



ISSN:1306-3111
e-Journal of New World Sciences Academy
2009, Volume: 4, Number: 1, Article Number: 3B0002

VETERINARY SCIENCES

Received: September 2008

Accepted: January 2009

Series : 3B

ISSN : 1308-7339

© 2009 www.newwsa.com

Osman Çiftçi

University of Firat

osmciftci@gmail.com

Elazig-Turkiye

MARKETLERDE SATIŞA SUNULAN BAZI ENDÜSTRİYEL PEYNİRLERDE, DİOKSİNLİ BİLEŞİK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

ÖZET

Analizi yapılmak üzere Elazığ'da marketlerde satışa sunulan 20 adet peynir numunesi toplandı ve toplanan numunelerde TCDD, PeCDD, HxCDD, OCDD, TCDF, PCDF, TCB ve HpCB bileşiklerinin düzeyleri araştırıldı. Dioksin ve benzeri bileşik düzeyleri, Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) cihazı kullanılarak, Amerikan Çevre Koruma Ajansının (USEPA) belirlediği 8290 no'lu metoda göre yapıldı. Peynir numunelerinde dioksinli bileşiklerin toksik eşdeğer konsantrasyonu (TEQ) ortalama, 0,0237 ng TEQ/g yağ olarak tespit edildi. Bu değer kullanılarak yapılan hesaplama sonucunda; ülkemizde yaşayan, 70 kg ağırlığında bir insanın, analizi yapılan peynirlerden 50 gr tüketmesi durumunda kilogram başına aldığı toplam dioksin düzeyi 3.38 pg TEQ/kg olarak hesaplandı. Sonuç olarak; belirlenen bu düzeylerin Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından belirlenen 1-4 pg TEQ/kg olan günlük alım miktarının üst sınırına yakın olduğu, tüketilen diğer gıdalarla birlikte Tolare edilebilir günlük alım miktarının üzerine çıkılacağı ve ciddi sağlık risklerinin oluşabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dioksin, Peynir, GC-MS, PCDD/Fs, PCB

THE DETERMINATION OF DIOXINS COMPOUNDS LEVELS IN SOME INDUSTRIAL CHEESE SALED IN MARKETS

ABSTRACT

For this purpose, 20 cheese which saled marketing samples collected at Elazig regions were examined to determine the levels of TCDD, PeCDD, HxCDD, OCDD, TCDF, PeCDF, TCB, HpCB. The levels of these compounds were determined using the method of 8290 given in USEPA by using Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS). The toxic equivalent (TEQ) concentrations of dioxins and dioxin like compounds in cheese 0,0237 ng TEQ/g lipid. According to calculation done by using these findings, total dioxin intake amount of a person with 70 kg in weight was 3.38 pg TEQ/kg from these analyzed compounds when consumption of 50 g cheese, daily. In conclusion, it was found that the daily intake amounts of dioxins compounds determined in the present study were around about top limits of 1-4 pg TEQ/kg given by World Health Organization (WHO). For this reason, it is possible to arise serious health risk depending consumption of cheese with each other foods.

Keywords: Dioxin, Cheese, GC-MS, PCDD/Fs, PCB



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dioksin ve benzeri bileşikler; yapılarında karbon, oksijen ile hidrojen atomları bulunan ve yapılarındaki karbon atomlarının klorlanmasıyla şekillenen, kimyasal olaylara ve yüksek ısıya bağlı olarak açığa çıkan, metabolik ve çevresel yıkımlanmalara karşı dayanıklı, geniş yayılım alanına sahip çevresel kirleticilerdir [1]. Genel anlamda "dioksin" terimi; benzer kimyasal, biyolojik ve toksikolojik özelliklere sahip, poliklorlu dibenzo-*p*-dioksinler (PCDD), dibenzofuranlar (PCDF) ve poliklorlu bifeniller (PCB) olmak üzere üç kimyasal sınıfı kapsamaktadır. Bilinen 75 PCDD, 135 PCDF ve 209 PCB üyesi bileşikten sadece 2, 3, 7 ve 8 pozisyonuna klor bağlanan 7 PCDD ve 10 PCDF üyesinin karakteristik olarak dioksin benzeri zehirlenmelere neden olduğu bilinmektedir [2]. Farklı PCDD ve PCDF üyeleri arasında zehirlilik oranı oldukça değişmekle birlikte, bu bileşiklerden en zehirli olanı 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-*p*-dioksin (TCDD) olup, toksikolojik çalışmalarda model olarak kullanılmaktadır [3]. Bir çok kaynağı bulunmakla birlikte dioksinli bileşikler çoğunlukla; zirai mücadelede yaygın olarak hexaklorofen ve pentaklorofen kullanımı, çeşitli atıkların yakılması, bazı metallerin eritilmesi, volkanik patlamalar, orman yangınları, fosil yakıt kullanımı, asfalt üretimi ve PVC üretimi sırasında çevreye bol miktarda yayılarak, kirliliğe neden olmaktadır [4 ve 5]. Değişik sebeplerle çevreye yayılan dioksin bileşikleri, çoğunlukla hava yoluyla taşınarak su, toprak, bitkiler ve hayvansal dokularda birikirler. İnsanlar, dioksinli bileşiklere hayvansal ve bitkisel kökenli gıdaların alınması yoluyla maruz kalırlar. İnsanlardaki dioksin zehirlenmelerinin %90'ının, besin zinciri aracılığıyla kronik olarak meydana gelmektedir [6 ve 7].

Dioksinler vücuda alındıktan sonra öncelikle, kan ve çok kanlanan organlara dağılırlar, daha sonra ise yeniden dağılıma uğrayarak, karaciğer ve yağ dokuda birikirler [8]. Karaciğerde sitokrom P450 enzimleri aracılığıyla, oldukça yavaş metabolize edilen bileşikler büyük oranda gaita yolu ile vücuttan atılmaktadır [9]. Yapılan bir çok deneysel çalışma [10, 11 ve 12] tarafından; Dioxin ve benzeri bileşiklerin, DNA transkripsiyon faktörlerinden, steroid yapılı aril hidrokarbon (Arh) reseptörleri aracılığıyla etki gösterdikleri belirlenmiştir. Arh reseptörleri aracılığıyla oluşan moleküler olaylar zinciri henüz tam olarak açıklanamamış ancak, dioxinlerin neden olduğu akut toksisitenin Arh reseptörlerinin bulunmadığı durumlarda azaldığı belirlenmiştir [13]. Adı geçen bileşiklere maruz kalınması sonucu oluşan yan etkilerin başında; kanser, gelişme bozuklukları, wasting sendromu, lenfoid ve gonadal atrofi, kloroakne, hepatotoksisite, immunotoksisite, nörotoksisite ve kardiyotoksisitenin geldiği tespit edilmiştir [14, 15 ve 16]. Dioksinlerin kanser yapıcı etkilerinin doğrudan DNA'da mutasyon yapmalarından çok lipit peroksidasyonunu arttırmaları sonucu oluştuğu ve bu nedenle de anılan bileşiklerin, kanserin başlangıç periyodunda fazla etkili olmadığı; fakat gelişme periyodunda önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmektedir [17].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFIICANCE)

Yapılan bu çalışmada; Elazığ ve çevresinde yöresel olarak üretilip marketlerde tüketime sunulan peynirlerde, insan sağlığı açısından ciddi sağlık risklerine neden olan dioksin bileşiklerinden TCDD, PeCDD, HxCDD, OCDD, TCDF, PeCDF, TCB ve HpCB'nin kalıntı düzeylerinin tespiti amaçlanmıştır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

Projede kullanılan kimyasal madde ve solusyonlar Merck (Germany) firmasından, dioksin, furan ve PCB standartları AccuStandard, Inc. (New Haven, USA) şirketinden ve ¹³C₁₂- işaretli recovery standartları ise Wellington Laboratories (Canada) şirketinden satın alındı. Analizi yapılacak olan 20 adet peynir numunesi, Elazığ'daki marketlerden toplanarak soğuk zincir altında laboratuara getirildi ve analizi yapılınca kadar -20°C de saklandı. Elde edilen sonuçlar SPSS (Windows için SPSS 12.0, SPSS Inc. Chicago, Illinois) paket programı kullanılarak değerlendirildi.

Analizi yapılacak örnekler, homojenize edilerek, üzerlerine recovery standartlarından (4ng/ml'lik solusyondan 100µl) eklendi ve bu son numune soksalet cihazına yerleştirildi. Metilen klorür ile hexan kullanılarak (1:1) yağ ekstrakte edildi. Ekstrakt uçurulduktan sonra elde edilen lipid numunesinin 1 gramı alınarak, dioksin temizleme kolonlarına döküldü ve üzerlerine 3 ml toluen eklenerek GC-MS analizi için kullanılacak örnekler elde edildi. 2,3,7,8-Tetraklorodibenzo-p-dioksin (TCDD), 1,2,3,7,8- Pentaklorodibenzo-p-dioksin (PeCDD), 3,3',4,4'-Tetraklorobifenil (TCB), 2,3,7,8- Tetraklorodibenzofuran (TCDF), 1,2,3,7,8- Pentaklordibenzofuran (PCDF), 2,3,3',4,4',5,5'-Heptaklorobifenil (HpCB), 1,2,3,4,7,8- Hekzaklorodibenzo-p-dioksin (HxCDD) ve Oktaklorodibenzo-p-dioksin (OCDD) bileşikleri; Shimadzu QP-20 marka Gaz kromatografiye bağlı Mass spektrometre cihazında (70 eV ve R=2M FWHM resolution), sim modunda ve DB5 MS kapiller kolonu (60m x 0.32mm ID, 0.25 um film thickness) yardımıyla USEPA 8290 metoduna göre ölçüldü [18].

4. BULGULAR (FINDING)

Soksalet cihazı kullanılarak yağ ekstraksiyonu gerçekleştirilen örneklerdeki yağ oranı, ortalama %20,3 olarak belirlendi. Bununla birlikte, Yapılan analizler sonucunda, incelenen peynirlerdeki, dioksin ve benzeri bileşik düzeylerinin minimum, maximum ve ortalama miktarları ile bu ortalamalardan hesaplanan toplam kalıntı düzeyleri (TEQ) Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1 incelendiğinde, dioksin bileşiklerinden TCDD, OCDD, PeCDF ve HpCB düzeylerinin diğer bileşiklere göre daha yüksek olduğu ancak bu bileşiklerden OCDD ve HpCB'nin zehirlilik dereceleri (TEF) düşük olduğundan toksik eşdeğer konsantrasyonu (TEQ) çok fazla etkilemediği tespit edildi.

Tablo 1. Peynir örneklerinde dioksin ve benzeri bileşik düzeyleri ng/g yağ (n=20)
(Table 1. Dioxin and like compounds levels in cheese samples ng/lipid (n=20))

Bileşik	Düzye		
	Minimum	Maksimum	Aritmetik ortalama ± Standart sapma
PCDD'ler			
2,3,7,8 TCDD	0,0033	0,0418	0,0133±0,0141
1,2,3,7,8 PeCDD	0,0010	0,0057	0,0029±0,0012
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0,0029	0,0128	0,0077±0,00421
OCDD	2,9270	9,0090	4,7367±2,8860
PCDF'ler			
2,3,7,8 TCDF	0,0005	0,0137	0,0036±0,0051
1,2,3,7,8 PeCDF	0,0577	0,2920	0,1191±0,0920
Non-ortho PCB'ler			
3,3',4,4' TCB	0,0017	0,0087	0,0052±0,0022
2,3,3',4,4',5,5' HpCB	0,0990	0,2860	0,1728±0,0791
TEQ	0,0078	0,0656	0,0237

5. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND RESULT)

Son yıllarda yapılan birçok çalışmada [19, 20 ve 21] vücuttaki bir çok sistemin, dioksinli bileşikler tarafından olumsuz yönde etkilendiği ortaya konulmuştur. Endüstrinin gelişmesi ile birlikte çevreye yayılan dioksin ve benzeri bileşik düzeylerinde çok önemli artışların gerçekleşeceği ve bu artışlara bağlı olarak kanser başta olmak üzere ciddi riskler oluşacağı bilinmektedir. Bu nedenle adı geçen bu bileşiklerin insanlar tarafından tüketilen gıda maddelerindeki düzeylerinin tespiti ve gıdalardaki miktarlarının Tolare edilebilir günlük alım (TDI) miktarı sınırları içerisinde tutulması oldukça önemlidir. Bu amaçla gelişmekte olan ülkelerde dioksin izleme laboratuvarları oluşturulmuş ve rutin olarak düzey analizleri yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada; Elazığ'da marketlerde satılan endüstriyel peynirlerdeki dioksin düzeyleri araştırıldı. Analizler sonucunda dioksinli bileşiklerin en zehirlisi olan TCDD ve PeCDD'nin peynirlerdeki dioksin oranı sırasıyla 0,0133, 0,0029 ng/g yağ olarak tespit edildi. Benzer şekilde, Yunanistan'da peynirlerde Papadopoulos ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada [22]; bu oranlar sırasıyla 0,12 ve 0,26 pg/g yağ olarak tespit edilmiştir. Değerler incelendiğinde, yapılan çalışmadaki sonuçların Papadopoulos tarafından yapılan çalışmaya göre çok yüksek olduğu belirlendi. Bu farklılığının nedenin Yunanistan'da yapılan çalışmada örnek sayısının çok az olmasından ve bölgesel kirlilik farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda [23, 24, 25 ve 26] gelişmiş ülkelerde süt ürünlerindeki dioksin düzeyleri 0,69 ile 2,26 pg/g yağ olduğu, bu oranın çalışmada tespit edilen orana göre hafif oranda düşük olduğu tespit edildi. Bu farklılığın her geçen gün kirliliğin artması ile dioksin düzeylerinin de yükselmesi sonucu olabileceği düşünülmektedir. Benzer şekilde yapılan diğer bir çalışmada [27], PCB bileşiklerinin endüstriyel peynirlerdeki oranı 33,32±25,40 ng/g olarak tespit edilmiş, bu oran yapılan çalışmada 0,178±0,081 ng/g olarak belirlenmiştir. Görülen bu



farklılığın, Santos ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, 6 farklı PCB bileşiğine bakıldığı ve bulunan değerlerin bu bileşiklerin toplamı olduğu bunun yanında yapılan bu çalışmada ise PCB bileşiklerinden yalnızca TCB ve HpCB'ye bakılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan pek çok çalışmada [8, 9 ve 28]; bu bileşiklerin uzun süreli alınmalarına bağlı olarak, vücutta biriktiği ve belli bir süre sonra zehirli etkilere yol açtığı belirlenmiş, Bunun üzerine Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından Mayıs 1998 de İsviçre'nin Cenova kentinde yapılan toplantıda, dioksin ve benzeri bileşiklerin Tolare Edilebilir Günlük Alım Miktarı; 1-4 pg TEQ/kg olarak tespit edilmiştir [6]. DSÖ'nün TDI belirlemesine göre yapılan hesaplamada, bu çalışmada; peynir numunelerinde dioksin ve benzeri bileşik düzeyinin, 50 gr peynir tüketen 70 kg ağırlığındaki bir insan için minimum ortalama 3,28 pg WHO-TEQ/kg olduğu belirlendi. Bu sonuca göre, peynirlerdeki dioksinli bileşik düzeylerinin DSÖ tarafından belirlenen sınırlar içinde olduğu tespit edildi. Ancak, peynirle beraber diğer gıda maddelerinin tüketimi göz önüne alındığında bu değerlerin daha da yükselerek kabul edilebilir günlük alım limitinin üzerine çıkacağı düşünülmektedir. Tespit edilen dioksin düzeylerinin yüksek çıkmasında, bölgedeki tarım ilaçlamaları, endüstriyel atıklar ve diğer yakma (odun, kömür, çöp) işlemlerinin olduğu bununla birlikte peynir üretiminin endüstriyel süreçler sonrası oluştuğundan bu dönemde bulaşma olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Bakoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada [29], Kocaeli bölgesinde hava ve toprakta dioksin ve benzeri bileşik düzeyleri araştırılmış ve bu düzeylerin normal düzeylere göre oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Elazığ bölgesinde insanlar tarafından tüketilen, endüstriyel peynirlerdeki dioksinli bileşik kalıntı düzeyinin, DSÖ tarafından belirlenen Tolare Edilebilir Günlük Alım miktarına ve aynı konuda yapılan çalışmalardan elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle analizi yapılan örneklerin insan sağlığı açısından kanser başta olmak üzere ciddi sağlık risklerine neden olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. McKay, G., (2002). Dioxin characterization, formation and minimization during municipal solid waste (MSW) incineration. Rev. Chemical Engineering Jour., 86, 343-368.
2. U.S. Environmental Protection Agency, (2000). E-mail from John Bachmann (EPA/OAQPS) to Dwain Winters (EPA/OPPT). Revised MWI, MWC dioxin estimates. May 1, 2000.
3. Rappe, C., (1996). Sources and environmental concentrations of dioxins and related compounds, Pure and Applied Chemistry., 68, 1781-1789.
4. Siewers, S. and Schact, U., (1994). Untersuchungen zur dioxinbildung beim compostierungprozess unter realen bedingungen, Organohalogen Comp., 18, 180-185.
5. Beukens, A., Huang, H., and Stieglitz, L., (1999). Dioxins from the sintering process. 1. particle characterization and SEM/ wet analysis of samples. Organohalogen Comp., 41, 109-112.
6. WHO (World Health Organization) (1998). Executive Summary Report of ' Assessment of health risks of dioxins; re-evaluation of the Tolerable Daily Intake (TDI).
7. IARC (ed)., (1997). IARC Working Group on the evaluation carcinogenic risks to humans: Polychlorinated dibenzo-para-dioxins and dibenzofurans. IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum. Vol:69.



8. Patterson D.G., Needham L.L., Pirkle J.L., Roberts D.W., Bagby J., Garrett W.A., Andrews J.S., Falk H., Bernert J.T., and Sampson E.J., (1988). Correlation between serum and adipose tissue levels of 2,3,7,8-TCDD in 50 persons from missouri. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 17, 139-143.
9. Weber W.M., Hunsaker L.A., Roybal C.N. Bobrovnikova-Marjon E.V., Abcouwer S.F., Royer R.E., Deck L.M., and Vander Jagt D.L., (2006). Activation of NFkappaB is inhibited by curcumin and related enones. Bioorg. Med. Chem., 14, 2450-2461.
10. Pohjanvirta, R. and Tuomisto, J., (1994). Short-term toxicity of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in laboratory animals: effects, mechanisms and animal models. Pharmacol. Rev., 46, 483-549.
11. Fernandez-Salguero P., Pineau T., Hilber T.D.M., McPhail T., Lee S.S.T., Kimura S., Nebert D.W., Rudikoff S., Ward J.M., and Gonzalez F.J., (1995). Immune system impairment and hepatic embrosis in mice lacking the dioxin-binding Ah receptor. Science, 268, 722-726.
12. Mimura, J. and Fuji-Kuriyama, Y., (1999). Ah receptor (in japanese). Experimental Medicine., 17, 252-257.
13. Mimura, J., Yamashita, K., Nakamura, K., Morita, M., Takagi, T.N., Nakao, K., Ema, M., Sogawa, K., Yasuda, M., Katsuki, M., and Fujii-Kuriyama, Y., (1997). Loss of teratogenic response to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) in mice lacking the Ah (dioxin) receptor. Genes to Cells, 2, 645-654.
14. Van Birgelen, A.P., Diliberto, J.J., Smialowicz, R.J., and Birnbaum, L.S., (1997). Toxic and biochemical responses in tissue reflect 2,3,7,8-TCDD concentration in corresponding tissue and 2,3,7,8-TC DD body burden. Fundamental and Applied Toxicology, 36, 216.
15. Birnbaum, L.S., (1991). Developmental toxicity of TCDD and related compounds: species sensitivities and differences. Banbury Report., 35, 51-67.
16. Viluksela, M., Stahl, B.U., Birnbaum, L.S., Schramm, K.W., Kettrup, A., and Rozman, K.K., (1997). Subchronic/chronic toxicity of 1,2,3,4,6,7,8-heptachlorodibenzo-p-dioxin (HpCDD) in rats. Toxicology and Applied Pharmacology, 146, 207-216.
17. Yoshida, R. and Ogawa, Y., (2000). Oxidative stres induced by 2,3,7,8-TCDD: An application of oxidative stres markers to cancer risk assesstment of dioxins. Rev. Industrial health. 38, 5-14.
18. U.S. Environmental Protection Agency, (1994). Test Method 8290 Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) by high-resolution gas chromatography/high resolution mass spectrometry (HRGC/HRMS) Rev. 0. In: Test Methods for Evaluating Solid Waste, SW-846 (NTIS PB88-239223)., Office of Solid Waste and Emergency Response.
19. Vos, J.G. and Moore, J.A., (1974). Suppression of cellular immunity in rats and mice by maternal treatment with 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. Int Arch Allergy Appl Immunol., 47, 777-94.
20. Prell, R.A., Dearstyne, E., Steppan, L.G., Anthony, T., Vella, A.T., and Kerkvliet, N.I., (2000). CTL Hyporesponsiveness Induced by 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin: Role of Cytokines and Apoptosis. Toxicology and Applied Pharmacology., 166, 214-221.
21. Kerkvliet, N.I., (2002). Recent advances in understanding the mechanisms of TCDD immunotoxicity. International Immunopharmacology., 2, 277-291.



22. Papadopoulos, A., Vassiliadou, I., Costopoulou, D., Papanicolaou, C., Leondiadis, L., (2004). Levels of dioxins and dioxin-like PCBs in food samples on the Greek market. *Chemosphere.*, 57, 413-9.
23. Bascompta, O., Montana, M.J., Martí, R., Broto-Puig, F., Comellas, L., Diaz-Ferrero, J., and Rodriguez-Larena, M.C., (2002). Levels of persistent organic pollutants (PCDD/F and dioxin-like PCB) in food from the Mediterranean diet. *Organohalogen Compounds.*, 57, 149.
24. Bocio, A., Llobet, J.M., Domingo, J.L., Casas, C., Teixido, A., and Muller, L., (2002). Levels of PCDD/PCDFs in food samples from Catalonia, Spain. *Organohalogen Compounds.*, 57, 105.
25. Bordajandi, L.R., Herrero, L., Abad, E., Rivera, J., and González, M.J., (2002). Presence of PCDDs, PCDFs and PCBs in selected food samples from Huelva (Spain). *Organohalogen Compounds.*, 57, 69.
26. Hosseinpour, J., Rottler, H., Joas, R., Potrykus, A., and Schott, R., (2002). Dioxin-like PCB levels in feed and food from across the European Union. *Organohalogen Compounds.*, 57, 77.
27. Santos, J.S., Xavier, A.A., Ries, E.F., Costabeber, I., Emanuelli, T., (2006). Assessment of polychlorinated biphenyls (PCBs) in cheese from Rio Grande do Sul, Brazil. *Chemosphere.*, 65, 1544-50.
28. Emond, C., Birnbaum, L.S., and De Vito, M.J., (2004). Physiologically based pharmacokinetic model for developmental exposures to TCDD in rat. *Toxicological Sciences*, 80, 115-133.
29. Bakoglu, M., Karademir, A., and Durmusoğlu, E., (2005). Evaluation of PCDD/F levels in air and soils and estimation of deposition rates in Kocaeli, Turkey. *Chemosphere*, 59, 1373-1385.