçekirdeği ve kabakçekirdeği örneklerinde sırasıyla 10,43 ppm, 1,39 ppm, 11,52 ppm, 58,8 ppm, 158,58 ppm ve 14,99 ppm olarak tespit edildiği dikkate alındığında, bulduğumuz değerlerin tamamının oldukça düşük seviyede kaldığı açıkça görölmektedir. Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Cd elementi miktarını 20-220 ppb olarak belirlemiş olup organik ayçiçeği çeşidine ait ortalama değer bu aralığın içerisinde dir. Kirchmann ve Thorvaldsson (2000) organik ve konvensiyonel gıdaların karşılaştırılmasının yapıldığı sınırlı sayıda çalışma olduğunu ve Cd elementi düzeylerinde genelde belirgin farklılıklar bulunamadığını belirtmektedir. Karavoltos ve ark. (2008), marketlerde satışa sunulan organik gıdalarda Cd miktarlarını araştırmış ve konvensiyonel olarak üretilen gıdalarda beklendiği üzere yüksek belirlemiştir. Cabrera ve ark. (2003), İspanya'dan çeşitli çerez örneklerinde Cd elementi düzeyini 1-18 ppb olarak verirmiştir.

Topraktan bitkiye geçiş oranı çok yüksek olan ve toprakta oldukça hareketli olan Cd elementinin çok düşük konsantrasyonlarda bile özellikle çinko noksanlığında bitkiler tarafından kolaylıkla alınması ve bitkinin yenen kısımlarında birikmesi bu metalin çevre sağlığı açısından büyük bir tehlike potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Köleli ve Kantar 2006). Tatlı sularda Cd, 0,1 µg/L'den küçük derişimlerinde bulunurken, insan kaynaklı atıkların karışabildiği su ortamlarında ise bu değer birkaç µg/L veya daha yüksek düzeylere çıkabilmektedir (Eroğlu 2011). Cd elementi çok düşük dozlarda bile yüksek toksik etki gösteren bir ağır metaldir. Çevre ile organizma sağlığı üzerine akut ve kronik etkileri mevcuttur. Endüstriyel kirlenme sonucu ortaya çıkan ve ortama karışan kadmiyum kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi toplum sağlığı açısından tehdit içeren ciddi hastalıklara da neden olabilmektedir (Fikirdeşici 2010). WHO sınıflandırmasına göre birinci sınıf kanserojen

olan Cd elementinin haftalık kabul edilebilir alımı 6,7-8,3 µg/kg vücut ağırlığı olarak belirlenmiştir (Şişman 1999).

4.3. Bakır (Cu) içerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin bakır (Cu) elementi değerleri Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Çizelge 4.4. incelendiğinde, tüm organik kuruyemiş örneklerinde Cu elementi tespit edilebilir düzeyde bulunduğu anlaşılmaktadır. Cu elementi en yüksek değeri organik antepfıstığı örneklerinde ortalama olarak 31,62 ppm, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise 1,47 ppm olarak organik mısır örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Kuruyemiş örneklerinin Cu elementi ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	6,49±0,07a	7,72±0,09b	7,81±0,04b	7,10±0,01ab	8,90±0,02c
Ceviz	7,52±0,09b	4,23±0,30a	4,49±0,05a	15,45±0,14d	11,43±0,08c
Antepfıstığı	24,47±0,07b	31,62±0,33c	11,99±0,13a	7,12±0,06a	7,90±0,12a
Fındık	9,45±0,08ab	10,38±0,07b	11,68±0,04c	8,57±0,12a	11,25±0,06b
Kayısı çekirdeği	8,76±0,06a	10,91±0,07c	10,20±0,1bc	9,88±0,03b	9,53±0,05ab
Ayçekirdeği	19,23±0,18c	19,98±0,15c	19,23±0,17c	2,56±0,04a	14,08±0,18b
Mısır	1,47±0,02a	1,61±0,01ab	1,92±0,02c	1,68±0,05ab	1,76±0,04bc
Kabak çekirdeği	6,69±0,07a	8,39±0,06bc	9,16±0,84c	9,18±0,12c	7,68±0,02ab

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Bakır için tespit limit (LOD) değeri 2,009 ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Cu elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.5'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Cu elementi içerikleri arasında 5 farklı grup oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise 3'lü gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.5. Cu elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	7,60±0,40ab
Ceviz	8,62±2,14bc
Antepfıstığı	16,62±4,86e
Fındık	10,27±0,57d
Kayısı çekirdeği	9,86±0,36cd
Ayçekirdeği	15,02±3,28e
Mısır	8,44±0,76b
Kabak çekirdeği	8,22±0,47b

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,01$). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düzeyi hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim 2011) gıda alt başlığında yer alan tüm gıdalar için verilen Cu elementi değerlerinin 0,05-25 ppm aralığında olduğu görülmektedir. Avrupa Birliği günlük alım miktarını 1,15 mg/gün olarak belirlemiştir (Anonim 2016c).

Çınar (2012) antepfıstığı çeşitlerinin Cu elementi içerikleri $1,0±0,18-8,71±0,48$ ppm aralığında tespit edilmiştir. Bulduğumuz değerlerden düşüktür. Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Cu elementi içerikleri badem $9,61±0,13$ ppm, ceviz $11,73±0,56$ ppm, antepfıstığı $10,24±0,30$ ppm, fındık $13,71±0,41$ ppm, ayçekirdeği $18,20±0,75$ ppm, kabak çekirdeği $11,62±0,51$ ppm, yer fıstığı $7,0±0,26$ ppm olarak tespit edilmiştir. Bulduğumuz değerlerden genelde yüksek değerlerdir. Fındıkta bulunan Cu elementi miktarı ortalama 23 ppm'dir (Köksal ve ark. 2006). Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Cu elementi miktarını 6,2-14,2 ppm olarak belirlemiş olup, organik ayçiçeği çeşidi için belirlediğimiz ortalama değerinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Jimenez ve ark. (1998) çalışmalarında badem ve fındık örneklerinde 11,07 ppm ve 15,30 ppm Cu elementi belirlenmiş olup bizim değerlerimiz daha düşük seviyededir. Holland ve ark. (1992), Cu elementi düzeylerini fındık, antepfıstığı ve ceviz örnekleri için sırasıyla 12,3 ppm, 4,6 ppm ve 14,6 ppm olarak vermektedir. Diğer taraftan, Guinot ve Thomas (1991) çalışmasında organik olarak üretilen sütler ile konvansiyonel olarak üretilen sütler element içerikleri açısından karşılaştırmış ve Cu elementi içerikleri bakımından önemli farklılıklar gözlemlememiştir.

Konvensiyonel tarımda, bilhassa seracılıkta, tarım ilacı olarak yoğun olarak Cu içeren preparatlar kullanılmakta ve böylece toprakların Cu kapsamı artmaktadır. Sönmez ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada topraklara farklı oranlarda Cu uygulanmış ve yetiştiricilik dönemi sonunda toprakta ve yaprakta bakır birikiminin olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan, organik tarımda bordo bulamacının (bakır sülfatın sulu çözeltisi) ve diğer bakır tuzlarının fungusit olarak kullanılması önemli bir veridir. Bu konu ile ilgili olarak organik ve konvensiyonel gıdaların karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalarda organik meyvelerin, sebzelerin ve tahılların konvensiyonel gıdalara göre yaklaşık %10 daha fazla bakır içerdikleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte beslenmedeki gereksinimleri ve tolere edilebilir Cu elementi seviyeleri tahminlere dayalı olduğundan bu bulguların insan sağlığı üzerindeki etkileri bilinmemektedir (Buttriss ve Hughes 2000).

Cu elementi vücuda bakır içeren yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi ile girer. Aynı zamanda bakır solunan hava ve toz ile de vücuda girebilir. Cu elementi tüketildiğinde kan dolaşımına hemen geçip, vücudun diğer taraflarına da dağılır. Tüketilen gıdalarda Cu elementinin dışındaki bazı özel maddeler, gastrointestinal sistemden kan dolaşımına Cu elementi geçişini etkiler. Vücut kan dolaşımına yüksek miktarlarda Cu elementi girişini son derece iyi bloke eder. Akciğerler ve deriden vücuda ne kadar Cu elementi girdiği bilinmemektedir. Cu elementi vücutta idrar veya dışkı yoluyla terk edebilir. Ancak genelde dışkı yoluyla terk eder. Cu elementinin vücuttan atılması birkaç gün sürer (Anonim 2016c). Cu elementinin fazla miktarda alınması halinde karaciğer harabiyetine kadar gidebilir (Altundağ 2002). Cu elementi vücutta demirin kullanılması ve enzimlerin çalışmasında rol almaktadır. Besinlerde yaygın olarak bulunur (Ayaz 2008).

4.4. Nikel (Ni) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin nikel (Ni) elementi değerleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelge 4.6. incelendiğinde, ayçiçeği, kabak çekirdeği, mısır ve badem organik kuruyemişlerine ait bazı firmaların örneklerinde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Bunlarla birlikte diğer tüm organik kuruyemiş örneklerinde Ni elementi tespit edilebilir düzeyde bulunmuş olup en yüksek değeri organik fındık örneklerinde ortalama olarak 3,42 ppm, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise 0,05 ppm olarak organik antepfıstığı örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Kuruyemiş örneklerinin Ni elementi ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	TEDBa	TEDBa	0,84±0,05d	0,10±0,02b	0,26±0,02c
Ceviz	0,49±0,01a	0,45±0,03a	0,43±0,06a	1,01±0,05b	3,10±0,09c
Antepfıstığı	0,05±0,03a	0,07±0,02a	0,30±0,02b	0,25±0,01b	0,51±0,02c
Fındık	0,41±0,01a	3,42±0,05d	0,85±0,04b	1,13±0,04c	0,71±0,03ab
Kayısı çekirdeği	0,34±0,04a	0,52±0,04ab	0,70±0,01b	1,18±0,01c	0,67±0,04b
Ayçekirdeği	3,12±0,04c	2,33±0,09b	1,40±0,01b	TEDBa	2,46±0,11bc
Mısır	0,08±0,03b	TEDBa	0,85 ±0,01c	1,34±0,11d	1,84±0,13e
Kabak çekirdeği	0,39±0,10b	TEDBa	1,29 ±0,08d	0,82±0,01c	0,70±0,04c

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Nikel için tespit limit (LOD) değeri 4,098 ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Ni elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.7'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Ni elementi içerikleri arasında 5 farklı grup oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise genelde üçlü veya beşli gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.7. Ni elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	0,24±0,16a
Ceviz	1,10±0,51d
Antepfıstığı	0,24±0,08a
Fındık	1,30±0,54d
Kayısı çekirdeği	0,68±0,14bc
Ayçekirdeği	1,86±0,54e
Mısır	0,82±0,36c
Kabak çekirdeği	0,64±0,21bc

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düşey hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

Ni miktarını, Ay (2014) farklı hasat yıllarında temin edilen ayçekirdeklerinde 1,03-10,11 ppm aralıklarında olarak belirlemiş olup bu değerlerin üst sınırları bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Özkaynak (2014) çalışmasında Ni miktarını bademde $0,929\pm 0,219$ ppm, antepfıstığına $1,189\pm 0,429$ ppm ve fıncıkta $1,667\pm 0,681$ ppm olarak tespit etmiş olup bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Ni içerikleri badem $0,6578\pm 15,78$ ppm, ceviz $0,7187\pm 0,0803$ ppm, antepfıstığı $1,2448\pm 0,042$ ppm, fıncık $1,4972\pm 0,0577$ ppm, ayçekirdeği $5,5354\pm 0,0853$ ppm, kabak çekirdeği $2,4373\pm 0,0143$ ppm olarak tespit edilmiş olup ceviz sonuçları haricinde bizim bulduğumuz değerlerden oldukça yüksektir. Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Ni elementi aralığını $0,26-8,33$ ppm olarak belirlemiştir. Bu araştırmacılar, açık olarak satılan kuruyemişlerde kapalı olarak satılanlara oranla daha yüksek konsantrasyonda Ni bulunduğu belirlenmiştir. Cabrera ve ark. (2003), İspanya'dan bazı çerez örneklerinde Ni elementi düzeyi badem için $0,31$ µg/g, yerfıstığı için $0,25$ µg/g ve antepfıstığı için $0,36$ µg/g olarak verilmiştir.

Besinlerin günlük 150 µg'dan az Ni içermesi tavsiye edilmektedir. İngiltere'de günlük değer yetişkinler için $140-150$ µg, çocuklar için $14-250$ µg, A.B.D'de $69-162$ µg ve Danimarka'da ortalama 130 ($60-260$) µg'dır. Pakistan Standart Enstitüsü'ne göre Ni elementinin limit değeri ise $0,50$ ppm'in altında olmalıdır (Ergönül 2011). Maden filizleri, tasfiye fırınları ve rafineri artıkları Ni kontaminasyonunun en önemli etkenleridir. Ni elektronik, çelik, pil ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Alet ve ekipmanlarla beraber gıda maddelerine uygulanan bazı işlemler de Ni kontaminasyonu düzeyini etkilemektedir. Örneğin, hububatın öğütülmesi veya tahılın parçalanması bu ürünlerin Ni içeriğini azaltırken, pişirme işlemi bu düzeyi artırmaktadır (Soylu 2011).

4.5. Çinko (Zn) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin çinko (Zn) elementi değerleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Çizelge 4.8. incelendiğinde, tüm organik kuruyemiş örneklerinde Zn elementi tespit edilebilir düzeyde bulunduğu anlaşılmaktadır. Zn elementi en yüksek değeri organik kabak çekirdeği örneklerinde ortalama olarak $60,88$ ppm, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise $3,43$ ppm olarak organik ayçekirdeği örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Kuruyemiş örneklerinin Zn elementi ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	18,23±0,32a	28,81±0,33b	31,02±0,59c	30,51±0,05bc	26,01±0,42b
Ceviz	13,08±0,27a	17,98±0,11b	19,10±0,09c	13,42±0,48a	32,35±0,49d
Antepfıstığı	12,65±0,16a	13,46±0,23a	20,56±0,43c	12,30±0,02a	16,17±0,20b
Fındık	14,61±0,17b	24,25±0,41d	11,14±0,08a	18,15±0,07c	12,85±0,12ab
Kayısı çekirdeği	25,06±0,16b	30,01±0,28c	25,18±0,23b	20,72±0,01a	34,71±0,03d
Ayçekirdeği	38,73±0,55bc	42,27±0,93cd	45,75±0,84d	30,43±0,14a	33,84±0,08a
Mısır	14,50±0,34a	22,04±0,38b	15,50±0,24a	22,60±0,58b	29,18±2,66c
Kabak çekirdeği	34,71±0,28a	42,86±0,12b	45,52±0,77bc	60,88±1,01d	47,87±0,13c

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Çinko için tespit limit (LOD) değeri 1,566 ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Zn elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak $P<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.8.'de gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.9'te verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Zn elementi içerikleri arasında 6 farklı grup oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise genelde üçlü veya dörtlü gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.9. Zn elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	26,92±3,28d
Ceviz	19,19±3,50bc
Antepfıstığı	15,03±1,54a
Fındık	16,20±2,32ab
Kayısı çekirdeği	27,13±2,39d
Ayçekirdeği	38,20±7,59e
Mısır	20,76±2,67c
Kabak çekirdeği	46,37±4,25f

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,01$). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düşey hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

Çınar (2012) çalışmasında, antepfıstığı çeşitlerinin Zn elementi içerikleri $16,5 \pm 2,2$ ppm ile $60,1 \pm 6,7$ ppm aralığında belirlerken bulduğumuz değerler düşüktür. Kafaoglu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Zn elementi içerikleri badem $19,27 \pm 0,45$ ppm, ceviz $23,25 \pm 0,5$ ppm, antepfıstığı $16,81 \pm 0,65$ ppm, fındık $16,02 \pm 0,15$ ppm, ayçekirdeği $45,82 \pm 0,89$ ppm, kabak çekirdeği $62,25 \pm 2,58$ ppm olarak tespit etmiş olup bulduğumuz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Köksal ve ark. (2006) fındıkta bulunan Zn elementi miktarı ortalama 29 ppm olarak vermiştir. Yarılgaç ve ark. (2003) Gevaş yöresinden toplanmış bazı ceviz örneklerinde Zn miktarını 2,58-2,81 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Ay (2014), Trakya Bölgesinde iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Zn elementi miktarını 16,36-31,60 ppm olarak belirlemiştir. Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Zn elementi aralığını 2,91-25,3 ppm olarak belirlemiş olup sonuçlarımıza benzerlikler göstermektedir. Bu araştırmacılar açık alanda satılan kuruyemiş örneklerinde daha yüksek oranda Zn elementi tespit etmişlerdir. Cabrera ve ark. (2003) çalışmasında kuruyemişlerde Zn elementi değerlerini 25,60-69,14 ppm arasında bulmuştur. Mataix and Manas (1998), çalışmasında Zn elementi içeriklerini badem, fındık, antepfıstığı, kızartılmış tuzlu mısır, ayçekirdeği örneklerinde sırasıyla, 73 ppm, 29 ppm, 28 ppm, 25 ppm, 63 ppm olarak verilmiş olup bulduğumuz değerlerden yüksektir. Holland ve ark (1992) ise Zn elementi içeriklerini çeşitli kuruyemişlerde, sırasıyla badem (12 ppm), fındık (21 ppm), antepfıstığı (12 ppm), ve ceviz (27 ppm) olarak vermektedir. Diğer taraftan da, Guinot ve Thomas (1991) organik olarak üretilen sütlerde konvansiyonel olarak üretilen sütlere göre daha düşük oranda Zn elementi belirlemişlerdir.

Zn elementinin fazla alınması toksik olabildiği gibi belli bir miktarın günlük beslenmede olması istenmektedir. Zn ve Cu elementlerinin vücutta yeterli düzeyde bulunmaması 60-70 kadar enzimin daha az etkin olmasına neden olur. Bir kişinin sağlıklı bir şekilde etkinliklerini yerine getirebilmesi için 15-50 mg/gün Zn elementinin çeşitli besin maddelerinden alınması gereklidir (Yavaş ve Fidan, 1986). Eser miktarda Zn içeren gıdaların vücut gereksinimlerinin karşılaması açısından tüketilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Zn enerji metabolizması, protein sentezi, gen dizilişi gibi metabolik olaylarda kofaktör olarak görev alan bir mineraldir. Normal fetal büyüme ve gelişme için zorunlu bir mineraldir ve üreme sistemi üzerinde de önemli rol oynamaktadır. Zn elementi, insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlere sahiptir. Protein ve karbonhidrat sentezine katılmasının yanı sıra, enzim aktivasyonu, fotosentez, solunum ve

biyolojik membran stabilitesi üzerine etkileri nedeniyle üretilen ürün miktarı ve kalitesini direkt olarak etkilemektedir (Rout ve Das 2003).

4.6. Krom (Cr) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin krom (Cr) elementi değerleri Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Çizelge 4.9. incelendiğinde, tüm organik kuruyemiş örneklerinde Cr elementi tespit edilebilir düzeyde bulunmuştur. En yüksek değer organik kabak çekirdeği örneklerinde ortalama olarak 894,4 ppb, en düşük ortalama düşük değer ise 162,1 ppb olarak organik fındık örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Kuruyemiş örneklerinin Cr elementi ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	412,1±36,8b	348,6±40,2a	861,9±79,7e	672,7±7,9d	517,9±48,6c
Ceviz	495,6±46,2b	639,9±85,9d	541,2±14,0c	553,0±9,3c	435,1±67,5a
Antepfıstığı	673,6±33,8b	665,8±26,3b	694,9±64,8b	531,6±44,6a	803,5±1,6c
Fındık	434,1±99,0c	365,3±65,0b	162,1±39,2a	795,1±73,6d	464,1±56,4c
Kayısı çekirdeği	537,6±49,8b	584,3±70,6c	593,3±45,5c	432,2±11,9a	536,3±61,5b
Ayçekirdeği	570,3±55,3b	541,5±30,9b	633,2±7,7c	383,7±22,3a	534,9±40,5b
Mısır	313,9±35,1a	631,7±77,5c	559,4±27,9b	638,4±71,2c	524,8±47,5b
Kabak çekirdeği	622,6±5,6a	854,7±41,5b	894,4±12,2b	874,2±90,5b	807,3±21,5b

*Her bir değer üç tekrere ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Krom için tespit limit (LOD) değeri 2,52 ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Cr elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak P<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.10.'da gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.11'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Cr elementi içerikleri arasında dört farklı grup oluşmuştur. Organik badem, ceviz, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği ve mısır çeşitlerine ait ortalama değerler istatistiksel olarak fark bulunmamış olup değerler benzerlik göstermektedir.

Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise genelde üçlü veya dörtlü gruplar oluşmuştur. Kabak çekirdeği çeşidine ait firmalar ise iki gruba ayrılmıştır.

Çizelge 4.11. Kuruyemiş örneklerinin Cr elementi ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	562,6±92,6b
Ceviz	533,0±34,2b
Antepfıstığı	673,9±43,3c
Fındık	444,1±102,2a
Kayısı çekirdeği	536,7±28,6b
Ayçekirdeği	532,7±41,0b
Mısır	533,6±58,8b
Kabak çekirdeği	810,6±49,1d

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düzeyi hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerdeki ağır metal içeriklerini belirlediği çalışmada, Cr elementi içerikleri badem 63,53±4,06 ppb, ceviz 82,47±7,21 ppb, antepfıstığı 88,95±25,17 ppb, fındık 60,4±6,16 ppb, ayçekirdeği 158,58±0,79 ppb, kabak çekirdeği 130,39±17,91 ppb olarak tespit edilmiştir. Günde ortalama Cr elementi alımı 30-200 mg'dır. Bu oranda alınan kromun toksikolojik bir etkisi yoktur ve yetişkin bir insanda günlük Cr elementi ihtiyacını karşılar. Günde 250 mg'a kadar alınan kromun vücut sağlığına zararı yoktur (Bedir 2010). İnsan beslenmesi için esansiyel bir iz element olan ve glikoz tolerans faktör olarak bilinen Cr elementi şeker metabolizması üzerindeki etkili olup, insülin ile birlikte hareket ederek glikozun hücre içine girmesini sağlamaktadır. Optimum düzeylerdeki Cr elementi, vücudun gerek duyduğu insülin miktarında azalma sağlamakta ve bu etkisini insülin reseptörlerinin sayısını artırarak gerçekleştirmektedir. Hipokolesterolemik ve anti-aterojenik aktiviteye de sahip Cr elementinin gıdalarla alındığında sadece %2-10'u barsaklardan emilerek vücut tarafından kullanılabilir (Değirmencioglu ve ark. 2006).

4.7. Cıva (Hg) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin cıva (Hg) elementi değerleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Çizelge 4.12. incelendiğinde, Hg elementinin tüm kuruyemiş örneklerinde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı görülmektedir. Tüm örneklerde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı için istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

Çizelge 4.12. Organik kuruyemiş örneklerinin Hg ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ceviz	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Antepfıstığı	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Fındık	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kayısı çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ayçekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Mısır	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kabak çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Cıva için tespit limit (LOD) değeri 3,507 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Organizmada hiçbir biyokimyasal ve fizyolojik görevi olmayan toksik bir metal olması nedeniyle, Hg elementi ve birçok diğer ağır metale giderek artan bir kuşkuyla yaklaşılmaktadır (Aslan ve Dündar 2005). 28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim 2011) deniz ürünleri ve gıda takviyeleri için belirlenmiş limit aralığı 0,1-1 mg/kg (ppm) olarak verilmiştir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), kişi başına alınabilecek toplam cıva miktarını 0,3 mg/hafta olarak belirlemiştir. FAO/WHO tarafından gıdalarda bulunabilecek maksimum cıva miktar 0,05 ppm olarak belirlenmiştir. İngiltere pestisitlerden ileri gelen kalıntı cıva konsantrasyonunu 0,1 ppm ve İsveç 1 ppm olarak belirlemiştir. Kanada, Yeni Zelanda, İspanya ve ABD gibi ülkeler FAO/WHO tarafından balıklar için belirlenen 0,5 ppm, İtalya ve Fransa ihrac ürünleri için 0,7 ppm limitini uygulamaktadırlar (Concon 1988). Bitkisel ürünlerde cıva bulunmaz, fakat tarımsal uygulamalar esnasında cıva içeren spreylelerin kullanılmasıyla sebzelerden ve diğer ürünlerden insan vücuduna taşınabilir. İnsan vücuduna girdiği andan itibaren hasarlar bırakmaya başlamaktadır. Cıvanın beyinde bıraktığı hasarlar arasında alzheimer, epilepsi, parkinson ve kronik olarak yorgunluk sendromları rahatsızlıkları görülebilmektedir (Anonim 2015).

Kafaoğlu (2012) konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Hg elementi içeriklerini bademde $6,62 \pm 2,87$ ppb, antepfıstığında $1,05 \pm 0,26$ ppb, fındıkta $1,01 \pm 0,11$ ppb, ayçekirdeğinde

2,28±0,56 ppb, kabak çekirdeğinde 4,20±2,49 ppb ve yerfıstığında 1,37±0,77 ppb olarak tespit edilirken cevizde tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda organik ürünlerde rastlanması beklenmediği gibi tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Diğer taraftan, sakatatlarda, civalı fungusidlerle muamele görmüş tahıl ve diğer bazı bitkisel ürünlerde de toksik düzeylerde Hg elementi kalıntılarına rastlanabilmektedir (Conor 2006). Bir çalışmada (Leblanc ve ark. 2005), tatlandırıcılar, bal ve şekerlemelerin de yüksek miktarda (13 µg/kg) Hg elementi içerdiği belirtilmiştir

4.8. Demir (Fe) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin demir (Fe) elementi değerleri Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Çizelge 4.13. incelendiğinde, tüm organik kuruyemiş örneklerinde Fe elementi tespit edilebilir düzeyde bulunduğu anlaşılmaktadır. Fe elementi en yüksek değeri organik kabak çekirdeği örneklerinde ortalama olarak 75,66 ppm, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise 12,30 ppm olarak organik ayçekirdeği örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Kuruyemiş örneklerinin Fe elementi ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	33,98±1,01a	37,27±0,13a	53,17±0,82c	35,52±0,18a	48,54±0,59b
Ceviz	31,69±0,49d	26,06±0,18b	21,49±0,13a	29,24±0,24cd	27,55±0,09bc
Antepfıstığı	33,45±0,29ab	34,08±0,38ab	35,36±0,05b	31,58±0,17a	33,74±0,09ab
Fındık	30,32±0,02b	36,44±0,41c	19,13±0,06a	33,46±0,05bc	29,95±0,42b
Kayısı çekirdeği	31,76±0,01bc	30,88±0,09bc	29,13±0,01ab	26,14±0,11a	33,92±0,49c
Ayçekirdeği	42,65±0,17b	51,01±0,73c	47,63±0,53b	12,30±0,13a	52,02±0,18c
Mısır	14,26±0,23a	24,66±0,28b	22,31±0,28b	22,57±0,55b	26,48±0,96b
Kabak çekirdeği	70,74±0,19bc	61,45±0,43a	75,66±0,8c	65,61±0,92ab	63,62±0,48a

*Her bir değer üç tekrere ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0,01). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirilmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Demir için tespit limit (LOD) değeri 1,056 ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında Fe elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak

$P < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.13.'te gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin Fe elementi içerikleri arasında beş farklı grup oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise genelde ikili, üçlü veya dörtlü gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.14. Fe elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppm)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	41,70±3,84d
Ceviz	27,21±1,66ab
Antepfıstığı	33,64±0,61c
Fındık	29,86±2,92b
Kayısı çekirdeği	30,37±1,30bc
Ayçekirdeği	41,12±7,37d
Mısır	22,06±2,10a
Kabak çekirdeği	67,42±2,57e

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düşük hızdaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

Çınar (2012) çalışmasında, Fe elementi içeriklerini antepfıstığı çeşitlerinde $30,3 \pm 3,0$ ppm ile $64,3 \pm 6,7$ ppm aralığında tespit edilmiş olup bu aralık antepfıstığı için bulduğumuz değerden yüksektir. Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Fe elementi içeriklerini bademde $27,14 \pm 1,13$ ppm, cevizde $22,08 \pm 1,01$ ppm, antepfıstığında $24,92 \pm 3,87$ ppm, fındıkta $25,95 \pm 1,02$ ppm ve kabak çekirdeğinde $65,62 \pm 1,32$ ppm olarak tespit edilmiş olup bulduğumuz değerlerden düşüktür. Bu çalışmada ayçekirdeğinde belirlenen Fe elementi değeri ($45,85 \pm 2,23$ ppm) bulduğumuz değerden bir miktar yüksektir. Köksal ve ark. (2006), fındıkta bulunan Fe elemeti miktarının ortalama 42 ppm olduğunu bildirmektedir.

Leblebici ve Aksoy (2008) paketlenmiş ve paketlenmemiş kuruyemiş örneklerinde ortalama Fe elementi aralığını 5,03-68,15 ppm olarak belirlemiştir. Çevre sorunlarının yoğun olarak görülebildiği Trakya Bölgesinde yapılan çalışmada (Ay 2014), iki farklı hasat döneminde temin edilen ayçiçeği tohumlarında Fe elementi miktarını 26,54-70,71 ppm olarak belirlemiştir. Diğer taraftan, Guinot ve Thomas (1991) çalışmasında organik olarak üretilen

sütler ile konvansiyonel olarak üretilen sütler element içerikleri açısından karşılaştırmış ve Fe elementi içerikleri bakımından önemli farklılıklar gözlemlemiştir. İspanya'dan badem, fındık, yerfıstığı, antepfıstığı, kavrulmuş mısır, ceviz ve ayçekirdeği örneklerinde Fe elementi içerikleri sırasıyla 45,0 ppm, 17,3 ppm, 22,8 ppm, 73,5 ppm, 50,3 ppm, 22,5 ppm ve 40,9 ppm olarak verilmiştir (Cabrera ve ark. 2003). Mataix ve Manas (1998) çalışmasında, badem, fındık, antepfıstığı, kızartılış tuzlanmış mısır, ayçekirdeği, ceviz örneklerinde Fe elementi içerikleri sırasıyla 63 ppm,79 ppm, 72 ppm, 43 ppm, 81 ppm ve 50 ppm olarak verilmiş olup bizim bulduğum değerlerin tamamından yüksektir.

Fe elementi yaşamsal reaksiyonlar için kritik bir elementtir. Vücut Fe elementi dengesinin korunması esas olarak besinlerle alınan demirin proksimal ince bağırsaktan emiliminin kontrol edilmesi ile sağlanmaktadır. Tanımlanmış bilinen özel bir Fe atılım mekanizması olmaması nedeniyle fazlalığında toksik etkilere yol açmaktadır. Bu nedenle Fe elementi dengesi diyetdeki Fe elementi alımı ve kayıplar arasında hassas bir denge ile düzenlenmekte ve korunmaktadır (Özsüreki 2009).

4.9. Kalay (Sn) İçerikleri

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin kalay (Sn) elementi değerleri Çizelge 4.15.'de verilmiştir. Çizelge 4.15. incelendiğinde, Sn elementinin tüm kuruyemiş örneklerinde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı görülmektedir. Tüm örneklerde tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı için istatistiksel analiz uygulanmamıştır.

Çizelge 4.14. Organik kuruyemiş örneklerinin Sn ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ceviz	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Antepfıstığı	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Fındık	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kayısı çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Ayçekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Mısır	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kabak çekirdeği	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

*Her bir değer üç tekrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Kalay için tespit limit (LOD) değeri 1,837 ppb'dir. TEDB: Tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır.

Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada Sn elementi içeriklerini bademde $60,39 \pm 11,89$ ppb, cevizdeki $27,11 \pm 6,32$ ppb, antepfıstığında $39,35 \pm 3,43$ ppb, fındıkta $40,55 \pm 2,52$ ppb, ayçekirdeğinde $48,20 \pm 3,45$ ppb, kabak çekirdeğinde $19,36 \pm 0,92$ ppb olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Fransa'daki taze gıdaların Sn elementi içeriklerinin ortalama $0,03 \pm 0,03$ mg/kg seviyesinde olduğu bildirilirken, kutulanmış gıdalarda $76,6 \pm 36,5$ mg/kg olarak rapor edilmiştir (Şanlıer ve Türközü 2014).

4.10. Arsenik (As) İçeriği

Organik sertifikalı çeşitli kuruyemiş örneklerinin arsenik (As) elementi değerleri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Çizelge 4.16. incelendiğinde, tüm organik kuruyemiş örneklerinde As elementi tespit edilebilir düzeyde bulunmadığı anlaşılmaktadır. Organik mısır örneklerinin tamamında tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır. Organik fındık ve ayçekirdek çeşitlerine ait bazı firma örneklerinde de tespit edilebilir düzeyde bulunmamaktadır. As elementi en yüksek değeri organik ceviz örneklerinde ortalama olarak $4,06$ ppb, belirlenebilen en düşük ortalama değeri ise $1,14$ ppb olarak organik kabak çekirdeği örneklerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Kuruyemiş örneklerinin As elementi ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Firmalar				
	1	2	3	4	5
	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata	Ort±Std.hata
Badem	$2,21 \pm 0,14a$	$2,25 \pm 0,08a$	$2,21 \pm 0,08a$	$2,33 \pm 0,04a$	$2,06 \pm 0,29a$
Ceviz	$3,11 \pm 0,19bc$	$2,99 \pm 0,05b$	$2,13 \pm 0,19a$	$3,40 \pm 0,23c$	$4,06 \pm 0,01d$
Antepfıstığı	$2,73 \pm 0,02b$	$2,73 \pm 0,17b$	$3,42 \pm 0,08c$	$2,36 \pm 0,06a$	$2,72 \pm 0,44b$
Fındık	$3,29 \pm 0,14d$	$2,81 \pm 0,16c$	$2,31 \pm 0,08b$	TEDBa	$2,82 \pm 0,13c$
Kayısı çekirdeği	$2,61 \pm 0,10b$	$2,56 \pm 0,07b$	$2,61 \pm 0,12b$	$2,59 \pm 0,09b$	$2,21 \pm 0,26a$
Ayçekirdeği	$2,02 \pm 0,03cd$	$1,63 \pm 0,2b$	$2,39 \pm 0,02d$	TEDBa	$1,73 \pm 0,12bc$
Mısır	TEDBa	TEDBa	TEDBa	TEDBa	TEDBa
Kabak çekirdeği	$1,29 \pm 0,05b$	$2,52 \pm 0,03c$	$1,24 \pm 0,16b$	TEDBa	$1,14 \pm 0,05b$

*Her bir değer üç tekerrüre ait analiz değerlerinin aritmetik ortalamasıdır. Her bir kuruyemiş çeşidi ve farklı firmalar için farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0,01$). Çizelgedeki istatistiksel farklılık değerlendirmesi yatay hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır. Arsenik için tespit limit (LOD) değeri $1,38$ ppb'dir.

Yapılan varyans analizi sonucunda organik kuruyemiş çeşitleri arasında ve farklı firmalar arasında As elementi ortalama değerleri açısından farklılıklar istatistiksel olarak $P<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış olup, gruplar Çizelge 4.16.'da gösterilmiştir. Bununla birlikte, organik kuruyemiş çeşitleri arasındaki gruplar Çizelge 4.17'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, organik kuruyemiş çeşitlerinin As elementi içerikleri arasında 5 farklı grup oluşmuştur. Organik kuruyemiş çeşitlerine ait firmalar arasında ise badem ve mısır çeşitlerinde tek grup, antepfıstığı çeşitlerinde iki grup ve diğer çeşitlerde ise üçlü veya dörtlü gruplar oluşmuştur.

Çizelge 4.17. As elementinin kuruyemiş çeşitlerine ait ortalama miktarları (ppb)*

Organik kuruyemiş çeşitleri	Ort±Std.hata
Badem	2,21±0,04c
Ceviz	3,14±0,31e
Antepfıstığı	2,79±0,17de
Fındık	2,25±0,58c
Kayısı çekirdeği	2,52±0,07cd
Ayçekirdeği	1,55±0,41b
Mısır	TEBDa
Kabak çekirdeği	1,24±0,40b

*Organik kuruyemiş çeşitleri için farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0,01$). İstatistiksel farklılık değerlendirilmesi düzey hizadaki harflendirmeler arasında yapılmıştır.

Kafaoğlu (2012) konvensiyonel yöntemlerle üretilmiş bazı kuruyemişlerdeki ağır metal içerikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada As elementi içeriklerini bademde $44,03±8,95$ ppb, cevizde $64,01±0,31$ ppb, antepfıstığında $66,56±0,71$ ppb, fındıkta $48,94±0,75$ ppb, ayçekirdeğinde $129,17±23,91$ ppb, kabak çekirdeğinde $47,74±5,89$ ppb ve yerfıstığında $48,49±4,27$ ppb olarak tespit edilirken bizim bulduğumuz sonuçlardan oldukça yüksek değerlerin olduğu görülmektedir. Kabaran (2015) Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Güzelyurt bölgesinde üretilen zeytinyağlarında ortalama olarak $0,87$ ppb As elementi belirlemiştir.

As elementinin gıdalara ve çevreye bulaşması, başlıca tarım ilaçları ve endüstriyel uygulamalar ile olmaktadır (Chakraborti ve ark. 2010). As elementi, özellikle balık ve deniz ürünlerinde, alg ve hijiki bazı supplementlerde, tahılların kepek ve germ kısımlarında özellikle de

pirinç ve pirinç bazlı gıdalarda kontamine olarak yüksek seviyede bulunmaktadır (EFSA 2009). Deniz ürünleri dışındaki gıdaların As elementi içeriği 1 ppm seviyesini nadiren aşmaktadır (Türküzü ve Şanlıer 2014). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), içme sularında inorganik arseniği, kanser yapıcı olarak belgelendirmiş ve en yüksek kirlilik seviyesini 10 ppb olarak önermiştir. Ülkemizde ise 2006 yılında, Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanan ve TSE 266 sayılı bir standart ile içme sularında As elementi derişimi en yüksek 10 ppb seviyesine indirilmiştir (Demircioğlu M ve Gizli 2014). 28157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli “Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği”nde (Anonim 2011) arsenik için kabul edilebilir en yüksek değer konserve gıdalarda 0,2 ppb, teneke kutu içerisinde satışa sunulan içeceklerde 0,1 ppb, teneke kutu içerisinde satışa sunulan bebek ve devam formüllerinde 0,05 ppb olarak verilmektedir.

Çevrede doğal olarak bulunan As elementinin madencilik, endüstriyel üretimler, tarım ilaçları, böcek ilaçları, termik santraller gibi faaliyetler sonucu toksik formlarının doğaya salınımını hızlandırmıştır (Uyar 2013). Tarımda kullanılan ve As elementi içeren kimi pestisitlerin kullanımı son yıllarda yasaklanmış olmakla birlikte, gıda maddelerinin As elementi ile kontaminasyonunda önemli etkenlerdir (ağlarırnak ve Hepçimen 2010). As elementi embriyolarda kronik etkilere, DNA hasarlarına veya kanserlere sebep olabilir (Fikirdeşici 2010). As elementi organik ve inorganik formları ile pek çok oksidasyon basamağına sahip toksik bir maddedir (Uyar 2013).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde kaliteli ve gıda güvenliği sağlanmış, doğal olarak üretilmiş ve ambalajlı olarak sunulan kuruyemiş talebi artışı bilinen bir gerçektir. Gıda sanayii alt sektörleri içinde sebze ve meyve işleme sanayinde yer alan kuruyemiş sektöründe markalaşmanın yaygınlaşması ve araştırma/geliştirme çalışmalarına verilen değerin artması da pazarın büyümesine önemli katkılar sağlamaktadır. Kuruyemiş sektörü üretim sürecinde tarım sektöründen sağladığı hammaddeyi kullanmaktadır. Alternatif tarım sistemi olarak organik tarımın gündeme gelmesi ile birlikte ülkemizde de kuruyemiş sektöründe bu tarım sisteminin ürünleri olan organik kuruyemiş sektörde ürün yelpazesini çeşitlendirme ve genişletme imkânı sağlamıştır.

Günümüzde tüketici taleplerinde güvenilir gıdaların tercih edilmesi yönünde önemli değişiklikler görülmekte olup, tüketileceği gıdanın güvenli üretildiğinden emin olmak istemektedir. Dünyada ve ülkemizde endüstriyel ve konvansiyonel tarımsal faaliyetlerin giderek artması ve buna bağlı olarak teknolojilerin gelişmesi, çevre kirliliği ve dünya ekosistem dengesinin bozulması çeşitli kirliliklere yol açmaktadır. Bunun sonucunda tarımsal ürünlere ve gıda maddelerine kontaminantlar olarak ifade edilen çeşitli kimyasal maddeler bulaşmakta olup, bu kontaminantlardan insan sağlığına büyük tehdit oluşturabilecek ağır metaller ön plana çıkmaktadır. Organik tarım metodu tüketiciye sağlık açısından daha güvenli ve istenilen özelliklerde çeşitli organik ürünleri sunabilmesi sağlık ve çevre sorunlarının çözümünde etkin bir alternatif durumundadır. Dolayısıyla organik gıdalar içeriğinde sağlığa zarar veren kimyasal maddeler bulunmayan gıdalar olarak algılanmakla birlikte organik gıdalarda da mikotoksinler ve çevresel etkilerle çeşitli kontaminasyonlara bağlı riskler oluşabilmektedir. Hatta çeşitli çalışmalarda organik gıdalar ile konvansiyonel gıdaların aynı çevresel kontaminasyonlara maruz kalabildiği bilinmektedir.

Bu çalışmada, ambalaj etiketinde logo ve sertifika numarası bulunan organik badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, kabak çekirdeği ve mısır örneklerinde İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As element analizlerinin gerçekleştirilmesi neticesinde sözkonusu örneklerde Pb, Hg ve Sn elementleri tespit edilebilir düzeylerde bulunmazken, diğer elementlerin belirlenen düzeyleri de yasal limitlerin altında kalmıştır.

Literatürde yer alan bazı çalışmalarda konvansiyonel yöntemlerle üretilen çeşitli kuruyemişlerde Pb elementi tespit edilmekle birlikte, paketlenmemiş ve açıkta satılan kuruyemişlerde daha fazla düzeylerde Pb elementinin bulunduğu belirtilmektedir. Atmosfere metal veya bileşik olarak yayılan, her durumda toksik özellik taşıyan ağır metallerin başında gelen ve önemli bir çevre kirleticisi olan Pb elementi için bizim bulduğumuz sonuçlar organik tarım metodu ile üretilen organik kuruyemişlerde çevre koşullarına bağlı olarak herhangi bir kontaminasyonun da gerçekleşmediğini göstermektedir.

Literatürde ağırlıklı olarak balık ve diğer deniz ürünlerinde olmak üzere çeşitli gıdalarda tespit edildiğine dair verilerin olduğu Hg elementi çalışmamızda organik ürünlerde rastlanması beklenmediği gibi tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Bununla birlikte, konvansiyonel tarım uygulamalarında cıva içerikli pestisitlerden ileri gelen Hg elementi kalıntısı veya çevresel faktörlere bağlı olarak kontaminasyonlar çeşitli çalışmalarda kuruyemiş, tahıl ve diğer bitkisel ürünlerde rastlanılmıştır.

Literatürde bulunan bazı çalışmalarda Sn elementi içeriği konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerde belirlendiğine dair veriler bulunmaktadır. Benzer şekilde, çeşitli işlenmiş ve metal ambalaj ile kutulanmış gıdalarda da rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda organik ürünlerde rastlanması beklenmediği gibi tespit edilebilir düzeyde Sn elementi bulunmamıştır.

Bu çalışmada incelenen organik kuruyemiş örneklerinin bazılarında Cd elementi içeriği tespit edilebilir düzeyde belirlenememiş olmakla birlikte, ortalama değerleri $5,53 \pm 0,50$ ppb ile $123,78$ ppb aralığında değişim göstermektedir. Belirlenen değerler literatürdeki değerlerden genelde düşüktür. Organik ve konvansiyonel gıdaların Cd elementi düzeylerinde genelde belirgin farklılıklar bulunmadığı bazı çalışmalarda belirtmektedir. Bu çalışmada belirlenen Cd elementi değerleri yasal limitlerin altındadır. Cd elementinin topraktan bitkiye geçiş oranı çok yüksek olduğu ve toprakta oldukça hareketli olduğu bilinmekte olup, çok sayıda çalışmada birçok gıdanın Cd kontaminasyonuna maruz kalabildiği belirtilmektedir.

Cu elementi, incelenen organik kuruyemiş örneklerinin tamamında tespit edilebilir düzeyde bulunurken, ortalama değerler $8,22 \pm 0,47$ ppm ile $16,62 \pm 4,86$ ppm aralığında değişmiştir. Belirlediğimiz değerler literatürde konvansiyonel yöntemlerle üretilen kuruyemişlere ait bazı değerlerden düşük veya yüksek düzeylerde olmakla birlikte, yasal

limitlerin altındadır. Konvansiyonel tarım uygulamalarında tarım ilacı olarak Cu içeren preparatlar ve organik tarım uygulamalarında ise bordo bulamacının (bakır sülfatın sulu çözeltisi) ve diğer bakır tuzlarının fungusit olarak kullanılması sözkonusudur. Cu elementi içerikleri bakımından organik ve konvansiyonel gıdaların karşılaştırılması yapıldığında literatürdeki verilerinden önemli farklılıkların gözlemlenmediği gibi, hatta organik gıdalarda daha yüksek içeriklerin sözkonusu olabildiği vurgulanmaktadır.

Çalışmamızda Ni elementi bazı organik kuruyemiş örneklerinde tespit edilebilir düzeyde belirlenememiş olup, ortalamalar düzeyinde $0,24\pm 0,08$ ppm ile $1,86\pm 0,54$ ppm aralığında değişim göstermektedir. Literatürde konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş kuruyemişlerde belirlenen değerlerin çalışmamızda belirlediğimiz değerlerden genelde oldukça yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda literatürde paketlenmemiş ve açıkta satılan kuruyemişlerde kapalı olarak satılanlara oranla daha yüksek düzeyde Ni elementi bulunduğuna dair veriler de yer almaktadır. Ni elementinin çevre koşullarına bağlı olarak tarımsal ürünlere kontaminasyonunun mümkün olduğu bilindiği gibi bu ürünlerin mamül maddelere işlenmeleri sırasında da gıda endüstrisinde kullanılan alet ve ekipmanlar kaynaklı kontaminasyonların görüldüğü bilinmektedir.

Çalışılan tüm organik kuruyemiş örneklerinde tespit edilen Zn elementi ortalama düzeyleri $15,03\pm 1,54$ ppm ile $46,37\pm 4,25$ ppm aralığında değişim göstermektedir. Belirlediğimiz değerler konvansiyonel yöntemlerle üretilmiş çeşitli kuruyemişlerdeki değerlere genelde benzerlikler göstermekle birlikte, daha düşük düzeydedir. Eser miktarda Zn elementi içeren gıdaların vücut gereksinimlerinin karşılanması açısından tüketilmesi gerekliliği bilinen bir durumdur. Benzer olarak, Cr elementinin de belirli düzeylerde olmak suretiyle insan beslenmesinde esansiyel bir iz element olarak bilinmektedir. İncelediğimiz organik kuruyemiş örneklerinde bu elementin değişim aralığı $444,1\pm 102$ ppb ile $810,6\pm 49,1$ ppb düzeylerinde olup literatürde verilen değerlerden yüksek bulunmuştur.

Fe elementinin organik kuruyemiş örneklerinde belirlediğimiz değerler $22,06\pm 2,10$ ppm ile $67,42\pm 2,57$ ppm aralığında değişim göstermektedir. Literatürdeki çalışmalarda Fe elementi bakımından kuruyemiş çeşitleri için çok farklı değerler verilmektedir. Çalışmamızda belirlediğimiz değerlerin bir bölümü konvansiyonel yöntemlerle üretilen kuruyemişlerdeki bazı değerlerden düşük olmakla birlikte, genelde benzer değer aralıkları içerisinde yer almakta ve hatta önemli farklılıklar göstermemektedir.

Çalışılan organik kuruyemiş örneklerin bazılarında ve hatta mısır örneklerinin tamamında As elementi tespit edilebilir düzeyde bulunamaz iken, belirlediğimiz değerler ise $1,24 \pm 0,40$ ppb ile $3,14 \pm 0,31$ ppb aralığında değişim göstermiştir. Literatürde verilen değerler bizim bulgularımızdan yüksektir. As elementinin başlıca endüstriyel uygulamalar ve bu elementi içeren pestisitlerin kullanımı ile kontaminasyonu bilinmektedir.

Organik ürünlerin içerebilecekleri elementlerin konsantrasyonlarına tarım tekniğinden bağımsız olarak etki edebilecek çok sayıda faktörün hesaba katılması literatürdeki verilerden anlaşılmaktadır. Söz konusu bu faktörler toprak tipi, ekim ve hasad zamanları, sulama ve yeraltı suyunun kimyasal bileşimleri, coğrafi pozisyon, iklim, depolama koşulları, hasad sonrası işleme yöntemleri, bitki hastalıkları ve diğer çevresel koşullar olarak sıralanmaktadır. Bu faktörler dikkate alınmadığında bilhassa çevresel kirlenmelere karşı organik gıdalarla konvansiyonel gıdalar arasında önemli farklılıkların oluşmaması şaşırtıcı olmayacaktır.

Bu çalışma ile son yıllarda ülkemizde üretimi ve tüketimi artarak devam eden ve organik tarım faaliyetleri sonucu üretilen organik kuruyemişlerin gıda güvenliği bağlamında ağır metal kontaminasyon riski yönünden incelenmesi ve değerlendirilmesi imkânı bulunmuştur. Bu çalışmada sonuç olarak, Pb, Cd, Cu, Ni, Zn, Cr, Hg, Fe, Sn, As element içerikleri açısından organik badem, ceviz, antepfıstığı, fındık, kayısı çekirdeği, ayçekirdeği, mısır ve kabak çekirdeklerinden oluşan organik kuruyemişlerin, literatür verilerine göre genelde konvansiyonel yöntemle üretilen kuruyemişlere kıyasla daha güvenli olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, organik tarım metodu ile üretilen organik kuruyemişlerde çevre koşullarına bağlı olarak yasal limitleri aşan herhangi bir kontaminasyonun da gerçekleşmediği belirlenmiştir. Organik ürünlerde gıda güvenliği ile ilgili çalışmaların günümüzde hala sınırlı olarak yer aldığı literatüre bu çalışma ile bazı element içerikleri açısından organik kuruyemişler kategorisinde değerli veriler ilave olmuştur.

6. KAYNAKLAR

- Aksoy AS (2015). Kimyasal Rafinasyonun Mısır Yağının Bazı Element İçerikleri İle Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Aksoy U (2001). Ekolojik Tarım: Genel Bir Bakış. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, Antalya.
- Aksoy U, Altındışli A (1999). Dünyada ve Türkiye’de Ekolojik Tarım Ürünleri Üretimi, İhracatı ve Geliştirme Olanakları. İTO Yayınları, No:70.
- Aksoy U, Engiz M (2007). Country Report on Organic Faming in Turkey: Mayıs 2007 (Unpublished). TÜGEM, Turkish Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA), Ankara.
- Alaboz P (2013). Ayçiçeği ve Mısır Bitkilerinde Arsenik ve Selenyum İçeriği ile Spektrometre Yansıma Değerleri İlişkisinin Farklı Sulama Düzeylerine Bağlı Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Altuğ A, Elal G, Slade P, Tekcan A (2000). Factor structure of the eating attitudes test (EAT) in a Turkish university sample. *Eating and Weight Disorders*, 5, 46-50.
- Altundağ H (2002). Adapazarı Ev Tozlarında Ağır Metallerin Alevli Atomik Absorbsiyon Spektrometrik Teknikle Tayini, Kimya Anabilim Dalı, Sakarya.
- Anonim (2004). Report from Task 3.2.11: Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States. European Commission, DirectorateGeneral Health and Consumer Protection. SCOOP report.
- Anonim (2005). Türk Gıda Kodeksi. Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 10 Haziran 2005 tarih ve 25841 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Anonim (2010). Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği. <http://www.eto.org.tr>, (erişim tarihi 29.07.2016).
- Anonim (2011). 8157 sayılı ve 29.12.2011 tarihli Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği, Ankara.
- Anonim (2013a). Organik Tarım Verileri. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim (2013b). Organik Tarım Ulusal Eylem Planı (<http://www.tarim.gov.tr/>).
- Anonim (2014). Antepfıstığı Üretiminde Verim ve Kalitenin Artırılması Projesi. Sonuç Raporu, İstanbul.
- Anonim (2015). Civanın zararları. <http://www.zararlar.com> (erişim tarihi 15.09.2016).
- Anonim (2016a). Türkiye’de Organik Tarımın Bilançosu. <http://www.gidahatti.com>.

- Anonim (2016a).wikipedia.org/wiki/ (erişim tarihi 20.06.2016).
- Anonim (2016b). Organik tarım. www.selcuk.edu.tr (erişim tarihi 20.05.2016).
- Anonim (2016c). Cıva (Hg). www.food-info.net (erişim tarihi 17.09.2016).
- Anonim (2016d). Susamda bakır oranı.http://www.gidabilimi.com. (erişim tarihi 18.07.2016).
- Arıcı F (2011). Süzen Siyah Çay Poşetlerindeki Arsenik ve Kurşun Migrasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aryapak S, Ziarati P (2014). Nutritive Value of Persian Walnut (*Juglan Regia L.*) Orchards. American-Eurasian J. Agric and Envirion Sci., 14 (11) 1228-1235.
- Atafar Z, Mesdaghinia A, Nouri J, Homae M, Yunesian M, Ahmadimoghaddam, M (2010). Effect of Fertilizer Application on Soil Heavy Metal Concentration. Environmental Monitoring and Assessment, 160 (1-4) 83-9.
- Ataseven Y, Güneş E (2008). Türkiye’de İşlenmiş Organik Tarım Ürünleri Üretimi Ve Ticaretindeki Gelişmeler. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2) 25-33.
- Ay O (2014). Trakya Bölgesinde Yetiştirilen Ayçiçeği Tohumlarında Bazı Ağır Metal Ve Mikrobesein Elementlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ayaz A (2008). Yağlı Tohumların Beslenmemizdeki Yeri. Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ankara.
- Aydın B (2012). Küreselleşme Sürecinde Tarımsal Yapıdaki Dönüşümler, Organik Tarım ve Türkiye Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aydoğan M (2012). Samsun İlinde Organik ve Konvansiyonel Fındık Yetiştiricilerinin Gübre Kullanımı Konusundaki İletişim Kaynaklarının Sosyal Ağ Analizi İle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Ayla D (2011). Türkiye’de Organik Tarım. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Barbieri V (2008). Por uma ciência-profissão: o Psicodiagnóstico Interventivo como método de investigação científica. Psicologia em Estudo, 13, 575-584.
- Bedir N (2010). Açık vre Paket Çaylarda Bulunan Ağır Metallerin ICP-OES İle Analizleri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Belgemen T, Akar N (2004). Çinkonun Yaşamsal Fonksiyonları ve Çinko Metabolizması ile İlişkili Genler. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 57 (3) 161-166.
- Benli Tüfekçi H (2008). Piyasada Satılan Bazı Meyve Suyu Özelliklerinin Gıda Mevzuatına Uygunluğunun Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Bıyık A (2012). Kocaeli’de Üretilen Peynirlerin Mineral ve Toksik Ağır Metal Seviyelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Buttriss J, Hughes J (2000). An update on Copper: Contribution of MAFF-funded Research, *Nutr. Bull.*, 25, 271-280.
- Cabrera C, Lloris F, Gimenez R, Olalla M, Lopez MC (2003). Mineral Content in Legumes and Nuts: Contribution to the Spanish, Dietary Intake. *Science Total Environment*, 308, 1-14.
- Carlosena A, Andrade J, Thomas X, Fernandez E, Prada D (1999). Classification of Edible Vegetables Affected by Different Traffic Intensities Using Potential Curves. *Talanta* 48 (4) 795-802.
- Chakraborti D, Rahman MM, Das B, Murrill M, Dey S, Chandra Mukherjee S (2010). Status of Groundwater Arsenic Contamination in Bangladesh: A 14-year Study Report, *Water Research*, 44 (19) 5789-802.
- Concon JM (1988). Marcell Dekker, Inc., New York. *Food Toxicology. Part B: Contaminants and Additives.*
- Conor R (2006). Pollutants in Food Metals and Metalloids-Mineral Components in Foods, In *Chemical & Functional Properties of Food Components*, pp. 363-88, CRC Press.
- Cortes TE, Das HA, Fardy JJ, bin Hamzah Z, Iyer RK, Sun L (1994). Toxic Heavy Metals and Other Trace Elements in Foodstuffs from 12 Different Countries. An IAEA Coordinated Research Program. *Biological Trace Element Research*, 43-45, 415-22.
- Çağlarırnak N (2007). Gıda güvenliğinin çevre kirliliği yönünden incelenmesi. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim, İzmir.
- Çağlarırnak N, Hepçimen A Z (2010). Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri Ve İnsane Sağlığına Etkisi. *Akademik Gıda*, 8, 31-35.
- Çağran F (2007). ICP-OES İle Menengiç Ürünlerinde Metal ve Yarı Metallerin Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakal MA (2013). Organik Tarım Stratejisi. KUDAKA Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı Araştırma ve Planlama Birimi. <http://www.kudaka.org.tr> (erişim tarihi 15.10.2016).
- Çelik Y, Bilgiç A (2003). Dünyada ve Türkiye’de Organik Tarımın Mevcut Durumu ve Gelişimi. *Türk-Koop Dergisi*, 25, 12-20.
- Çepel N (1997). Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar. TEMA Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları, No:14 İstanbul.
- Çınar B (2012). Türk Antepfıstığı Çeşitlerinin Vitamin, Mineral Madde, Yağ ve Yağ Asitleri Bileşimi Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Değirmencioğlu N, Eseceli H, Değirmencioğlu A (2006). Hastalıkta Sağlıkta Organik Krom. Türkiye 9.Gıda Kongresi, Bolu.
- Demirci (2009). Beslenme. Onur Grafik, Tekirdağ.
- Demircioğlu M, Gizli N (2014). Suda arsenik: Kimyası ve uzaklaştırılması. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, Kimya Mühendisleri Odası, İzmir.
- Demiryürek K (2011). Dünyada ve Türkiye’de Organik Tarım. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 8 (3/4) 63-71.
- Demiryürek K, Bozoglu M (2008). Türkiye’nin Avrupa Birliği Organik Tarım Politikasına Uyumu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (3) 316-321.
- Derrell R V (1991). Trace Elements in Human Nutrition Micronutrients in Agriculture, SSSA Book Series 4, USA.
- Diri H (2007). Demir Eksikliği Anemili Kadın Hastalarda Ferik Demir ve Ferröz Demir Tedavilerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, Tıp Fakültesi, Malatya.
- Dreher M L (2012). Pistachio Nuts: Composition and Potential Health Benefits, Nutr. Rev, 70, 234-240.
- Dündar Y, Aslan R (2005). Yaşamı Kuşatan Ağır Metal Kurşunun Etkileri. Kocatepe Tıp Dergisi, 6, 1-5.
- Düzgün M (2013). GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezinin Tescilli Tahıllarında Eser Elementlerin ICP-OES ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Ece A, Çağlarırnak N, Camcı Çetin S (2001). Çevre Kirliliğinden Etkilenen ve Yaygın Olarak Yetiştirilen Sebzelerde Kurşun (Pb) ve Kadmiyum (Cd) Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 429-434, İzmir.
- Edwards G (2009). Fusarium mycotoxin content of UK organic and conventional barley. Food Additives and Contaminants, 26 (4) 496-506.
- Ergönül P (2011). Bitkisel Yağların Vinterizasyonunda Kullanılan Filtre Yardımcı Maddelerin Yağ Kaybı ve Yağ Kalitesi Üzerine Olan Etkileri. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Eroğlu A (2011). Kadmiyum, Çinko ve Kadmiyum+Çinko Etkisinde Kalan Tatlı Su Balığı *Oreochromis Niloticus*’da ATPaz Tepkilerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2009). Scientific Opinion on Arsenic in Food, EFSA Journal, 7 (10) 1351.

- Fikirdeşici Ő (2010). Kadmiyum, Arsenik ve Arsenik-Kadmiyum Karışımının Daphnia Manga (Staraus 1820) (Cladocera, Crustacea) Üzerinde Akut Toksik Etkilerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Formicki G, Stawarz R, Greń A, Muchacka R (2012). Cadmium, Copper, Lead and Zinc Concentrations in Low Quality Wines and Alcohol Containing Drinks from Italy, Bulgaria and Poland. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 1 (February Special issue) 753-7.
- Gök AS (2008). Gelişen Avrupa Birliği Pazarında Türkiye'nin Organik Tarım Ürünleri Ticareti Açısından Değerlendirilmesi. AB Uzmanlık Tezi, Dış İlişkiler ve Avrupa Birliği Koordinasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Gövercin İ (2010). İzmir İlinde Sütlerde Bazı Ağır Metal (Kurşun, Kadmiyum, Arsenik, Civa, Bakır, Çinko) Düzeylerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Guinot-Thomas P, Jondreville C, Laurent F 1991 Comparison of milk from farms with biological, conventional and transitional feeding. Milchwissenschaft 46, 779-782.
- Güleç A (2013). Türkiye'de Organik ve Klasik Yöntemlerle Üretilen Zeytinyağlarının Ağır Metal İçeriğine Yönelik Bir Araştırma. Doktora Tezi, Beslenme ve Diyetetik Programı, Ankara.
- Hakerlerler, H, Okur B, Yağmur, B (1995). Gediz Havzasında Otoyollara Yakın Arazilerde Motorlu Araç Trafikiğinden Kaynaklanan Ağır Metal Kirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. I. Gediz Erozyon ve Çevre Sempozyumu, 10-11 Ekim, 138-148.
- Hamutoğlu R, Dinçsoy AB, Cansaran Duman D, Aras S (2012). Biyosorpsiyon, Adsorpsiyon ve Fitoremeditasyon Yöntemleri ve Uygulamaları. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 69 (4) 235-253.
- Harvey RR, Zakhour, CM, Gould LH (2016). Foodborne Disease Outbreaks Associated with Organic Foods in the United States. Journal of Food Protection, 79 (11) 1953-1958.
- Holland B, Unwin ID, Buss DH (1992). First Supplement to Mccance and Widdowson's. The Composition of Foods. 5th Edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- IFOAM (2007). Organic World Congress. Modena, Italy. <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>.
- İmer Y (2016). Çeşitli Soğuk Pres Yağların Bazı Mikro ve Makro Element İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Jimenez A, Cervera P, Bacardi M (1998). Tabla de Composicion de Alimentos. Barcelona: Novartis Nutrition. <https://dieteticaieselgetares.files.wordpress.com>.
- Kafaoğlu B (2012). Bazı Kuruyemişlerdeki Ağır Metal İçeriklerinin Ve Biyoerişebilirliklerinin Kemometrik Olarak Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Karavoltos S, Sakellari A, Dassenakis M, Scoullas M (2008). Cadmium and Lead in Organically Produced Foodstuffs From the Greek Market. *Food Chemistry*, 106, 843-851.
- Kaya S B (2012). Bazı Organik Tarım Ürünlerinde Aflatoksin Okratoksin A ve Fumosinin Varlığının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Kelly J H, Sabate J (2006). Nuts and Coronary Heart Disease: An epidemiological Perspective, *Br. J. Nutr.*, 96, 61-67.
- Kendall CW, Esfahani A, Truan J, Srichaikul K, Jenkins D J (2010). Health Benefits of Nuts in Prevention and Management of Diabetes. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 19, 110-116.
- Kirchmann H, Thorvaldsson G (2000). Challenging Targets for Future Agriculture. *Eur. J. Agronomy*, 12 (3) 145-161.
- Konca Y, Büyükkılıç S, Metin J, Adkinson A Y, Özkan M (2010). Organik ve Konvansiyonel Metotla Yetiştirilen Hayvanlardan Elde Edilen Ürünlerde Bazı Özelliklerin Karşılaştırılması. Türkiye I. Organik Hayvancılık Kongresi, Kelkit.
- Köleli N, Kantar Ç (2006). Fosforlu Gübrelerde Ağır Metal Tehlikesi. *Ekoloji Dergisi*, 9, 1-5.
- Krauss RM, Eckel RH, Howard B (2000). AHA Dietary Guidelines: Revision 2000: A Statement for Healthcare Professionals from the Nutrition Committee of the American Heart Association, *Circulation*, 102, 2284-2299.
- Kurt E (2012). Organik ve Organik Olmayan Çiğ Tüketilebilen Sebzelerin Mikrobiyel Gıda Güvenliği Bakımından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Kurt Z (2006). Organik Tarım Ürünleri Pazarlaması ve Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kurtar E S ve Ayan A K (2003). Organik Tarım ve Türkiye’de ki Durumu. 19 Mayıs Üniversitesi, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (1) 56-64.
- La Pera L, Lo Coco F, Mavrogeni E, Giuffrida D, Dugo G (2002). Determination of Copper(II), lead (II), cadmium (II) and zinc (II) in virgin olive oils produced in Sicily and apulia by derivative potentiometric stripping analysis. *Italian Journal of Food Science*, 14, 389-399.
- Leblebici Z, Aksoy A (2008). Kayseri Civarında Satılan Bazı Kuruyemişlerin Ağır Metal Miktarlarının Karşılaştırılması. *Biyoloji Bilimleri Araştırması Dergisi*, 1 (1) 5-9.
- Magkos F, Arvaniti F, Zampelas A (2003). Putting the Safety of Organic Food in to Perspective. *Nutr. Res. Rev.*, 16 (2) 211-221.
- Mataix FJ, Manas M (1998). Tabla de Composicion de Alimentos Espanoles. Instituto de Nutricion Y Tecnologia De Los Alimentos-Universidad de Granada, Granada.

- McGowan R (2003). Victorian Produce Monitoring 2002–Results of Victorian Government Chemical Residue Testing of Fresh Produce, Victoria: State Government of Victoria, Department of Primary Industries.
- Melgar M, Alonso J, García M (2009). Mercury in Edible Mushrooms and Underlying Soil: Bioconcentration Factors and Toxicological Risk. *Science of the Total Environment*, 407 (20) 5328-5334.
- Mengel K, Kirkby EA (1978). Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. Publisher, International Potash Institute, Switzerland, 539p.
- Morgan JJ, Stumm W (1991). Chemical Processes in the Environment, Relevance of Chemical Speciation. In E. Merian (Ed.), *Metals and Their Compounds in the Environment*. WCH, Weinheim, 67-103.
- Okçu M, Tozlu E, Kumlay AM, Pehlivan M (2009). Ağır Metallerin Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Alınları Dergisi*, 17, 14-26.
- Özkaynak S (2014). Türkiye’de Tüketilen Bazı Baklagil, Kuruyemiş ve Şifalı Bitkilerde Grafit Fırınlı Atomik Absorpsiyon Spektrometri ile Eser Element Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özlü H, Aydemir Atasever M, Urçar S, Atasever M (2012). Erzurum’da Tüketime Sunulan Kaşar Peynirlerinin Mineral Madde İçeriği ve Ağır Metal Kontaminasyonu. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18 (2) 205-208.
- Özsüreççi Y (2009). Demir Eksikliği Anemisinde Demir Sulfat, Demir Hidroksi Polimaltoz ve Demir-Çinko Tedavilerinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, Tıp Fakültesi, Ankara.
- Pussemier L, Larondelle Y, Van Peteghem C, Huyghebaert A (2006). Chemical Safety of Conventionally and Organically Produced Foodstuffs: A Tentative Comparison under Belgian conditions. *Food Control*, 17 (1) 14-21.
- Rether A (2002). Entwicklung und Charakterisierung wasserlöslicher Benzoyl thioharnstoff-funktionalisierter Polymere zur selektiven Abtrennung von Schwermetallionen aus Abwässern und Prozesslösungen. Doktora Tezi, Münih Teknik Üniversitesi.
- Rout G R, Das P (2003). Effect of Metal Toxicity on Plant Growth And Metabolism: I. Zinc, *Agronomie*, 23, 3-11.
- Sahan Y, Basoğlu F (2003). Ağır Metal İyonlarının İnsan Sağlığına Etkisi. *Dünya Gıda*, 8 (3) 70-76.
- Samman S, Chow J W Y, Foster M.J, Ahmad Z I, Phuyal J L, Petocz P (2008). Fatty acid composition of edible oils derived from certified organic and conventional agricultural methods. *Food Chem.*, 109, 670-674.

- Sarıkaya N (2007). Organik Ürün Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Tutumlar Üzerinde Bir Saha Çalışması. Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2, 110-125.
- Soylu A (2011).Samsun'da Sanayi Emisyonlarının Yöre Sığır Sütlerin Ağır Metal İçeriğine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Soysal M (1998). Biometrinin Temel Prensipleri. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları, No: 95, s 15-35, Tekirdağ.
- Sönmez İ, Kaplan M, Sönmez S (2008). Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. DERİM, 25 (2) 45-52.
- Sözer Güzelcan M, El SN (2011).Simidin Demir ve Çinko Mineralleriyle Zenginleştirilmesi ve in Vitro Mineral Biyoyararlılığının Saptanması, 36 (1) 41-48.
- Süzer S (2007). Organik (Ekolojik) Tarım. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü. <http://www.ttae.gov.tr/> (erişim tarihi 18.04.2016).
- Şişli M N (1999). Çevre Bilim Ekoloji. Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Gazi Kitabevi, II. Baskı, Ankara.
- Şişman, İ. (1999). Sapanca Bölgesinde TEM Otoyolundan Kaynaklanan Ağır Metal Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adapazarı.
- Taşbaşı H, Zeytin B (2003). Organik Tarımın İlkeleri. TKB Yayınları, 118, Ankara.
- Tezel A, Özkök S, Çalım D, Burkan Z, Akçelik N, Koluman A (2010). Tek Tüpte Mikrobiyolojik Tanı. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Dergisi, 1 (1) 14-84.
- Tosun H, Kaya S B (2010). Organik Gıdalarda Gıda Güvenliği. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 5 (2) 48-58.
- Tuna AL, Yılmaz F, Demirayak A, Özdemir N (2007). Sources And Distrubution of Trace Metals İn The Sarıca Stream Basin of Southwestern Turkey. Environ Monit And Assess 125, 47-57.
- Tuna B (2011). Tekirdağ İli Şarköy Yöresinde Yetiştirilen Zeytinlerde Bazı Ağır Metaller ile Mikrobesein Elementlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tuna H (2001). Bozüyük Yöresine Endüstriyel Faaliyetlerden Kaynaklanan Ağır Metallerin Bitki ve Topraktaki Birikimi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Turan DÇ (2012). Türkiye'de Kuruyemiş Sektör, Firmalar Arası Rekabet Stratejileri ve Tüketici Eğilimleri. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tutkun Şıvgın E (2010). Samsun'da Satışa Sunulan Kuruyemişlerin Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Türk R (2001). Dünya’da ve Türkiye’de Organik Tarım. ÇESAV Organik Tarım ve İnsan Sağlığı Paneli, Ankara.
- Türközü D, Şanlıer N (2014). Gıdalardaki Ağır Metal Kontaminasyonları: Bulaşma Kaynakları, Sağlık Riskleri ve Ulusal/Uluslararası Standartlar, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 9, 29-46.
- Tüzel Y (1996). Ekolojik Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği (ETO) Bornova, İzmir. <http://www.eto.org.tr/>
- Uğurlu, G (2006). Fenton Reaktif ve Demir Sülfat/Dikromat Yükseltgenleriyle Demir Kolonunda Sulardan Arsenik ve Krom Giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uyar A (2013). Zonguldak İlindeki İnsanların Saç ve Tırnak Üzerinden Toplam Arsenik Konsantrasyonların Endüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) Kullanılarak Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Uygun U, Köksal H (2010). Gıda Güvenliğini Tehdit Eden Kimyasallar. <http://www.ggd.org.tr> (erişim Tarihi: 07.07.2016).
- Uzun F (2006). Organik Tarım Üretim ve İhracatı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Üstbaş Y (2008). Tarakya Bölgesinde Üretilen Ayçiçeği Tohumu (*Helianthus Annus L.*) Yağlarında Bakır, Demir, Kadmiyum ve Kurşun İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Vardin H, Eren S (2002). Kurşun, Kalay ve Nikel’in Ayçiçeği Yağı ve Tahinde Depolama Süresince Birikimi. Gıda Dergisi, 27 (5) 411-415.
- Worthington V (2001). Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables and Grains. J. Altern Complement Med., 7, 161-73.
- Yarılgaç T, Özrenk K, Muradoğlu F, Tüfenkçi Ş (2003). Gevaş Yöresinden Selekte Edilmiş Bazı Cevizlerin (*Juglans Regia L.*) Pomolojik Özellikleri ve Makro-Mikro Element Düzeyleri, Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13 (1) 33-37.
- Yavaş İ, Fidan İ (1986). Üzüm Değerlendirme Şekillerinin İnsan Sağlığı Yönünden Önemi. Gıda Sanayinin Sorunları ve Serbest Bölgenin Gıda Sanayine Beklenen Etkileri Sempozyumu, 20-22 Eylül, Adana, s.216-224.
- Yıldırım B (2013). Tekirdağ İli Sahillerinde Avlanan Su Ürünlerinin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, N.K.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yıldız D (2009). AB-Türkiye Tarım Politikalarının Uyumlaştırılması ve Organik Tarım. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız N (2001). Toprak Kirlenici Bazı Ağır Metallerin (Zn, Cu, Cd, Pb, Co ve Ni) Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. A.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 32 (2) 207-213.

- Yiğenoğlu A (2007). Eser Element Tayini ile Ban Otu Bitkisinin Yetiřtiđi Bólgenin Tahmini, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yolcu N (2013). Organik Tarım ve Türkiye’de Organik Tarımın İstihdam Yaratma Potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Yörük O (2008). Ergene Havzasında Yetiştirilen Ayçiçek Bitkisinde (*Helianthus Annuus L.*) Bazı Eser Element İçeriklerinin ICP-OES ile Tayini. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Yüzbaşı N (2001). Kaşar Peynirinde Bazı Ağır Metal Düzeyi ve Prosesteki Değişimi. Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Zincircioğlu N (2013). Manisa Akhisar Yöresinde Bulunan Kimi Tarım Arazilerinin Ağır Metal İçeriklerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 50 (3) 333-339.

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca bilgi ve birikimlerinden faydalandığım değerli hocam Prof. Dr. Murat TAŞAN'a katkılarından dolayı teŐekkürü bir borç bilirim. Tezimin uygulama bölümüne katılımlarıyla bu çalıŐmanın gerçekleŐtirilmesindeki değerli katkıları için herkese, hayatım boyunca desteğini esirgemeyen aileme, bu süreçteki hoŐgörülerinden dolayı çalışma arkadaŐlarım ve sevgili dostlarıma çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzincan'da doğdu. 2011 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Lisans öğreniminde laboratuvar stajını Ankara İl Kontrol laboratuvarında yaptı. Mezuniyeti sonrasında 5 yıldır özel sektörde çalışmaktadır.