

Çocuklar ve pestisit maruziyeti: Ne biliyoruz ve ne yapabiliriz?

Prof. Dr. Burcu Tokuç



2004 yılında Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalında doktorasını tamamlayan Dr. Burcu Tokuç, 2019 yılına kadar aynı üniversitede öğretim üyesi olarak çalıştı. 2014-2018 yıllarında iki dönem Halk Sağlığı Uzmanları Derneği Yönetim Kurulunda görev aldı. 2019-2022 yıllarında TÜBİTAK Sağlık Bilimleri Araştırma Grubunda Danışma Kurulu üyeliği yaptı. 2014-2024 yılları arasında Balkan Medical Journal'de editör olarak görev yaptı ve hâlen Halk Sağlığı Araştırma ve Uygulamaları Dergisi Baş Editörüdür. 2014 yılından bu yana Tıp Eğitimi ile ilgili de çalışmalarda bulunmakta ve hâlen Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Eğitimi Ana Bilim Dalında görev yapmaktadır.

Dr. M. Berfu Tokuç Ülgen



2013 yılında Galatasaray Lisesi ve 2019 Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni bitirdikten sonra, 2024 yılında Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesinde Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları uzmanlık eğitimini tamamladı. Düzce-Çilimli Devlet Hastanesinde mecburi hizmetini yaptı. Hâlen Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Çocuk Nörolojisi yan dal uzmanlık eğitimine devam etmektedir.

Günümüzde çocuklar yalnızca bir kuşak önce hayal dahi edilemeyecek yeni bir dizi zorlukla karşı karşıyadır. Dünya genelinde iklim değişikliği ve çevresel bozulma, çocukların hayatta kalmasını, sağlığını ve esenliğini tehdit etmektedir. Her yıl çoğu gelişmekte olan ülkelerde yaşayan beş milyondan fazla 0-14 yaş arası çocuk doğrudan çevreleriyle ilgili hastalıklardan dolayı hayatını kaybediyor (1).

Çocuk sağlığına yönelik en büyük çevresel tehditler aslında daha güvende olmaları gereken yerlerde yani evlerinde, okullarında ve yaşadıkları topluluklarda bulunmaktadır. Sağlıksız su, yetersiz hijyen ve temizlik, dış ortam hava kirliliği ile yemek pişirmek ve ısınmak için kullanılan kirli ev yakıtlarının neden olduğu iç ortam hava kirliliği, tütün dumanı, soluyarak ya da besin yoluyla maruz kaldıkları tehlikeli kimyasal maddeler ve diğer çevresel tehditler, çocukların sağlığını az ya da çok ciddi bir şekilde etkilemektedir. Çevresel etkenlerin çocukların gelişimine

etkisini değerlendirmek zordur. Değişikliklerin kapsamı geniş olup büyüme ile fiziksel, zihinsel, duygusal ve sosyal gelişimi etkileyebilecek etkenlerin sayısı ve çeşitliliği de fazladır.

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyara ulaşacağı tahmin edilirken, dünyanın tarım ürünleri (buğday, pirinç, sebze ve meyve) talebinin de 2013 yılına göre yüzde 50 artması beklenmektedir (2). Nüfus artışı, temel gıdalara olan talebi yükseltirken kentleşme et ve süt ürünleri tüketiminin artması gibi beslenme alışkanlıklarında değişikliklere neden olmaktadır. Tarım ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle ormansızlaşma sonucu doğal yaşam alanları dönüştürülürken veya yok edilirken zararlı böceklerin sayısının artması beklenmektedir. Aynı zamanda, iklim değişikliği gibi çevresel sorunların zararlı böceklerin direncini artırması ve yeni zararlı böceklerin ortaya çıkmasına yol açması öngörülmektedir. İklim değişikliğinin riskleri tarımsal istikrarı tehdit ederken ve tarımsal ürünler yüksek talep görmeye devam ederken, zararlıları kontrol etmek ya da verimliliği

artırmak amacıyla pestisit kullanımı da katlanarak artmakta, çevre ve sağlık riskleri konusunda uluslararası endişe yaratmaktadır.

2013 itibarıyla küresel istihdamın yüzde 31'i tarımla uğraşırken sektörde çalışanların oranı özellikle gelişmiş ülkelerde gitgide azalmıştır. Ancak gelişmekte olan dünyada çocuk işçilerin yüzde 71'i hâlen tarım sektöründe çalışmakta ve yaklaşık 108 milyon kız ve erkek çocuğu pestisitlerle doğrudan temas da dâhil olmak üzere, sıklıkla tehlikeli çalışma koşullarına maruz bırakılmaktadır (3).

Kemirgenler, sivrisinekler ve keneler gibi böcekler ve diğer zararlılar, sıtma, dang humması, Zika, Batı Nil virüsü, Lyme hastalığı ve kuduz gibi vektör kaynaklı bulaşıcı hastalıklar da dâhil olmak üzere halk sağlığı için önemli riskler oluşturmaktadır. Bakteriler, virüsler ve protozoanlar gibi mikroorganizmalar evlerde, hastanelerde ve gıda işleme tesislerinde kontaminasyona ve ölümcül hastalıklara neden olmaktadır. Bu nedenle, pestisitlerin insanları bu yıkıcı sağlık risklerinden koru-



mada hayati bir rol oynadığı görülmüştür. Örneğin UNICEF ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2015 yılında yaklaşık 438.000 kişinin ölümüne (Bu ölümlerin %70'i 5 yaşın altındaki çocuklardır.) neden olan sıtmanın yayılmasını kontrol etmek için böcek ilacı ile işlem görmüş sivrisinek ağlarının kullanılmasını önermektedir (4). Liberya'da ortaya çıkan Ebola salgınının yanıt olarak salgının yayılmasını kontrol altına almak için dezenfektanların bolca kullanılması gerekmiştir. Bazı pestisitler, özellikle DDT gibi kalıcı organofosfatlar, sadece halk sağlığı amaçlı kullanım için düzenlenmiştir ve tarımsal kullanımları yasaklanmıştır. Pestisitlerin olumlu etkileri için, özellikle halk sağlığı için kullanımı, etkili düzenleme ve uygulama ile dikkatli bir şekilde dengelenmelidir (5).

Pestisit Maruziyeti Açısından Çocuklar Daha Fazla mı Risk Altında?

Teknik bir raporda söylendiği gibi, "Çocuklar, gelişimsel, beslenme ve fizyolojik faktörler nedeniyle pestisitlerin alınması ve olumsuz etkilerine karşı benzersiz bir

şekilde savunmasızdır. Pestisitlere maruz kalma, yutma, soluma veya deri teması yoluyla gerçekleşmekte; çocuklar, vücut ağırlığının kilogramı başına daha fazla yiyecek veya sıvı aldıkları için, istemeden aldıkları doz yetişkinlere göre önemli ölçüde daha yüksek olabilmektedir. Çocuklar sık sık ellerini ağızlarına götürürler ve bu, yetişkinlere kıyasla maruziyetin artmasının önemli bir nedeni olmaktadır." (6).

Çocuklar hızlı bir büyüme ve gelişme sürecinden geçtiği için, erken gelişim dönemindeki kritik aşamalar olan, her türlü toksik maruziyetin kalıcı hasarlara yol açabildiği "savunmasızlık dönemleri" ile karşı karşıyadırlar (5). Yaşamın ilk 12 yılında, bir çocuğun solunum hızı bir yetişkininkinin iki katıdır: Havadan püskürtülen pestisitlere maruz kalırlarsa, iki kat daha fazla miktar solurlar (7). Çocuklar genellikle vücut ağırlıklarına göre yetişkinlerden daha fazla yiyip içerler ancak karaciğerleri ve böbrekleri pestisitleri vücuttan atma konusunda yetişkinlerin kapasitesine sahip değildir; bu da toksinlerin vücutta kalma riskini artırır. Nispeten küçük boyutları nede-

niyle, aynı miktardaki bir kimyasal, bir çocuk için bir yetişkine göre çok daha toksik olabilir (8).

Çocuklar Pestisitlere Nasıl Maruz Kalmaktadır?

Çocuklar, gebe kalan andan itibaren ve fetüs olarak gelişim aşaması boyunca da pestisitlere karşı savunmasızdırlar. Bu durum, çocuklara ve onların haklarına olan etkisini göstermek için yaygın olarak kullanılan "doğuştan kirlenmiş" teriminde yansıtılmaktadır (5).

Anneden çocuğa: Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Sağlık Bakanlığının 2010 tarihli bir raporunda belirtildiği gibi, kadınlarda erkeklere kıyasla daha yüksek düzeyde toksik ve hormon bozucu maddeler sıklıkla bulunur. Bu maddeler hamile kadınların ve yeni doğmuş bebekleri olan annelerin kanında, plasenta dokusunda ve anne sütünde de bulunmuştur (9). Toprakta yüzlerce yıl kalabilen DDT, amniyotik sıvı, plasenta, göbek kordonu kanı, fetüsler ve anne sütünde tespit edilmiştir (10).

Tarımda çalışan kadınların sayısı erkeklerden her zaman fazladır ve üreme çağındaki tüm tarım işçileri arasında pestisit maruziyet düzeyleri genel nüfusa göre sürekli olarak daha yüksektir (11). Birkaç çalışma, annelerin mesleki maruziyetinin lösemi, doğum kusurları ve diğer hastalıkların yanı sıra yenidoğan ölümleri ile de ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (5).

Evde ve oyun sırasında: Çocukların doğrudan maruz kaldığı yaygın durumlardan biri, evde böcek ilaçları, fare zehirleri ve benzeri kimyasalların güvenli olmayan biçimde kullanılmasıdır. Çocuklar, kimyasallar yaşam alanlarının yakınında depolandığında veya kamuya açık alanlara atıldığında, son derece tehlikeli pestisitlerle de temas edebilirler. Her iki durum da yasaklanmış uygulamalardır ancak bilgi, farkındalık ve uygulama mekanizmalarının eksikliği nedeniyle sıklıkla meydana gelir. Tehlikeli kimyasallarla temas riski, gelişmekte olan ülkelerde, özellikle kırsal alanlarda oldukça yüksektir. Tarım arazileri veya tarım toprakları ile aile yaşam alanlarının birbirine yakın

olduğu alanlar ve bölgeler, çocukların pestisitlere maruz kalma riskinin büyük ölçüde arttığı yerlerdir. Pestisitler kötü yönetildiğinde, uygun olmayan şekilde depolandığında veya çevre kirliliğine veya bozulmasına neden olacak şekilde akıtıldığında, sadece doğrudan onlarla çalışan çiftçiler ve çocuklar değil, tüm topluluk da etkilenmektedir (5).

Gıdalardaki toksik kalıntılar: Maksimum kalıntı seviyelerini düşük tutmaya yönelik yasa ve politikalar bulunmasına rağmen, farklı topluluklarda ve ülkelerde yaşayan çocuklar meyve ve sebze tüketimi yoluyla pestisitlere maruz kalmaya devam etmektedir. Tayland Pestisit Eylem Ağı tarafından 2016 yılında yapılan araştırmalar, yerel pazarlarda ve süpermarketlerde satılan meyve ve sebzelerde Tayland'da yasaklanmış olan birçok tehlikeli pestisit kalıntısının yüzde 35 ila yüzde 100 oranında bulunduğunu ortaya koymuştur (12). Türkiye'de 2025 yılında yapılan bir çalışmada alınan gıda örneklerinin yüzde 61'inde, birden fazla sayıda pestisit kalıntısı bulunmuştur. Analizi yapılan 155 örneğin 49'unda

(%31.6) endokrin bozucu, nörolojik gelişim bozucu, kanserojen en az bir pestisit tespit edilmiştir (13).

Çocuk işçiliği: 108 milyon kız ve erkek çocuğun çalıştığı tarım sektörü, 5-7 yaş arası çocuklar da dâhil olmak üzere hem ücretsiz çocuk işçiliğinin hem de erken yaşta iş gücüne girişin en yüksek olduğu sektördür (14). Tarım, meslek hastalıkları açısından çalışmak için en tehlikeli üç sektörden biridir ve tehlikeli işlerde çalışan 68 milyon çocuğun yüzde 59'u bu sektördedir (15). 2002 yılında kakao endüstrisinde çocuk işçiliği üzerine yapılan bir araştırma, 284.000 çocuğun bu endüstride çalıştığını, bunların bir kısmının zorla çalıştırıldığını ve 153.000'inin herhangi bir koruyucu ekipman olmadan pestisit püskürttüğünü ortaya koymuştur (5). Pamuk endüstrisinde, en büyük yedi pamuk üreticisinden altısının çocuk işçiliği kullandığı ve zorla çalıştırmanın yaygın olduğu bildirilmiştir (5).

Yaş gruplarına göre çocukların pestisitlere maruz kalma yolları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Yaş gruplarına göre çocukların pestisitlere maruziyet yolları*

Maruziyet Biçimleri		Doğum Öncesi	0-4 Yaş	5-14 Yaş	14-18 Yaş
Ebeveynler Aracılığıyla	Gebe kalma anında babanın spermi				
	Anne aracılığıyla transplasental maruz kalma				
	Anne sütü				
	Annenin yakın zamanda pestisit püskürtülmüş tarlalarda çalışırken yanında bulundurduğu çocuklar				
	Pestisitlerle kirlenmiş ebeveynlerin giysileri				
	Ebeveynlerin kimyasallarla çalıştıktan sonra ellerini yıkamadan çocukları ile teması				
Evde ya da Okulda	Çocukların atılmış pestisit kutuları ile teması				
	Böcek kovucuların doğrudan cilde veya kafa derisine uygulanması				
	Pestisitlerin evde ve çocukların ulaşabileceği yerlerde saklanması				
	Okul bahçelerine ve içlerine kemirgenleri ve böcekleri öldürmek için püskürtülen pestisitler				
	Gıdalarda veya oyuncaklarda bulunan pestisit kalıntıları				
	Kemirgenleri, böcekleri veya tahtakuruları öldürmek için evlerde iç ve dış mekânlarda (bahçelerde) pestisit kullanımı				
	Elde tutma ve ağza götürme davranışı nedeniyle evde saklanan pestisitlerin kazara yutulması				
	Kamuya açık alanlarda ve okul bahçelerinde kullanılan ahşap koruma pestisitleri				
	Pestisit yüklü giysilerin yıkanması				
	Kasıtlı pestisit yutma (intihar)				
Dış Çevrede	Çocukların oynadığı yerlere yakın su kaynaklarındaki pestisitler				
	Kamusal alanlarda pestisitlerin uygun olmayan şekilde bertaraf edilmesi				
	İçme veya yüzmeye suyu bulunduran pestisitler				
	Pestisitlerin uzun mesafeli taşınması				
	Su, hava ve toprak yoluyla pestisitlere maruz kalma				
	Tarımsal atık suların içinde veya yakınında çıplak ayakla yürümek				
	Tarımsal alanlarda veya akarsu havzalarında doğrudan temas veya maruz kalma, pestisitleri doğrudan uygulamak veya püskürtüldükten kısa bir süre sonra yapıları toplamak için çalışmak				

*UNICEF. Understanding the Impacts of Pesticides on Children: A discussion paper'dan alınmıştır.



Pestisitler Çocukların Sağlığını Nasıl Etkilemektedir?

Çocuklar, fizyolojileri, davranışları ve doğum öncesi maruziyetleri nedeniyle pestisitlere karşı özellikle savunmasızdır ve olumsuz etkiler gelişimlerinin tüm aşamalarında ortaya çıkabilir. Pestisitlere kronik maruziyet, çocukluk çağı kanserleri (lösemi, beyin tümörleri); zayıf motor beceriler, gecikmiş refleksler, zayıf hafıza ve diğer nörogelişimsel sorunlar; astım; obezite; ölü doğumlar, düşükler, düşük doğum ağırlığı ve anne ölümleri ve fiziksel anomaliler ile ilişkilendirilmektedir.

Hafıza kaybı ve idrar kaçırma, baş ağrısı, kusma ve bulanık görme gibi belirtilerle seyreden akut pestisit zehirlenmeleri özellikle küçük çocuklarda ölümle sonuçlanmaktadır (6). Akut pestisit zehirlenmesinin tanısı non-spesifik belirtiler ve bu belirtilerin başka hastalıklarla karıştırılabileceği için zordur. Pestisitlerle ciddi zehirlenmelerin ve ölümlerin çoğu, tanı ve tedavi olanaklarının yetersiz olması nedeniyle gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde olmaktadır (16).

Fetal ölüm ve doğum kusurları:

Pestisitlerin uzun süreli etkilerine karşı en savunmasız grup fetüsler ve küçük çocuklardır. Annelerin gebeliğin ilk haftalarında mesleki veya konut ortamında pestisitlere maruz kalması, ölü doğumlarla, fetal ölüm riskinde artışla ve spontan abortus riskinde artışla ilişkilendirilmektedir (17, 18). Sonraki haftalarda pestisit maruziyeti ile ilişkilendirilen en yaygın doğum kusurları yarık damak ve yarık dudak, nöral tüp defektleri, troid bezi bozukluklarıdır (19).

Kanserler: 2010 yılında ABD'de yayınlanan bir raporda, her yaştaki çocuğun kanser riski ve diğer olumsuz etkiler açısından yetişkinlere göre çok daha savunmasız olduğu, neredeyse tüm zararlı çevresel maruziyetlerden kaynaklanan risklerinin daha yüksek olduğu belirtilirken bazı toksik maddelerin sadece doğrudan maruz kalanlar (rahim içindekiler dâhil) üzerinde değil, maruz kalan bireylerin çocukları üzerinde de olumsuz etkilere sahip olduğu vurgulanmıştır (20). Ebeveynlerin pestisitlere maruz kalması, çocuklarda beyin tümörü riskinin

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 10 milyara ulaşacağı tahmin edilirken dünyanın tarım talebinin de 2013 yılına göre yüzde 50 artması beklenmektedir. Nüfus artışı, temel gıdalara olan talebi yükseltirken, kentleşme et ve süt ürünleri tüketiminin artması gibi beslenme alışkanlıklarında değişikliklere neden olmaktadır. Tarım ve diğer insan faaliyetleri nedeniyle ormansızlaşma sonucu doğal yaşam alanları dönüştürülürken veya yok edilirken, zararlı böceklerin sayısının artması beklenmektedir.



Çocuklar hızlı bir büyüme ve gelişme sürecinden geçtiği için, erken gelişim dönemindeki kritik aşamalar olan, her türlü toksik maruziyetin kalıcı hasarlara yol açabildiği “savunmasızlık dönemleri” ile karşı karşıyadırlar.

Yaşamın ilk 12 yılında, bir çocuğun solunum hızı bir yetişkininkinin iki katıdır: Havadan püskürtülen pestisitlere maruz kalırlarsa, iki kat daha fazla miktar solurlar.

artmasının potansiyel bir nedeni olarak tanımlanmıştır (6). Böcek ilaçlarına kronik düşük düzeyde maruz kalmanın çocukluk çağı hematopoietik kanserlerine neden olduğuna dair yayınlar mevcuttur (21). Tarım ilaçlarının yoğun olarak kullanıldığı Nebraska’da yapılan bir çalışma pestisit kullanımındaki yüzde 10’luk artışın, beyin ve diğer merkezi sinir sistemi çocukluk çağı kanserlerinde yüzde 36, çocuk ve ergenlerde lösemi oranlarında yüzde 23, genel çocukluk çağı kanserlerinde yüzde 30 oranında artışa neden olduğunu ortaya koymuştur (22).

Endokrin sistem bozukluğu: Yaklaşık 800 kimyasalın hormon reseptörlerini, sentezini veya dönüşümünü bozma kapasitesine sahip olduğu bilinmekte veya şüphelenilmektedir, ancak ticari olarak kullanılan kimyasalların büyük çoğunluğu hâlen test edilmemiştir (23). Birçok çocuk sağlığı sorununun, doğum öncesi veya gelişimin kritik aşamalarında endokrin sistemin bozulması ile bağlantılı olabileceği düşünülmektedir ancak bu

etkilerin çoğunlukla yetişkinliğe kadar belirti vermemesi nedeniyle, hastalığın kaynağının pestisitlerle ilişkili olup olmadığını belirlemek zorlaşmaktadır (24). Kimi çalışmalarda kalıcı olmayan pestisitlere doğum öncesi veya çocukluk döneminde maruziyetin hem erkek hem de kız çocuklarında ergenlik zamanlamasında değişikliklerle ilişkili olduğu ifade edilmektedir (25).

Sinir sistemi gelişimi: Dünya genelinde kullanılan pestisit sayısı 1.000 civarındadır. Bu pestisitlerin hangilerinin çocuklarda gelişimsel bozulmalara yol açtığı ve bu etkinin nasıl gerçekleştiği üzerine çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Anneleri mesleki olarak pestisitlerle temas eden çocuklarda, motor hız, koordinasyon ve görsel hafızada eksiklikler gösteren, iki yıla kadar uzayan gelişimsel gecikmeler tespit edilmiştir. Çalışmalardan elde edilen kanıtlar, kritik nörogelişimsel dönemde pestisitlere maruz kalmanın, nörogelişimsel bozukluk olarak bilinen otizm spektrum bozukluğu (OSB) da

dâhil olmak üzere birçok hastalığa yatkınlığı artırdığını göstermektedir (26). Pestisit kullanımının yoğun olduğu bölgelerde yaşayan çocukların çoklu pestisit kalıntılarına maruz kalmasının, nörogelişimsel sorunların ve öğrenme güçlüklerinin açığa çıkması üzerinde potansiyel bir etkisi olduğu ifade edilmektedir (27). Son araştırmalar, düşük seviyelerde pestisit maruziyetinin bile küçük çocukların nörolojik ve davranışsal gelişimini etkileyebileceğine işaret etmektedir. Kanıtlar, pestisitler ile yenidoğan refleksleri, psikomotor ve zihinsel gelişim ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu arasında bir bağlantı olduğunu göstermektedir (28). Çocuklar anne karnında klorpirifos'a (bir organofosfat) maruz kaldıklarında, üç yaşına kadar dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu oranlarının daha yüksek olma ve yedi yaşına kadar tam ölçekli IQ ve çalışma belleklerinin daha düşük olma olasılıkları daha yüksektir (29). Küçük çocuklar arasında, düşük düzeyde akut pestisit maruziyeti bile nörolojik ve davranışsal gelişimlerini etkileyebilir. Organofosfatlı pestisitlere akut maruz kalma sonucu bebeklik döneminde hastaneye yatırılan okul çağındaki çocukların, kontrol grubundaki çocuklara kıyasla bilişsel yeteneklerinde bozulma olduğu tespit edilmiştir (30).

Çocukların Pestisitlere Maruziyetini Nasıl Önleyebiliriz?

Tüm dünyada çocuklar bünyelerinde yüzlerce tehlikeli madde ile doğmakta, bu maddeler hastalık ve sakatlıklarla sessiz bir salgın gibi çocukların sonraki yaşamlarını etkilemektedir. Bu nedenle bu maruziyetin önlenmesi gereklidir.

İhtiyatlılık ilkesini uygulayın: Risk yönetimine ilişkin ihtiyatlılık ilkesi, "tüm kanıtlar mevcut olmasa bile, elimizden geldiğince zararı önleme görevini ifade eder" (31). Bu, bir eylem veya politikanın nüfusa veya çevreye zarar verdiği şüphesi varsa, bu riskin aksine kanıtlanana kadar bu riskten kaçınmanın sorumlu bir davranış olduğu anlamına gelir. Bu ilke, politika yapıcılar tarafından zor kararlar alırken kullanılabilir ve bilimsel verilerdeki büyük değişkenlikler nedeniyle özellikle çocuklar ve pestisit maruziyeti durumunda uygulanabilir. Güçlü argümanlar, maliyet/fayda analizi gibi yöntemlerin sınırlılıkları ile gerçek çevre-sağlık maliyetlerinin hükümet ve iş dünyası tarafından dikkate alınmayabileceği

gerçeği nedeniyle pestisitler konusunda da ihtiyatı ilkenin uygulanması için güçlü argümanlar ileri sürülmüştür (32).

Verimi düşürmeden pestisit kullanımını azaltmak mümkündür: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), entegre haşere yönetimini, mevcut tüm haşere kontrol tekniklerinin dikkatle değerlendirilmesi yoluyla zararlı popülasyonlarının gelişimini engellemeyi; pestisitler ve diğer müdahaleleri ekonomik olarak haklı görülen düzeylerde tutmayı ve insan sağlığı ile çevreye yönelik riskleri azaltmayı amaçlayan bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır (33). Entegre haşere yönetimi, zararlıların tamamen ortadan kaldırılmasını değil, kontrol altında tutulmasını esas alır; tarımda zararlılara ve hastalıklara karşı en güçlü savunmanın ise sağlıklı bir tarım ekosistemi olduğu varsayımına dayanır.

Pestisit kullanımını azaltmanın etkili yollarından biri, sürdürülebilir ve adil gıda sistemlerinin sosyal boyutlarını dikkate alan; bitkiler, hayvanlar, insanlar ve çevre arasındaki etkileşimleri merkeze alan agroekolojik yaklaşımdır. Uygulamalı agroekoloji; yerel ekonomiler ve pazarlarla bağlantılı yerel çözümler arar ve topluluklar arasında iklim değişikliğine karşı direnç oluşturmak için kullanılabilir. Bu yaklaşımın tüm faydalarını gerçekleştirmek için elverişli bir politika ortamı gereklidir ve bu, yenilenmiş hükümet politikaları, kamu yatırımları ve araştırma öncelikleri ile desteklenebilir. Etkili agroekoloji uygulamalarının kullanılması, tarım alanlarının yakınında yaşayanlar için pestisitlere maruz kalmanın önemli ölçüde azalması da dâhil olmak üzere, çocuklar için birçok doğrudan fayda sağlayabilir (5).

Temel iş sağlığı ve gıda güvenliği politikalarını güçlendirin: Dünya çapında şirketler, tedarik zincirlerinde kullanılan pestisitlerin çocuklara zarar vermemesini sağlamak için sorumluluklarını yerine getirmek ve fırsatları değerlendirmek üzere harekete geçmektedir. Örneğin birçok pestisit üreticisi, pestisit ambalajlarında sağlık ve güvenlikle ilgili resimler, semboller ve okunması kolay sağlık ve güvenlik bilgileri bulunmasını şart koşturmuştur. Bazı üreticiler ve distribütörler, pestisitlerin etkileri konusunda yanıltıcı olan agresif reklam kampanyalarına katılmamayı tercih ederken, diğerleri ise pestisitlerle doğrudan çalışan işçilere koruyucu ekipman sağlamayı

zorunlu kılmakta ve bu ekipmanları temin etmektedir. Şirketler ayrıca, etkilerini değerlendirip bunun farkında olarak, risk yönetiminde ihtiyatlılık ilkesini uygulayarak ve verimi düşürmeden pestisit kullanımını azaltarak harekete geçebilirler.

Sistemik bir değişim için etkili bir şekilde çalışmak, şirketlerin çocukları son derece tehlikeli pestisitlerden koruyan açık ve net temel iş politikaları oluşturmalarını gerektirir. Bu politikalar somut olmalı, iletilmeli, uygulanmalı ve tedarik zinciri boyunca izlenmelidir. Örneğin üreticilerin ve dağıtıcıların politikaları, bir ülkede üretilen pestisitlerin yasak olduğu ülkelere ihraç edilmemesini sağlamalıdır.

Çocukları pestisitlerin etkilerinden korumaya yönelik temel iş politikalarının uyumluluğunun izlenmesi ve etkinliğinin değerlendirilmesi, en iyi uygulamaların belirlenmesini güçlendirecektir. Test edilmiş uygulamalar, çocukları sistematik olarak koruyan ve pestisitlerin sağlık, eğitim ve refahları üzerindeki etkilerini ele alan norm ve standartların geliştirilmesini desteklemek için endüstri düzeyinde savunulabilir ve uygulanabilir. Ayrıca, işletme aktörleri hükümet, sivil toplum ve topluluklarla olumlu etkileşimi teşvik edebilir.

Güçlü ulusal mevzuat geliştirin: Hükümetler genellikle, gerekli durumlarda pestisit kullanımı ile sağlık ve çevreye yönelik olumsuz risklerin azaltılması arasında sorumlu bir denge bulmakta zorlanırlar (5). Bu zorlu bir süreç olsa da pestisit kullanımını yasaklayan veya kısıtlayan mevzuat, ulusal eylem planlarının geliştirilmesi ve mevzuatı uygulamak, gıda ve içme suyundaki kalıntıları izlemek ve pestisit kullanımının yan etkilerini araştırmak için bütçe tahsisleri gibi birçok seçenek mevcuttur. Mevzuat, çocukların özel savunmasızlıklarını dikkate alabilir ve pestisitlerden zarar görme riskini azaltabilir. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **Yüksek derecede tehlikeli pestisitleri yasaklamak:** İlk adım olarak, tüm ülkeler, Kalıcı Organik Kirleticilerle İlgili Stockholm Sözleşmesi'nde belirtildiği gibi, yüksek derecede tehlikeli olduğu bilinen pestisitleri yasaklamalıdır. Ülkeler, Pestisit Yönetimi Uluslararası Davranış Kuralları ve diğer uluslararası kılavuzlara uygun olarak tüm pestisit türleri için en iyi uygulamaları uygulayabilir.



- **Çocukların açamayacağı kaplar ve kapların yerel dilde etiketlenmesi zorunluluğu getirmek:** Birçok pestisit zehirlenmesi, çocukların ellerini ağızlarına götürme davranışından kaynaklanmaktadır. Diğer durumlarda ise, boş kaplar çeşitli nedenlerle yeniden kullanıldığında çocuklar pestisitlerle temas etmektedir. Kapların çocukların açamayacağı şekilde tasarlanması ve açıkça etiketlenmesi, pestisitlerin kazara yutulmasını veya temasını azaltmak için çocuklara özgü önemli bir önlemdir ve yetişkinlere de fayda sağlayacaktır.
- **Havadan ilaçlamayı yasaklamak:** Kamuoyunun tepkisine rağmen, çoğu ülkede havadan pestisit ilaçlamasına izin verilmektedir. Bu pestisit uygulama yöntemi, topluluklar, özellikle çocuklar ve hamile kadınlar için son derece tehlikelidir; azaltılmalı ve ortadan kaldırılmalıdır. Tarlalara püskürtme yapılmışsa, çocukların ve hamile kadınların bölgeden uzak durmaları için açıkça görülebilen uyarılar içeren mesajların bölgede hızla yayılması ve tüm topluluğun asılan tabelalardaki kelimelerin ve sembollerin anlamını anlaması için eğitim verilmesi önemlidir.

Tarımda çalışan kadınların sayısı erkeklerden her zaman fazladır ve üreme çağındaki tüm tarım işçileri arasında pestisit maruziyet düzeyleri genel nüfusa göre sürekli olarak daha yüksektir. Birkaç çalışma, annelerin mesleki maruziyetinin lösemi, doğum kusurları ve diğer hastalıkların yanı sıra yenidoğan ölümleri ile de ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

- **Ulusal zehirlenme programı uygulamak:** Pek çok çocuk ve yetişkin, pestisit zehirlenmesi durumunda yeterli bakımı alamamaktadır. Pestisitlerle ilgili hastalıklar genellikle başka sorunlarla karıştırılır ve tedavi edilmeden ve kontrol edilmeden kalır. Ulusal bir program, özellikle küçük çocuklarda pestisit zehirlenmesinden kaynaklanan ölümleri azaltabilir.
- **Risk değerlendirmesini iyileştirmek:** Birçok ulusal risk değerlendirmesi bir ürünün teknik uygulanabilirliği ile ilgilidir ancak çok azı kadınları ve çocukları korumayı dikkate alır. Bu durumu düzeltmek için risk değerlendirmesine daha bütüncül bir yaklaşım gereklidir.

Kanıt ve farkındalık oluşturmak: Tüm paydaşlar, belirli pestisitler, çocukları kirletmek için izledikleri yollar ve çocukların sağlığı, güvenliği ve eğitimi üzerindeki etkileri hakkında sağlık, güvenlik ve eğitim gibi konularda yapılan araştırmalara katkıda bulunabilirler. Bu etkilerle ilgili olarak, güncel veriler büyük ölçüde eksiktir. Bazı çalışmalar iş gücündeki yetişkinlerin pestisit maruziyetini ele almış olsa da pestisitlerle çalışan ergenlerin veya çocukların sağlık sonuçlarını inceleyen çok az araştırma vardır (34).

Bunu değerlendirmek acil bir ihtiyaçtır ve doğru bir değerlendirme, hükümet, sağlık sistemleri, uluslararası kuruluşlar ve akademik kurumlar tarafından toplanıp paylaşılan tutarlı, kapsamlı ve hedefe yönelik verilere bağlıdır. Ayrıca, agroekolojik tarım üzerine genişletilmiş kamu araştırmaları yoluyla, aşağıdaki konuları ele alan bilgiler edinebilir ve çözümler belirleyebiliriz:

- Çocukların pestisitlere karşı özel hassasiyeti ile bu hassasiyetin sağlık ve gelişim üzerindeki olumsuz etkileri.
- Annelerin pestisitlerle doğrudan çalıştığı durumlarda, çocukların plasenta yoluyla rahim içi dönemde ve kontamine anne sütü aracılığıyla bebeklik döneminde maruz kaldığı ciddi riskler.
- Tarımsal tedarik zincirlerinde çocukların maruz kaldığı tehlikeli çalışma koşulları ile bunların sağlık, eğitim ve refahları üzerindeki etkileri.
- Yasa dışı ve tehlikeli pestisitlerin güvenli olmayan kullanım, uygulama ve bertaraf biçimleri.
- Toprak, su ve hava yoluyla gerçekleşen çevresel maruziyetlerin çocuklar üzerindeki etkileri.
- Çiftçilerin pestisitlere ilişkin algıları ile ileri düzey eğitimin daha güvenli ve iyi uygulamaları nasıl teşvik edebileceği (5).

Bu makalenin amacı, maruz kalmanın çeşitli yolları ve pestisit kullanımının çocuklar üzerindeki etkileri hakkında farkındalık yaratmaktır. Bu bilgilerin, çocuk haklarını sürdürülebilir bir şekilde ele alan sistemik eylemler hakkında tartışma için bir temel oluşturmasını umuyoruz. Bu hedefe ulaşmak için ek araştırmalar, temel birtakım politikalarda değişiklikler, ayrıntılı bir mevzuat ve çabaların çocukların yararına ve amaçlandığı şekilde sonuç verdiğinden emin olmak için sürekli izleme ve değerlendirme gerekecektir.

Kaynaklar

- 1) UNICEF. Children's unique vulnerabilities to environmental hazards. https://ceh.unicef.org/sites/default/files/2025-2/250210_Fragile_Beginnings_Childhood.pdf (Erişim Tarihi: 02.01.2026).
- 2) Food and Agriculture Organization of the United Nations, The Future of Food and Agriculture: Trends and challenges, FAO, Rome, 2017. www.fao.org/publications/fofa/en (Erişim Tarihi: 02.01.2026).
- 3) International Labour Office, Global Estimates of Child Labour: Results and trends, 2012–2016, International Labour Organization, Geneva, 2017, p. 9. www.ilo.org/global/topics/child-labour/lang-en/index.htm (Erişim Tarihi: 02.01.2026).

4) United Nations Children's Fund, 'Malaria', UNICEF, New York, 22 July 2016, www.unicef.org/health/index_malaria.html (Erişim Tarihi: 02.01.2026).

5) UNICEF. Understanding the Impacts of Pesticides on Children: A discussion paper. <https://www.unicef.org/childrightsandbusiness/media/356/file/Understanding-the-impact-of-pesticides-on-children.pdf> (Erişim Tarihi: 02.01.2026).

6) Roberts, James R., and Catherine J. Karr, 'Technical Report: Pesticide exposure in children', *Pediatrics*, vol. 130, no. 6, December 2012, p. e1766, <http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2012/11/21/peds.2012-2758>.

7) Watts, Meriel, *Poisoning Our Future: Children and pesticides*, Pesticide Action Network Asia and the Pacific, Penang, Malaysia, p. 7, 2013, www.indiaenvironmentportal.org.in/content/385226/poisoning-our-future-children-and-pesticides.

8) National Research Council, *Pesticides in the Diets of Infants and Children*, National Academy Press, Washington, D.C., 1993, pp. 4, 23-24, 325-326, www.nap.edu/catalog/2126/pesticides-in-the-diets-of-infants-and-children.

9) Reuben, Suzanne, *Reducing Environmental Cancer Risk: What we can do now – President's Cancer Panel 2008-2009 annual report*, U.S. Department of Health and Human Services, Bethesda, Md., April 2010, p. iii, <https://searchworks.stanford.edu/view/11944288>.

10) Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 'Public Health Statement: DDT, DDE, and DDD', ATSDR, Atlanta, Ga., September 2002, pp. 2, 6, www.atsdr.cdc.gov/pbs/pbs.asp?id=79&tid=20.

11) Runkle, Jennifer, 'Parental Pesticide Exposure Linked to Childhood Cancer', Environmental Health Policy Institute, Physicians for Social Responsibility, Washington, D.C., 2014, www.psr.org/environment-and-health/environmental-health-policy-institute/responses/parental-pesticide-exposure-childhood-cancer.html.

12) Pesticide Action Network submission to UNICEF, 2017.

13) Greenpeace. Pestisitler ve Çocuklar: Çoklu Kalıntı, PFAS ve Gelişimsel Toksikite. https://www.greenpeace.org/static/planet4-turkey-stateless/2025/04/b49c32a7-pestisitler-ve-cocuklar_250428.pdf.

14) International Labour Office, *Global Estimates of Child Labour: Results and trends, 2012–2016*, International Labour Organization, Geneva, 2017, p. 9, https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@dgreports/@dcomm/documents/publication/wcms_575499.pdf.

15) ILO Newsroom, 'The Impact of Pesticide Exposure on Child Labourers in Agriculture', International Labour Organization, Geneva, 22 June 2011, <https://www.ilo.org/resource/article/impact-pesticide-exposure-child-labourers-agriculture>.

16) Greenpeace India, *Arrested Development: The impacts of pesticides on children's mental health and development*, Greenpeace, 2003, p. 10, <https://www.scidev.net/global/news/pesticides-blamed-for-mental-disorders-in-children/>.

17) Watts, Meriel, *Poisoning Our Future: Children and pesticides*, Pesticide Action Network Asia and the Pacific, Penang, Malaysia, 2013, p. 58, <https://pan-india.org/wp-content/uploads/2017/03/2013-PAN-AP-POISONING-OUR-FUTURE-Children-and-Pesticides-Book-v8-WEB-lo-res-1.pdf>.

18) Bell EM, Hertz-Picciotto I, Beaumont JJ. A Case Control Study of Pesticides and Fetal Death Due to Congenital Anomalies. *Epidemiology*, 2001; 12(2):148-156.

19) Trevino MJS, Coelho MP, López AGR, Zarazua S et.al. How pesticides affect neonates? - Exposure,

health implications and determination of metabolites. *Science of The Total Environment* Volume 856, 2023.

20) Reuben, Suzanne H., *Reducing Environmental Cancer Risk: What we can do now – President's Cancer Panel 2008-2009 annual report*, U.S. Department of Health and Human Services, Bethesda, Md., 2010, p. 45, https://deainfo.nci.nih.gov/advisory/pcp/annualReports/pcp08-09rpt/PCP_Report_08-09_508.pdf.

21) Chen, Mei, et al., 'Residential Exposure to Pesticide during Childhood and Childhood Cancers: A meta-analysis', *Pediatrics*, vol. 136, no. 4, October 2015, pp. 719-729, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26371195/>.

22) Taiba J, Beseler C, Zahid M, Bartelt-Hunt S, Kolok A, Rogan E. Exploring the joint association between agrichemical mixtures and pediatric cancer. *GeoHealth*. 2025;9(2).

23) Bergman, Åke, et al., eds., *State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals: 2012*, World Health Organization and United Nations Environment Programme, Geneva, 2013, p. viii, <https://www.who.int/publications/item/9789241505031>.

24) Mnif W, Hassine A, Bouaziz A, et al. Effects of Endocrine Disruptor Pesticides: A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2011 Jun 17;8(6):2265-2303.

25) Afacan FÖ, Peltek Kendirci HN. Pestisit Maruziyetinin Ergenlik Üzerine Etkileri İçinde Haspolat YK, Döneray H. Pestisitler ve Endokrin Sistemi. 2025-Ankara: 16-43.

26) Yongyong Yang, Shun Zhou, Ying Xing, Guanghong Yang, Mingdan You, Impact of pesticides exposure during neurodevelopmental period on autism spectrum disorders – A focus on gut microbiota, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 260, 2023, 115079, ISSN 0147-6513.

27) Parrón-Carrillo, R., Nieves-Soriano, B. J., Parrón-Carreño, T., Lozano-Paniagua, D., & Trigueros, R. (2024). Environmental Exposure to Pesticides and the Risk of Child Neurodevelopmental Disorders. *Medicina*, 60(3), 475.

28) Liu J, Schelar E. Pesticide exposure and child neurodevelopment: summary and implications. *Workplace Health Saf*. 2012; 60(5): 235-42; 243.

29) Rauh, Virginia, et al., 'Seven-Year Neurodevelopmental Scores and Prenatal Exposure to Chlorpyrifos, a Common Agricultural Pesticide', *Environmental Health Perspectives*, vol. 119, no. 8, August 2011, pp. 1196-1201, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3237355/>.

30) Kofman, Ora, 'Motor Inhibition and Learning Impairments in School-Aged Children Following Exposure to Organophosphate Pesticides in Infancy', *Pediatric Research*, vol. 60, 2006, pp. 88-92, <https://www.nature.com/articles/pr2006201>.

31) Canadian Environmental Law Association, 'The Precautionary Principle' [emphasis in the original], www.cela.ca/collections/pollution/precautionary-principle.

32) For further details on why the precautionary principle applies to children, see: Martuzzi, Marco, and Joel A. Tickner, eds., *World Health Organization, Copenhagen, 2004*, p.19, www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/91173/E83079.pdf.

33) Food and Agriculture Organization of the United Nations, 'AGP - Integrated Pest Management', FAO, Rome, 2017, www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/ipm/en.

34) Rasoul, Gaafar M. Abdel, et al., 'Effects of Occupational Pesticide Exposure on Children Applying Pesticides', *Neurotoxicology*, vol. 29, 2008, pp. 833-838, www.researchgate.net/publication/23133327_Effects_of_occupational_pesticide_exposure_on_children_applying_pesticides.