



TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ  
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

# Endokrin Bozucular ve Sağlık

## **Editörler**

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN  
Prof. Dr. H. Fahrettin KELEŞTEMUR

Ankara, 2022





TÜRKİYE BİLİMLER AKADEMİSİ  
TURKISH ACADEMY OF SCIENCES

# Endocrine Disruptors and Health

## **Editors**

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN  
Prof. Dr. H. Fahrettin KELEŞTEMUR

Ankara, 2022

## **Endokrin Bozucular ve Sağlık / Endocrine Disruptors and Health**

© Türkiye Bilimler Akademisi, 2022

Bilim ve Düşün Serisi No: 39 / Science and Thought Series No: 39

**ISBN:** 978-625-8352-04-7

**DOI:** 10.53478/TUBA.978-625-8352-04-7

Bu kitapta yer alan tüm yazıların dil, bilim, etik ve hukuk açısından bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir. Editörün ve Türkiye Bilimler Akademisi'nin sorumluluğu bulunmamaktadır.

The scientific responsibility for the language, scientific, ethical and legal aspects of all the articles included in the book belongs to the authors. Turkish Academy of Sciences and the editor have no responsibility.

## **Türkiye Bilimler Akademisi / Turkish Academy of Sciences**

Vedat Dalokay Cad. No: 112 06670 ankaya - Ankara

Tel: +90 312 442 29 03 • www.tuba.gov.tr

## **Editörler / Editors**

Prof. Dr. Kazım ŞAHİN

Prof. Dr. H. Fahrettin KELEŞTEMUR

## **Grafik Tasarım / Graphic Design**

Mustafa ALTINTEPE

## **Birinci Baskı / 1st. Edition**

750 Adet / pcs.

## **Baskı Yeri, Tarihi/ Publication Place and Date**

MT Prom. Rek. Kağıt Kürt. Mat. San. ve Tic. Ltd. Őti. / Ankara / 2022

Sertifika No: 41869

Endokrin Bozucular ve Sağlık / ed. Kazım Şahin ve Fahrettin Keleştemur. -- Ankara: Turkish Academy of Sciences, 2022.

304 pages; 20 x 26 cm. -- (Bilim ve Dşn Serisi No; 39)

Includes bibliographical references.

ISBN 978-625-8352-04-7

1. Endokrin Bozucular. 2. Endocrine Disruptors. 3. Endokrin Bozucular – İnsan Sağlığı. 4. Endocrine Disruptors – Human health.

5. Endokrin Bozucu kimyasallar – Endocrine Disrupting Chemicals. 6. evre – Environment.

WK102 E53 2022

612.4

## **İçindekiler / Table of Contents**

**Sunuş**  
vii

**Önsöz**  
ix

**Endokrin Bozucuların Tarihçesi ve Tanımı**  
History and Description of Endocrine Disorders  
*Atilla Büyükgebiz*  
**1**

**Endokrin Bozucuların Güncel Durumu, Ağır Metaller, Poliklorlu Bifeniller (PCB), Parabenler, BHA ve BHT**  
Current Concept on Endocrine Disrupting Chemicals, Heavy Metals, Polychlorinated Biphenyls (PCB), Parabens (BHA) and BHT  
*Bayram Yılmaz*  
**11**

**Plastikleştiriciler: Ftalatlar ve Bisfenoller**  
Plasticizers: Phthalates and Bisphenols  
*Pınar Erkekoğlu*  
**35**

**Pestisitler: İstenmeyen Etkiler, Pestisit Maruziyetinin Nörolojik, Üreme ve Gelişim Sistemine Olası Etkileri**  
Pesticides: Adverse Effects, the Possible Effects of Pesticides on Neurological, Reproductive and Developmental System  
*Nurşen Başaran*  
**65**

**Pediyatrik Endokrinolog Gözüyle Endokrin Bozucular**  
Endocrine Disruptors From the View of A Pediatric Endocrinologist  
*Oya Ercan*  
**81**

**Erken Çocuklukta Gelişimsel Sorunlar ve Endokrin Bozucular**  
Endocrine Disruptors and Early Childhood Developmental Disorders  
*Elif N. Özmert*  
**99**

**Endokrin Bozucuların Üreme Sistemi Üzerindeki Etkileri**  
The Effects of Endocrine Disruptors on the Reproductive System  
*Banu Şarer Yüreklı*  
**117**

**Endokrin Bozucular ve Kanser**  
Endocrine Disruptors and Cancer  
*Ömer Dizdar*  
133

**Endokrin Bozucuların Tiroid Fonksiyonlarına Etkisi**  
The Effect of Endocrine Disruptors on Thyroid Functions  
*Reyhan Ersoy*  
145

**Kemik Dokusu Hastalıklarının Yeni Etiyolojik Faktörü Olarak Endokrin Bozucular**  
Endocrine Disorders as a New Etiological Factor of Bone Tissue Diseases  
*Elif Kılıç Kan*  
161

**Endokrin Bozucuların İmmün Sistem ve İnflamasyon Üzerine Etkileri**  
Effects of Endocrine Disruptors on the Immune System and Inflammation  
*Ash Omur, Habibe Şahin*  
177

**Obezite ve Diyabette Endokrin Bozucuların Olası Roller**  
Potential Roles of Endocrine Disruptors in Obesity and Diabetes  
*Kader Uğur*  
201

**Beslenme ile Alınan Endokrin Bozucuların Nörolojik Hastalıklar Üzerindeki Olası Rolü**  
Possible Role of Nutritional Endocrine Disruptors in Neurological Diseases  
*Makbule Gezmen Karadağ, Teslime Özge Şahin*  
217

**Endokrin Bozuculara Maruziyetin Azaltılmasına Dair Öneriler**  
Proposals About Reduction of Exposure to Endocrine Disruptors  
*Mehmet Emin Aydın*  
243

**Gıda Endüstrisi, Tüketici ve Yönetimsel Açından Endokrin Bozucu Maruziyetinin Azaltılmasına Yönelik Stratejiler**  
Strategies for Reducing Exposure to Endocrine Disruptors from the Point of Food Industry, Consumer and Regulatory View  
*İrfan Erol*  
259

**Endokrin Bozucu Maruziyetinin Azaltılmasına Yönelik Strateji ve Öneriler: Beslenme Bazlı Tüketici Strateji ve Önerileri**  
Strategies and Recommendations for Reducing the Exposure of Endocrine Disruptors: Nutrition Based Consumer Strategies and Recommendations  
*Zehra Büyüktuncer Demirel*  
273

## Sunuş

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), bünyesindeki çalışma grupları ve seçkin üyeleri ile birçok platformda öncelikli konuların belirlenmesi ve bu konularda politikaların geliştirilmesine yönelik bilim temelli danışmanlık hizmeti sunmaktadır. Bu bağlamda konusunda etkin ve yetkin uzmanların katılımlarıyla sempozyumlar, konferanslar, çalıştaylar düzenlemekte ve COVID-19 salgınında olduğu gibi güncel konularda raporlar hazırlamaktadır. Bu bağlamda, toplumdaki her bireyin sağlığı ile ilişkili güncel bir konu olan endokrin bozucular, TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma grubu tarafından düzenlenen bir sempozyum ile her yönüyle ele alınmıştır.

Endokrin sistem, organizmanın yaşamını idame ettirebilmek, büyümek ve çoğalmak gibi fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynamakta ve vücut fonksiyonlarını düzenleyen hormonlar üreten bezlerden oluşmaktadır. Hormonlar, vücudumuzdaki farklı işlevleri koordine eden, hedef hücrede belirli fizyolojik değişiklikleri uyaran kimyasallardır. Endokrin sistem, metabolizmanın düzenlenmesi, su ve elektrolit dengesinin sağlanması, üreme hatta uyku düzenini koordine etmek gibi vücuttaki birçok önemli işlevi kontrol eder. Doğal ve sentetik birçok kimyasal, vücudun endokrin sistemi olarak bilinen hormonlarını taklit veya bunlara müdahale edebilmektedir. Bu kimyasallara bağlı olarak bozulan hormonal denge, organizmada gelişim, üreme ve bağışıklık sisteminde problemlere neden olabilmektedir. Perflorokimyasallar, ftalatlar, pestisitler, dioksin, DDT, bisfenol A gibi bileşenler endokrin bozucu maddeler arasında sayılabilir. Bu kimyasallar giysiler, ev eşyaları, gıdalar, gıda ambalajları, plastik şişeler, biberonlar, deterjanlar, oyuncaklar, kozmetikler ve böcek ilaçları gibi günlük hayatta kullanılan pek çok üründe bulunabilir. Neredeyse hayatın her alanında bulunan bu kimyasallardan tamamen kaçınabilmek pek mümkün değildir.

Endokrin bozucu kimyasallara maruz kalınması neticesinde de insan sağlığı tehlike altına girmektedir. Endokrin bozucu kimyasalların etkileri nesilden nesile de aktarılabilmektedir. Hem çevre hem de birçok canlının sağlığını olumsuz yönde etkileyen endokrin bozucu kimyasallar sadece günümüzün değil geleceğin de bir problemi olarak görölmektedir. Bu kimyasallara maruziyetin azaltılabilmesi için çevre sağlığı korunmalıdır ve üretim aşamalarına dikkat edilmelidir. Toplum ve çevre sağlığını etkileyen unsurları korumak ve geliştirmek ile daha sağlıklı bir toplum ve çevre oluşturmak öncelikli amacımız olmalıdır. Gelecek nesillere de faydalı olabilmesi amacıyla TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubumuzca topluma katkı sağlayacağını düşündüğümüz “Endokrin Bozucular ve Sağlık” kitabı multidisipliner bir bakışla hazırlanmıştır.

“Endokrin Bozucular ve Sağlık” kitabının hazırlanmasında katkı ve desteklerinden dolayı TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu üyelerine, rapora katkı sağlayan bilim insanlarına ve TÜBA çalışanlarına teşekkür ediyor, raporun ölkemiz bilim ve sağlık camiası ile milletimizin sağlığı için yararlı olmasını diliyorum.

**Prof. Dr. Muzaffer şeker**  
TÜBA Başkanı



## Önsöz

Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA), toplumun gıda, beslenme ve sağlıklı yaşam hakkında birçok alanda doğru bilgiye ulaşmasına katkı sağlamak amacıyla düzenlediği sempozyumlara “Endokrin Bozucular ve Sağlık” adlı güncel ve öncelikli bir konuda önemli sempozyum gerçekleştirmiştir. Bu raporda, endokrin bozucuların, güncel durumu, çocuklukta gelişimsel sorunlar, pestisit maruziyetinin nörolojik bozukluklar, kanser, üreme ve gelişim üzerine olası etkileri, maruziyetinin azaltılmasına yönelik stratejiler ile ilgili konular bilimsel bir çerçevede detaylı olarak ele alınmıştır.

Endokrin sistemi, hormonları üreten, depolayan ve salgılayan bezler ve organlardan oluşan bir ağdır. Endokrin sistem normal olarak, vücudumuzun sağlıklı gelişimini ve yaşam boyunca işlevini düzenlemek için diğer sistemlerle birlikte çalışır. Ancak endokrin bozucu kimyasallar gibi ekzojen madde veya madde karışımları, endokrin sistemin gelişimi ve fonksiyonunu değiştirmektedir. Bunlar, hava, toprak, su gibi hem doğada doğal olarak bulunabilir hem de değişik sentetik ve endüstriyel ürünlerin içerisinde yer alabilirler. Artan endüstriyel ve tarımsal faaliyetler, insan ve çevre sağlığı için ciddi bir tehdit olmaktadır. Son yıllarda, insanların çevresel endokrin bozucu kimyasallara maruz kaldığı, çeşitli epidemiyolojik ve deneysel çalışmalarla belgelendiğinden, farkındalığın oluşmasına katkı sağlamıştır. Endokrin bozucu kimyasallar, diyabet ve obezite gibi metabolik bozukluklar ile üreme sisteminde bozukluklara da neden olmakta ve hormona duyarlı kanser riskini artırmaktadır. Kanalizasyon atık suları, büyük su kütlelerine ulaşan ve potansiyel olarak içme suyu kaynağını kirleten birkaç endokrin bozucu kimyasalların ana kaynağıdır. Benzer şekilde farklı plastik türleri gibi su depolama malzemeleri de endokrin bozucu kimyasalları, içme suyuna sızdırmaktadır. Farmasötik bileşenler, metaller, pestisitler ve kişisel bakım ürünü katkı maddeleri içeren evsel atık sular da endokrin aktiviteyi etkiler.

Bu rapor, endokrin bozucu kimyasalların insan sağlığı üzerindeki gizli yükünü vurgulamayı amaçlamakta ve endokrin bozucu kimyasalların klasik olmayan toksik özelliklerini tartışarak, maruziyetin insan sağlığı üzerindeki büyüklüğünü anlamaya çalışmaktadır. Sempozyumun düzenlenmesinde katkılarını esirgemeyen Sayın Başkanımıza, TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu üyelerine, rapora katkı sağlayan bilim insanlarına ve TÜBA çalışanlarına teşekkür ederim. “Endokrin Bozucular ve Sağlık” kitabımın halkımızın sağlığını koruma alanında faydalı olacağını düşünüyorum, hayırlı olmasını diliyorum.

**Prof. Dr. Kazim ŞAHİN**  
TÜBA-Gıda ve Beslenme  
Çalışma Grubu Yürütücüsü

**Prof. Dr. H. Fahrettin KELEŞTEMUR**  
TÜBA Asli Üyesi



# DİZİN

## INDEX

### A

Adaptif immünite, 181  
adipogenez, 23, 207, 227  
adipoz doku, 91, 284  
adolesan dönem, 163  
ağır metaller, 7, 13, 15, 16, 18, 99, 110, 182,  
229, 236, 247, 261, 263, 266  
akrilamid, 261, 267  
Alerjik Hastalık, 191  
alev geciktirici, 153  
Alkilenoller, 224  
alkilfenol, 167, 168  
alzheimer hastalığı, 228  
amiloid plak, 234  
Anabolik Hormonlar, 263  
androjen, 18, 19, 20, 39, 74, 76, 119, 138, 139,  
170, 181, 183, 226, 227, 229  
androjenik etki, 20, 22, 219  
anti-androjenik etki, 20  
antioksidan özellik, 13  
antioksidan sistem, 74  
anti-östrojenik etki, 20, 21, 22  
Arsenik, 18, 40, 103, 105, 106, 224, 235  
atrazin, 40, 99, 187, 188, 248

### B

beslenme, ix, 24, 49, 112, 116, 190, 219, 224,  
234, 239, 241, 275, 277, 280, , 282, 284, 287  
bilişsel gelişim, 105, 109, 110  
Bisfenol A, 8, 20, 23, 40, 48, 49, 50, 51, 89, 110,  
111, 139, 147, 150, 152, 154, 159, 170, 183,  
186, 187, 189, 206, 222, 249, 261, 263, 267  
bisfenol F, S, 40  
bulaşan, 261, 263, 266, 267  
Butillenmiş Hidroksitoluen, 13  
Butillenmiş Hidroksiyanozil, 13

### C

cinsiyet uyumsuzluğu, 83, 86, 88  
Civa, 103, 105, 106, 156

### Ç

çevre, 7, 13, 15, 24, 26, 99, 101, 102, 111, 112,  
116, 121, 172, 206, 232, 247, 255, 261, 279  
Çevre Koruma Ajansı, 15, 39, 149  
çevresel kirlenici, 152

### D

dağılım, 245, 252, 253, 254  
Davranış, 99, 111  
demans, 72, 228, 234  
Diazinon, 249  
dietilstilbestrol, 7, 41, 86, 167  
Diklorodifeniltrikloretan, 75  
Dioksin, 21, 88, 103, 139, 170, 268  
diyabet, ix, 5, 23, 37, 54, 86, 89, 165, 170, 182,  
193, 194, 203, 205, 212, 219, 226, 234, 277  
diyabetojenik, 203  
diyet, 18, 54, 179, 225, 275, 279, 281, 284, 287  
Doğal immünite, 181  
doğum sonrası dönem, 163, 165  
Dünya Sağlık Örgütü, 5, 17, 102, 221, 269

### E

ekosistem, 16  
eksojen, 13, 15, 137, 138, 182  
endokrin bozucu, 166  
endokrin sistem, 20, 39, 85, 103, 137, 163, 165,  
203, 213, 221  
endometriozis, 119, 123, 126, 127  
endüstriyel kimyasal, 119, 224  
epigenetik etki, 85, 104  
epigenetik karsinojen, 45  
erkek üreme sistemi, 37, 119  
erken ergenlik, 3, 8, 90  
erken menopoz, 125, 169

### F

farmasötik, 13, 19  
fetüs, 13, 119, 121  
Fitalat, 111, 122, 147, 171, 192

fitoöstrojenler, 13, 15, 39, 222, 229, 247, 278  
Fiziksel Ajan, 203  
folat, 280  
FSH, 55, 74, 76, 122, 123

## G

gecikmiş puberte, 169  
gıda, vii, ix, 3, 8, 13, 15, 18, 19, 45, 48, 49, 50,  
52, 76, 77, 90, 141, 142, 154, 168, 171, 203,  
205, 206, 208, 223, 247, 261, 266, 267, 269  
guatr, 88, 150

## H

hiperaktivite bozukluğu, 74, 101, 111, 231  
hipertiroidizm, 169  
hipospadias, 7, 86, 87, 89, 119, 122, 123, 126  
hipotalamus, 122, 123, 140, 229, 234  
hipotiroidi, 150, 151  
hormon, 5, 8, 18, 22, 39, 55, 74, 76, 86, 89, 90,  
111, 119, 123, 126, 135, 137, 138, 140, 142,  
147, 152, 153, 155, 156, 166, 170, 179, 181,  
183, 212, 221, 226, 236, 261, 263, 277, 278  
Hümorale bağışıklık, 189

## I

IQ, 99, 100, 105, 106, 107, 110, 113, 115, 231

## İ

immün sistem, 86  
İmmün yanıt, 179  
infertilite, 20, 123, 125  
İnflamasyon, vi, 104, 179, 182, 183, 191  
insan sağlığı, vii, ix, 5, 13, 15, 16, 24, 49, 149,  
156, 179, 191, 268, 269  
insülin direnci, 125, 193, 207, 208, 212  
intrauterin dönem, 85, 88, 101

## K

Kadın Üreme Sistemi, 119, 123  
Kadmiyum, 18, 103, 107, 206, 207, 224  
kalıcı organik kirleticiler, 13, 208, 222, 236  
kalıntı, 225, 261, 263, 264, 265, 267

kanser, ix, 3, 5, 20, 37, 86, 121, 122, 135, 137,  
138, 139, 140, 141, 142, 182, 186, 195, 219,  
226, 236, 266

Karsinogenez, 79, 137

karsinojen, 77, 209, 223, 224

Kimyasal Ajan, 203

klorpirifosa, 188

Konuşma Gecikmesi, 99

kriptorşidizm, 86, 89, 119, 122, 123, 126, 227

kurşun, 7, 13, 18, 40, 87, 99, 106, 107, 110, 111,  
112, 156, 207, 231, 232, 235, 265, 266, 280

## L

LH, 123

lipofilik endokrin bozucu, 282

lipofilik madde, 44

## M

malation, 40, 77

manganez, 99, 106, 231, 232

maruziyet, 13, 22, 23, 24, 41, 47, 48, 50, 54, 55,  
56, 71, 73, 74, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 108,  
110, 119, 138, 140, 141, 151, 152, 153, 156,  
165, 169, 170, 185, 187, 189, 191, 192, 195,  
203, 212, 213, 219, 228, 230, 231, 234, 235,  
245, 252, 267

meme büyümesi, 3, 8

meme kanseri, 51, 86, 90, 137, 138, 139, 221,

menstrual siklus, 125, 127

mikotoksin, 278

## N

neonatal, 9, 57, 59, 124, 125, 131, 140, 142,

151, 156, 158, 228, 236

nörodejeneratif hastalık, 67

nöroendokrin bozucu, 229, 236

nörogelişim, 230, 236

nörogelişimsel hastalık, 221

nörotoksik etki, 106, 219, 234, 235

## O

obezite, ix, 3, 5, 7, 23, 37, 51, 54, 86, 89, 90,

138, 165, 170, 193, 208, 212, 221, 226, 277

obezogen, 19, 23

obezogenik etki, 23

obezojen, 91, 203, 212  
oksidatif stres, 52, 72, 73, 99, 104, 109, 110,  
184, 193, 194, 232, 234, 236, 281  
Organik klorlu insektisit, 264  
organik klorlu pestisit, 17, 76  
organofosforlu pestisit, 188, 230, 231  
Organohalojen, 40  
osteoblast, 163, 165, 166, 169, 174  
osteoklast, 168, 171  
osteoporoz, 7, 165, 168, 171  
otizm spektrum bozukluğu, 99, 101, 230  
otoimmün hastalık, 184, 194, 195

## Ö

östrojen, 6, 8, 16, 39, 52, 74, 75, 76, 119, 138,  
139, 165, 166, 167, 170, 171, 181, 183, 184,  
186, 187, 189, 195, 206, 208, 209, 212, 226,  
227, 229, 263, 268, 278  
östrojenik etki, 3, 5, 19, 20, 21, 22, 265

## P

paraben, 19, 55, 56, 157, 174, 187, 189, 196  
Paraquat, 73, 77, 240  
parkinson hastalığı, 228, 232  
perfloroalkil, 99, 222  
Perfloroalkil maddeler, 169  
perklorat, 22, 150, 222, 278  
pestisit, ix, 7, 9, 17, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74,  
75, 76, 77, 108, 140, 155, 186, 207, 224, 233,  
234, 235, 248, 256, 264, 265, 278  
piretiroidler, 108, 223, 235  
plastikleştiriciler, 13, 15, 99, 103, 110, 223, 247  
plastizer, 37, 42, 43, 45, 46, 55, 56  
Polibromine difenil eterler, 90  
polikistik over sendromu, 20, 123  
poliklorinebifeniller, 7  
polisiklik aromatik hidrokarbonlar, 87, 261  
prenatal, 28, 37, 38, 47, 54, 56, 86, 92, 110, 114,  
115, 119, 120, 125, 127, 138, 139, 156, 159,  
168, 174, 224, 231, 239, 285  
puberte dönemi, 85

## R

regülasyon, 86, 149

reproduktif sistem, 165

## S

semen kalitesi, 119, 122, 126  
Sentetik endokrin bozucu, 40  
sentetik kimyasal, 3, 8  
serebral palsy, 101  
sinerjistik etki, 121  
sitokinler, 104, 181, 187  
sperm, 3, 4, 7, 8, 22, 30, 47, 74, 75, 76, 122, 130  
steroid hormon, 13  
Stokholm Sözleşmesi, 222, 236  
su, vii, ix, 3, 7, 18, 22, 24, 25, 45, 49, 53, 56, 71,  
72, 85, 122, 150, 168, 170, 182, 208, 213,  
222, 224, 225, 247, 248, 250, 251, 252, 253,  
254, 255, 256, 258, 261, 265, 266, 268, 282

## T

taşınım, 245, 248, 252, 253  
teratojen etki, 88  
Testiküler Disgenez Sendromu, 46, 86  
testis, 8, 18, 46, 47, 52, 57, 58, 86, 122, 135,  
138, 140, 206, 209  
testis kanseri, 46, 86, 122, 140  
testosteron, 6, 22, 52, 54, 74, 75, 76, 122, 123,  
125, 166, 168, 170, 225  
tiroid, 6, 52, 83, 86, 88, 89, 90, 99, 111, 137,  
138, 140, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154,  
155, 170, 183, 194, 206, 236, 268, 275, 277  
tiroid kanseri, 90, 137, 140, 156  
Tiroid Peroksidaz antikor, 154  
Tiroksin, 150  
Toksik Etkileri, 45, 51  
toksikite, 19, 46, 52, 69, 71, 75, 156, 250, 251  
tribültin, 91, 187, 192, 211  
triklosan, 125, 222  
trimester, 105, 151  
tümör, 19, 187, 188, 265

## U

Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı, 264

## Z

zearalanon, 40







