

BÖLÜM 6

PESTİSİT MARUZİYETİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ TOKSİK ETKİLERİ

İrem AKOVA ¹

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkelerde nüfus arttıkça gıda üretim talebinin %70 oranında artması beklenmektedir (1–3). Bu artan gıda ihtiyacını karşılamak için ülkeler birim alandan daha fazla ürün elde etmenin yollarını aramışlardır ve nitekim kimyasal gübre ve ilaç kullanımı zorunlu hale gelmiştir (4–7). Pestisitler olmadan, dünyanın herhangi bir bölgesinde yeterli miktar ve kalitede üretim sağlamak neredeyse olanaksızdır (8). Türkiye’de de hastalık, zararlı organizmalar ve yabancı otlarla mücadelede en çok tercih edilen zirai mücadele yöntemi kimyasal mücadeledir (9). Zamanla, küresel olarak tarımsal pestisitlerin önemi artmıştır; ticaret hacminin 2030’da 8,5 milyara, 2050’de 9,7 milyara ve 2100’de 10,9 milyara ulaşması beklenmektedir (10).

Çevre Koruma Ajansı (EPA), bir pestisiti herhangi bir zararlıyı önlemeyi, öldürmeyi, yok etmeyi, kovmayı veya hafifletmeyi amaçlayan ve bitki düzenleyici, yaprak dökücü, kurutucu veya azot dengeleyici olarak kullanılabilen herhangi bir madde veya madde karışımı olarak tanımlamaktadır (11). Hedef alınan organizmalar ya da zararlı türlerine göre yapılan sınıflandırmada, en önemli üç pestisit kategorisi insektisit, fungisit ve herbisit olarak öne çıkmaktadır (12).

Pestisitler toprak, su ve hedef dışı bitki ve hayvanları kirleterek olumsuz sağlık ve çevresel etkilere sahip olabilir ve bu da biyolojik çeşitliliği azaltabilir ve insanlar da dahil olmak üzere canlı organizmalara zarar verebilir (13). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) her yıl milyonlarca kişinin pestisitlere bağlı akut zehirlenmeye maruz kaldığını bildirmektedir.

¹ Doç. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD., irem-007@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-2672-8863

Bouchard ve ark. (58,59)	Organofosforlu pestisitler	Çocuklarda zekâ katsayısı (IQ) ve antidiüretik hormon (ADH) azalması gibi gelişimsel endişelerle bağlantılıdır.
Young ve ark. (60)	Organofosforlu pestisitler	Maruz kalan annelerin yeni doğan bebeklerinde anormal refleksler saptanmıştır.
Coats (61)	Piretroidler	Kalsiyum dengesini bozarak hem Ca-ATPaz'ı hem de Ca-MgATPaz'ı bloke eder, bu da nörotransmitter salınımı ve kalsiyum Emilimi üzerinde etkilidir.
Saillenfait ve ark. (62)	Piretoid metabolitleri	Sıklıkla çocuk ve yetişkinlerden alınan idrar örneklerinde bulunmuştur. Bu durum, üreme hormonları, sperm kalitesi ve DNA'nın yanı sıra gebelik sonuçları üzerinde olası olumsuz etkilerle ilişkilidir.

SONUÇ

Pestisitler modern tarımın vazgeçilmez bir unsuru olmakla birlikte, insan sağlığı ve toplum üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Riskleri azaltmak için sürdürülebilir tarım yöntemlerinin desteklenmesi, denetim mekanizmalarının güçlendirilmesi ve halk sağlığı açısından önleyici politikaların geliştirilmesi gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Cornish A, Raubenheimer D, McGreevy P. What We Know about the Public's Level of Concern for Farm Animal Welfare in Food Production in Developed Countries. *Animals*. 2016;6(11):74. doi:10.3390/ani6110074
2. Tomlinson I. Doubling food production to feed the 9 billion: A critical perspective on a key discourse of food security in the UK. *J Rural Stud*. 2013;29:81–90. doi:10.1016/j.jrurstud.2011.09.001
3. Leaver JD. Global food supply: a challenge for sustainable agriculture. *Nutr Bull*. 2011;36(4):416–21. doi:10.1111/j.1467-3010.2011.01925.x
4. Storck V, Karpouzias DG, Martin-Laurent F. Towards a better pesticide policy for the European Union. *Sci Total Environ*. 2017;575:1027–33. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.09.167
5. Boz İ, Kılıç O. Türkiye'de Organik Tarımın Gelişmesi İçin Alınması Gereken Önlemler. *Türk J Agric Res*. 2021;8(3):390–400. doi:10.19159/tutad.980688
6. Dağ M, Akbay C. Sürdürülebilir Tarımsal Uygulamalar ile Küresel Gıda Krizine Karşı Alternatif Çözümler. *Tarım Ekon Araştırmaları Derg*. 2022;8(2):182–94.
7. Kılıç O, Aydın Eryılmaz G, Çakır S. Zonguldak İlinde Meyve Üreticilerinin Kimyasal Gübre ve İlaç Kullanımına Yönelik Çevresel Duyarlılıkları. *Anadolu J Agr Sci*. 2021;36:113–21. doi:10.7161/omuanajas.812575
8. Doğan FN, Karpuzcu ME. Current status of agricultural pesticide pollution in Turkey and evaluation of alternative control methods. *Pamukkale Univ J Eng Sci*. 2019;25(6):734–47. doi:10.5505/pajes.2018.53189
9. Özercan B, Taşçı R. Türkiye'de Pestisit Kullanımının İller, Bölgeler ve Pestisit Grupları Açısın-

- dan İncelenmesi. *Ziraat Mühendisliği*. 2022;(375):75–88. doi:10.33724/zm.1120599
10. United Nations. *World Population Prospects 2019 Highlights* [Internet]. 2019. https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2019_Highlights.pdf [Erişim tarihi: 20.08.2025]
 11. USEPA. *United States Environment Protection energy* [Internet]. 2023. <https://www.epa.gov/minimum-risk-pesticides/what-pesticide> [Erişim tarihi: 20.08.2025]
 12. Tiryaki O, Canhilal R, Horuz S. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilim Derg.* 2010;26(2):154–69.
 13. FAO. *Pesticides use and trade – 1990–2023*. Rome: FAOSTAT Analytical Briefs, No. 109; 2025. doi:10.4060/cd5968en
 14. Singh NS, Sharma R, Parween T, et al. Pesticide Contamination and Human Health Risk Factor. In: *Modern Age Environmental Problems and their Remediation*. Cham: Springer International Publishing; 2018. p. 49–68. doi:10.1007/978-3-319-64501-8_3
 15. Alexoaei AP, Robu RG, Cojanu V, et al. Good Practices in Reforming the Common Agricultural Policy to Support the European Green Deal - A Perspective on the Consumption of Pesticides and Fertilizers. *Amfiteatru Econ.* 2022;24(60):525–45. doi:10.24818/EA/2022/60/525
 16. Eurostat. *Developments in organic farming* [Internet]. 2024. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Developments_in_organic_farming [Erişim tarihi: 20.08.2025]
 17. FAOSTAT. *Pesticides Use* [Internet]. 2025. <https://openknowledge.fao.org/items/262b96c8-ef0-4810-9c23-d8639a5dbf1b> [Erişim tarihi: 20.08.2025]
 18. Yılmaz H, Düzenli A, Dağ MM. Dünya, Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’de Pestisit Kullanımı ve Yasal Düzenlemeler. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Derg.* 2024;11(3):315–30. doi:10.19159/tutad.1536186
 19. Ayyıldız M. Türkiye’de kimyasal pestisit kullanımının ekonomi ve çevre yönüyle değerlendirilmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Derg.* 2022;10(2):267–74. doi:10.33202/comuagri.1164293
 20. Moebus S, Boedeker W. Case Fatality as an Indicator for the Human Toxicity of Pesticides—A Systematic Scoping Review on the Availability and Variability of Severity Indicators of Pesticide Poisoning. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(16):8307. doi:10.3390/ijerph18168307
 21. Tang FHM, Lenzen M, McBratney A, et al. Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nat Geosci.* 2021;14(4):206–10. doi:10.1038/s41561-021-00712-5
 22. Tang Z, Wood J, Smith D, et al. A Review on Constructed Treatment Wetlands for Removal of Pollutants in the Agricultural Runoff. *Sustainability.* 2021;13(24):13578. doi:10.3390/su132413578
 23. World Health Organization & International Programme on Chemical Safety. World Health Organization. 2010. *The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification 2009*. [Internet] <https://iris.who.int/handle/10665/44271> [Erişim tarihi: 27.08.2025]
 24. Erdoğan C. Türkiye’de ve Dünya’da Bitki Koruma Ürünlerinin Kullanımının Değerlendirilmesi ve Öneriler. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Derg.* 2024;27(2):382–92. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.1402605
 25. Greenpeace Türkiye. *Greenpeace Türkiye’den “Pestisitler ve Çocuklar” Raporu: 155 ürünün yüzde 61’inde çoklu pestisit kalıntısı bulundu*. [Internet]. 2025. <https://www.greenpeace.org/turkey/basin-bultenleri/greenpeace-turkieden-pestisitler-ve-cocuklar-raporu-155-urunun-yuzde-61inde-coklu-pestisit-kalintisi-bulundu/> [Erişim tarihi: 30.08.2025]
 26. Şık B. *Pestisitler ve Çocuklar-Çoklu Kalıntı, PFAS ve Gelişimsel Toksikite* [Internet]. İstanbul; 2025. https://www.greenpeace.org/static/planet4-turkey-stateless/2025/04/39ff75cd-pestisitler-ve-cocuklar_2.pdf [Erişim tarihi: 30.08.2025]
 27. Carrasco Cabrera L, Di Piazza G, Dujardin B, et al. The 2023 European Union report on pesticide residues in food. *EFSA Journal.* 2025;23. doi:10.2903/j.efsa.2025.9398
 28. Van Der Hoek W, Konradsen F, Athukorala K, et al. Pesticide poisoning: A major health problem in Sri Lanka. *Soc Sci Med.* 1998;46(4–5):495–504. doi:10.1016/S0277-9536(97)00193-7
 29. Konradsen F. Acute pesticide poisoning--a global public health problem. *Dan Med Bull.* 2007;54(1):58–9.

30. Rigotto RM, Vasconcelos DP e, Rocha MM. Pesticide use in Brazil and problems for public health. *Cad Saude Publica*. 2014;30(7):1360–2. doi:10.1590/0102-311XPE020714
31. Sonchieu J, Akono EN, Ngwamitang CT, et al. Heath risk among pesticide sellers in Bamenda (Cameroon) and peripheral areas. *Environ Sci Pollut Res*. 2018;25(10):9454–60. doi:10.1007/s11356-018-1243-8
32. Damalas C, Koutroubas S. Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. *Toxics*. 2016;4(1):1. doi:10.3390/toxics4010001
33. O'Malley M. Clinical evaluation of pesticide exposure and poisonings. *Lancet*. 1997;349(9059):1161–6. doi:10.1016/S0140-6736(96)07222-4
34. Sapbamrer R, Nata S. Health symptoms related to pesticide exposure and agricultural tasks among rice farmers from northern Thailand. *Environ Health Prev Med*. 2014;19(1):12–20. doi:10.1007/s12199-013-0349-3
35. Dasgupta S, Meisner C, Wheeler D, et al. Pesticide poisoning of farm workers—implications of blood test results from Vietnam. *Int J Hyg Environ Health*. 2007;210(2):121–32. doi:10.1016/j.ijheh.2006.08.006
36. Kaur M, Sharma JK, Gill JP, et al. Determination of Organochlorine Pesticide Residues in Freshwater Fish Species in Punjab, India. *Bull Environ Contam Toxicol*. 2008;80(2):154–7. doi:10.1007/s00128-007-9335-z
37. McKinlay R, Plant JA, Bell JNB, et al. Endocrine disrupting pesticides: Implications for risk assessment. *Environ Int*. 2008;34(2):168–83. doi:10.1016/j.envint.2007.07.013
38. Hashmi TA, Qureshi R, Tipre D, et al. Investigation of pesticide residues in water, sediments and fish samples from Tapi River, India as a case study and its forensic significance. *Environ Forensics*. 2020;21(1):1–10. doi:10.1080/15275922.2019.1693441
39. Cowie AM, Sarty KI, Mercer A, et al. Molecular networks related to the immune system and mitochondria are targets for the pesticide dieldrin in the zebrafish (*Danio rerio*) central nervous system. *J Proteomics*. 2017;157:71–82. doi:10.1016/j.jprot.2017.02.003
40. Mansour SA. Pesticide exposure—Egyptian scene. *Toxicology*. 2004;198(1–3):91–115. doi:10.1016/j.tox.2004.01.036
41. Liu B, Gao HM, Hong JS. Parkinson's disease and exposure to infectious agents and pesticides and the occurrence of brain injuries: role of neuroinflammation. *Environ Health Perspect*. 2003;111(8):1065–73. doi:10.1289/ehp.6361
42. Reynolds P, Hurley SE, Gunier RB, et al. Residential Proximity to Agricultural Pesticide Use and Incidence of Breast Cancer in California, 1988–1997. *Environ Health Perspect*. 2005;113(8):993–1000. doi:10.1289/ehp.7765
43. Kalyabina VP, Esimbekova EN, Kopylova KV, et al. Pesticides: formulants, distribution pathways and effects on human health – a review. *Toxicol Reports*. 2021;8:1179–92. doi:10.1016/j.toxrep.2021.06.004
44. Mao YC, Hung DZ, Wu ML, et al. Acute human Glufosinate-containing herbicide poisoning. *Clin Toxicol*. 2012;50(5):396–402. doi:10.3109/15563650.2012.676646
45. Requena M, López-Villén A, Hernández AF, et al. Environmental exposure to pesticides and risk of thyroid diseases. *Toxicol Lett*. 2019;315:55–63. doi:10.1016/j.toxlet.2019.08.017
46. Bernieri T, Rodrigues D, Barbosa IR, et al. Occupational exposure to pesticides and thyroid function in Brazilian soybean farmers. *Chemosphere*. 2019;218:425–9. doi:10.1016/j.chemosphere.2018.11.124
47. Thompson S, Ritz B, Cockburn M, et al. Prenatal ambient pesticide exposure and childhood retinoblastoma. *Int J Hyg Environ Health*. 2022;245:114025. doi:10.1016/j.ijheh.2022.114025
48. Rachna, Singh MP, Goswami S, et al. Pesticide pollution: toxicity, sources and advanced remediation approaches. *Environ Sci Pollut Res*. 2024;31(56):64385–418. doi:10.1007/s11356-024-35502-0
49. Wang A, Costello S, Cockburn M, et al. Parkinson's disease risk from ambient exposure to pesticides. *Eur J Epidemiol*. 2011;26(7):547–55. doi:10.1007/s10654-011-9574-5
50. Zhao KX, Zhang MY, Yang D, et al. Screening of pesticides in serum, urine and cerebrospi-

- nal fluid collected from an urban population in China. *J Hazard Mater.* 2023;449:131002. doi:10.1016/j.jhazmat.2023.131002
51. Tabet E, Genet V, Tiaho F, et al. Chlordecone potentiates hepatic fibrosis in chronic liver injury induced by carbon tetrachloride in mice. *Toxicol Lett.* 2016;255:1–10. doi:10.1016/j.toxlet.2016.02.005
 52. Du H, Wang M, Wang L, et al. Reproductive Toxicity of Endosulfan: Implication From Germ Cell Apoptosis Modulated by Mitochondrial Dysfunction and Genotoxic Response Genes in *Caenorhabditis elegans*. *Toxicol Sci.* 2015;145(1):118–27. doi:10.1093/toxsci/kfv035
 53. Petrelli G, Mantovani A. Environmental risk factors and male fertility and reproduction. *Contraception.* 2002;65(4):297–300. doi:10.1016/S0010-7824(02)00298-6
 54. Dar MA, Hamid B, Kaushik G. Temporal trends in the use and concentration of organophosphorus pesticides in Indian riverine water, toxicity, and their risk assessment. *Reg Stud Mar Sci.* 2023;59:102814. doi:10.1016/j.rsma.2023.102814
 55. Mishra S, Zhang W, Lin Z, et al. Carbofuran toxicity and its microbial degradation in contaminated environments. *Chemosphere.* 2020;259:127419. doi:10.1016/j.chemosphere.2020.127419
 56. Kaur B, Khera A, Sandhir R. Attenuation of cellular antioxidant defense mechanisms in kidney of rats intoxicated with carbofuran. *J Biochem Mol Toxicol.* 2012;26(10):393–8. doi:10.1002/jbt.21433
 57. Tomer V, Sangha JK, Ramya HG. Pesticide: An Appraisal on Human Health Implications. *Proc Natl Acad Sci India Sect B Biol Sci.* 2015;85(2):451–63. doi:10.1007/s40011-014-0388-6
 58. Bouchard MF, Bellinger DC, Wright RO, et al. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Urinary Metabolites of Organophosphate Pesticides. *Pediatrics.* 2010;125(6):e1270–7. doi:10.1542/peds.2009-3058
 59. Bouchard MF, Chevrier J, Harley KG, et al. Prenatal Exposure to Organophosphate Pesticides and IQ in 7-Year-Old Children. *Environ Health Perspect.* 2011;119(8):1189–95. doi:10.1289/ehp.1003185
 60. Young JG, Eskenazi B, Gladstone EA, et al. Association Between In Utero Organophosphate Pesticide Exposure and Abnormal Reflexes in Neonates. *Neurotoxicology.* 2005;26(2):199–209. doi:10.1016/j.neuro.2004.10.004
 61. Coats JR. Mechanisms of toxic action and structure-activity relationships for organochlorine and synthetic pyrethroid insecticides. *Environ Health Perspect.* 1990;87:255–62. doi:10.1289/ehp.9087255
 62. Saillenfait AM, Ndiaye D, Sabaté JP. Pyrethroids: Exposure and health effects – An update. *Int J Hyg Environ Health.* 2015;218(3):281–92. doi:10.1016/j.ijheh.2015.01.002