

J One Health Res 2024;2(2):1-10  
DOI: 10.5281/zenodo.10970997

## BESİN DESTEKLERİ: YASAL DÜZENLEMELER VE SAĞLIK RİSKLERİ

### FOOD SUPPLEMENTS: LEGAL REGULATIONS AND HEALTH RISKS

Please cite this article as:

Isık F. Besin destekleri: yasal düzenlemeler ve sağlık riskleri. J One Health Res 2024;2(2):1-10.

Funda Işık<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kastamonu, Türkiye

Address for correspondence:

Arş. Gör. Funda Işık Kastamonu  
Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi  
Beslenme ve Diyetetik Bölümü  
Kastamonu, Türkiye E-mail:  
fisik@kastamonu.edu.tr

Received Date: 13.03.2024

Accepted Date: 13.04.2024

Published online: 15.04.2024

©Copyright 2024

Journal of One Health Research–

Available online at

[www.onehealthjournal.com](http://www.onehealthjournal.com)

OPEN ACCESS



#### ABSTRACT

The Academy of Nutrition and Dietetics emphasizes that the best strategy based on nutrition is to ensure dietary diversity. Dietary supplements do not replace a balanced diet but can be used to support the diet, especially in cases of inadequate intake or increased requirements. With the rapid increase in the use of dietary supplements worldwide, they have gained significant economic importance in global trade. The definition of dietary supplements and the related regulations vary from country to country. Concerns about food supplements' quality, effectiveness, and safety are increasing. Situations such as mixing pharmaceutical active ingredients, metal contamination, microbial contamination, pesticide residues, and other harmful chemicals can pose health risks. Therefore, regular monitoring and ensuring the safety of food supplements are of great importance. Factors such as consumers not fully understanding the difference between food supplements and medicinal products, misleading advertisements, and irregular inspections make it difficult to question the safety and effectiveness of these products. Therefore, it is important to act consciously and carefully regarding the health effects of food supplements.

**Keywords:** Food Supplements; Legal Regulations; Health Risks

## GİRİŞ

Beslenme ve Diyetetik Akademisi, optimal sağlığın desteklenmesi ve kronik hastalıkların azaltılması için beslenme temelli en iyi stratejinin, besin seçiminde çeşitliliğini sağlamak olduğunu vurgulamaktadır<sup>1</sup>. Besin destekleri dengeli ve çeşitli bir diyetin yerine geçmemekle birlikte, tüm yaşam döngüsü boyunca yetersiz alımın olduğu veya gereksinimin arttığı durumlarda gereksinimin karşılanması için diyetin desteklenmesi için kullanılabilir<sup>2</sup>.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1994 yılında çıkan Besin Destekleri Sağlık ve Eğitim Yasası (DSHEA) ile besin destekleri ayrı bir besin kategorisi olarak tanımlanmıştır. Besin destekleri diyeti destekleyici besin bileşenleri içeren ağız yoluyla alınan ürünlerdir<sup>3</sup>. Türkiye'de 1999 yılında yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Takviye Edici Gıdalar Tebliği'nde besin destekleri "normal beslenmeyi takviye etmek amacıyla, vitamin, mineral, protein, karbonhidrat, lif, yağ asidi, amino asit gibi besin öğelerinin, bunların dışında besleyici veya fizyolojik etkileri bulunan bitki, bitkisel ve hayvansal kaynaklı maddeler, biyoaktif maddeler ve benzeri maddelerin konsantrasyonu veya ekstraktları tek başına veya karışımlarının kapsül, tablet, pastil, tek kullanımlık toz paket, sıvı ampul, damlalıklı şişe ve diğer benzeri sıvı veya toz formlarda hazırlanarak günlük alım dozu belirlenmiş ürünler" olarak tanımlanmıştır<sup>4</sup>.

Besin destekleri arasında en sık kullanılan ürünler vitaminler ve minerallerdir. Ayrıca balık yağlarının, probiyotiklerin, diğer besleyici değeri olmayan bileşenlerin ve bitkisel desteklerinin kullanımı da artmaktadır<sup>5,6</sup>. Besin destekleri kullanımının artmasında konvansiyonel tıp ve farmasötik ilaçlara olan güvensizlik, alternatif tedavilere olan ilginin artması, bitkisel kaynaklı ürünlerin doğal, sağlıklı ve güvenli olduğu algısı ve bu ürünlerin ilaçlara kıyasla daha az yan etki gösterdiği inancı, kişinin kendi sağlığı ve onu etkileyebilecek kararlar üzerinde daha fazla kontrol sahibi olma isteği ve kendi kendine ilaç verme eğiliminin artması gibi nedenler etkili olmaktadır<sup>7,8</sup>.

Besin desteklerine olan ilginin artması ürünlerin kalitesi, etkinliği ve güvenliği ile ilgili endişeleri artırmaktadır. Besin destekleri fizyolojik etkiler gösteren besin öğelerini ve diğer bileşenleri konsantrasyonu bir halde içermektedir. Bu ürünler aşırı dozlarda ve/veya uzun süre kullanıldıklarında bazı riskler oluşturabilmektedir. Bunun yanında ürünlerin kontamine olmaları durumunda da sağlık üzerinde olumsuz etkiler görülmektedir<sup>9</sup>.

Besin destekleri diyetin dengelenmesi, besin ögesi eksikliğinin giderilmesi, sağlığın sürdürülmesi ve iyileştirilmesi, kronik hastalıkların önlenmesi, dış görünüşün iyileştirilmesi, spor ve cinsel performansın artırılması gibi amaçlarla kullanılmaktadır<sup>10,11</sup>. Bitkisel besin desteklerinin kullanımı demografik ve sağlıkla ilişkili özelliklere bağlı olarak değişmekle birlikte, kadınlarda, yaşlılarda, eğitim ve sosyoekonomik durumu yüksek bireylerde ve kendi sağlık durumunu iyi olarak değerlendiren, fiziksel olarak aktif ve sigara içmeyen bireylerde daha fazladır<sup>7</sup>.

## Denetleme

Besin destekleri ile tıbbi ürünlerin arasındaki ayrımı çoğu hasta tam olarak bilmemektedir. Tıbbi ürün üreticileri onay alabilmek için ürün içeriğindeki aktif bileşenlerin özelliklerini, toksikolojik, prelinik ve klinik çalışmalardan elde edilen verileri, kullanım güvenliğini, ürünün terapötik etkinliğini ve stabilitesini içeren ayrıntılı bir ilaç dosyası hazırlamak zorundadır. Buna karşılık, birçok ülkede besin desteklerinin pazarlanması için geçerli olan tek gereklilik, besin güvenliğinden sorumlu olan devlet kuruluşlarına başvuru yapılmasıdır<sup>12</sup>.

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1994 yılında çıkan Besin Destekleri Sağlık ve Eğitim Yasası (DSHEA) ile besin destekleri ayrı bir besin kategorisi olarak tanımlanmış ve bu ürünlerin güvenliği ve etiketlenmesi için gereklilikler belirlenmiştir<sup>7</sup>.

Avrupa’da ve ABD’de besin destekleri piyasaya sürülmeden önce Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onayı alması gerekmez. Üreticiler, ürünlerin güvenliğini ve etkinliğini kanıtlamak zorunda değildir, ancak güvenli veya etkili olmayan ürünlerin pazarlanması yasaktır<sup>13</sup>. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi besin desteklerinde güvenliği büyük ölçüde tüketiciler, sağlık profesyonelleri ve üreticilerden gelen olumsuz raporları değerlendirerek sağlar<sup>1</sup>. Besin Destekleri ve Reçetesiz İlaç Tüketici Koruma Yasası ile besin desteği etiketinde ismi geçen üretici, pakitleyici veya distribütör, tüketiciler veya sağlık profesyonellerinin rapor ettiği olumsuz durumları 15 gün içinde FDA’ye bildirmekle yükümlüdür. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesine bildirilen ve müdahale gerektiren tüm olumsuz raporları değerlendirir<sup>14</sup>. Piyasaya sürüldükten sonra bir ürünün güvenli olmadığı kanıtlanırsa FDA ürünü piyasadan çekme yetkisine sahiptir<sup>1</sup>. Wheatley ve Spink (2013), DSHEA’nın FDA’nın besin destekleri üzerindeki yetkisini sınırladığını ve özellikle ithal besin destekleri ile ilgili tüketicinin kandırılmasına uygun ortam yarattığını ileri sürmektedir<sup>15</sup>.

Birçok ülkede besin destekleri besin olarak tanımlandığından marketlerde herhangi bir izne gerek duyulmadan satılabilmektedir. Besin desteklerinin güvenliği ile ilgili sorumluluk üreticiye verilmektedir. Avrupa Birliği’nde pek çok fitoformülasyon geleneksel tıbbi ürün olarak kabul edilirse, bitkisel besin desteği kisvesi altında resmi kayıt prosedürlerini ve gerekliliklerini atlayabilmektedir<sup>7</sup>.

Türkiye’de besin destekleri ile ilgili yetkili kuruluş Tarım ve Orman Bakanlığı’dır. Ülkemizde “Türk Gıda Kodeksi Takviye Edici Gıdalar Tebliği” 1999 yılında yürürlüğe girmiştir. Besin desteği işletmecileri ürünlerini piyasaya sürmeden önce Tarım ve Orman Bakanlığı’ndan onay almak zorundadır. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından onaylanmayan ürünün satışı yapılamaz. Tebliğde 4-10 yaş grubu ve 11 yaş ve üstü için vitaminlerin ve minerallerin günlük maksimum alım miktarları belirlenmiştir. Ayrıca

ürünlerin bileşiminde bulunan bitkiler için “Bitki Listesi’ne uygun olmalıdır. Bunun yanında besin desteklerinin pazarlanmasında ve reklamlarında besin etiketlerinde yer alması ve yer almaması gereken ifadeler belirlenmiştir<sup>4</sup>.

### **Besin Desteklerinde Sağlık Tehlikeye Atan Durumlar**

Gıda ve Yem Hızlı Alarm Sistemi’ne (RASFF) besin destekleri ile ilgili 1998-2018 yılları arasında 251 farmasötik aktif madde karışması, 117 metal kontaminasyonu, 1 mikotoksin kontaminasyonu, 7 doğal toksin, 4 pestisit kalıntısı ve 2 endüstriyel kirleticiler ile ilgili durum rapor edilmiştir. Raporlara göre, aktif madde karışması raporlarının %53’i, metal kontaminasyonu raporlarının %45’i, mikotoksin kontaminasyonu raporlarının %100’ü, doğal toksin raporlarının %29’u ve pestisit kalıntıları raporlarının %25’i ciddi risk olarak değerlendirilmiştir<sup>5</sup>. Gıda ve Yem Hızlı Alarm Sistemi’ne (RASFF) 2000-2022 yılları arasında gıda katkı maddeleri ile ilgili 3338 bildirimden %3,2 ile besin destekleri, en fazla bildirilen 5 ürün arasında yer almaktadır<sup>16</sup>. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi tarafından yasaklandıktan en az 6 ay sonra piyasada olan 27 ürünün 18’sinde bir veya birden fazla farmasötik bileşen ve 17’sinde FDA tarafından daha önce belirlenen ve yasaklanmasına neden olan bileşenin varlığını tespit etmiştir<sup>17</sup>.

#### **1) Farmasötik Aktif Madde Karışması**

Besin desteklerinin tüketiminin artması ile üretim ve pazarlamada ürün güvenliği ve etiketlenmenin doğruluğu ile ilgili endişeler artmaktadır. Özellikle bitkisel besin destekleri bitkilerden elde edildiği için doğal ürünler olarak etiketlenir ve tüketicide güvenli olduğu hissini uyandırır. Ancak besin desteklerine yasadışı maddelerin karışması, bileşenlerinin kasıtlı olarak

değiştirilmesi veya yanlış tanımlanması gibi durumlar olabilmektedir<sup>7</sup>. Besin desteklerine ilaçlar, sentetik analoglar ve diğer onaylanmamış bileşenler karıştırılmasının nedeni besin desteği ile ilgili iddia edilen etkilerde<sup>18</sup> ve elde edilen karda artış sağlamaktır<sup>7</sup>. Karıştırılmış besin destekleri halk sağlığını tehdit eden önemli bir sorundur<sup>19</sup>. Son veriler ABD'de, 2007 ve 2016 yılları arasında, besin desteklerinde, özellikle bitkisel besin desteklerinde bildirilmemiş farmasötik ajanın tespit edildiği 776 besin desteği tespit edilmiştir<sup>20</sup>. Bitkilerin yapısal karmaşıklığı, bitkileri izinsiz veya yasaklanmış bileşiklerin karıştırılması için uygun matrisler haline getirmektedir. Ağırılık kaybı sağlamayı hedefleyen besin desteklerine iştah baskılayıcılar, uyarıcılar, antidepresanlar, anksiyolitikler, diüretikler ve laksatifler; cinsel performansı artırmak amacıyla kullanılan besin desteklerine fosfodiesteraz tip 5 enzim inhibitörleri (PDE-5) ve kas geliştirme/spor performansı artırıcı besin desteklerine anabolik steroidler ve prohormonlar karıştırılmaktadır<sup>7</sup>.

#### a) Ağırılık Kaybı

Ağırılık kaybının sağlanması veya ideal kilonun korunması diyet, fiziksel aktivite ve yaşam değişiklikleri ile ilişkilidir<sup>21</sup>. Bireyler daha hızlı ağırılık kaybını sağlamak ve yaşam tarzı değişikliklerinden kaçınmak için alternatif çözümler aramaya başlamışlardır. Piyasada pek çok besin desteği ağırılık kaybı vaadiyle satılmaktadır. Bu ürünler bitki veya bitki özleri içerdiğinden tüketiciler bu ürünlerin farmasötik ilaçlara kıyasla daha güvenli olduklarını düşünmektedir. Ancak pek çok çalışmada ağırılık kaybı için kullanılan besin desteklerine sentetik ilaçların karıştığı belirlenmiştir. Ağırılık kaybını sağlamak için besin desteklerine en çok karışan ilaçlar anoreksikler (sibutramin, orlistat, dietilpropion, rimonabant, fenproporex, phentermine, mazindol vb.), uyarıcılar (efedrin, norephedrin ve sinefrin), anksiyolitikler (esas olarak diazepam gibi benzodiazepinler), antidepresanlar (fluoksetin, sertralin), diüretikler (furosemid ve hidroklorotiyazid) ve laksatiflerdir

(fenolftalein). Bu ilaçların bir kısmı reçeteli olarak satılırken; bir kısmı da insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle yasaklanmıştır<sup>22</sup>. Ağırılık kaybı sağlamak için besin desteklerine en yaygın olarak karıştırılan sibutramin, yapısal olarak amfetaminlerle ilişkili bir anoreksik olarak kabul edilir; bir nörotransmitter geri alım inhibitörü olarak işlev görür ve serotonin, norepinefrin ve noradrenalinin geri alımını azaltır, bu da sinaptik yarıklarda serotonin, norepinefrin ve noradrenalinin daha yüksek konsantrasyonlarda olmasına ve iştahta azalmaya neden olur<sup>23</sup>. Sibutramin 1997 yılında FDA tarafından onaylanmış ve obezite tedavisinde kullanılmıştır. Ancak kalp krizi ve inme riskini artırdığı gerekçesiyle 2010 yılında piyasadan çekilmiştir<sup>24</sup>. Sibutramin hem Avrupa hem de ABD pazarlarından sürülmesine rağmen, hem bilimsel çalışmalar hem de düzenleyici kurumların kontrolleri, sibutraminin hileli olarak besin desteklerine karıştırılmaya devam edildiğini göstermiştir<sup>7</sup>. Genotoksik ve kanserojen riskler nedeniyle, bir zamanlar laksatif olarak kullanılan fenolftalein de yasaklanmıştır<sup>25</sup>. Sibutraminin yan etkisi olan konstipasyonu önlemek için, besin desteklerinde sibutramin ve fenolftaleinin birlikte kullanıldığı bulunmuştur<sup>26</sup>.

#### b) Vücut Geliştirme ve Atletik Performans Geliştirme

Sporcular besin desteklerini genel olarak mikro besin ögesi eksiklerinin giderilmesi, uygun enerji ve makrobesin öğelerinin sağlanması, performans artışının sağlanması gibi amaçlarla kullanmaktadır<sup>27</sup>. Besin destekleri sadece profesyonel sporcular tarafından kullanılmamaktadır. Amatör sporcular arasında da besin destekleri kullanımı yaygındır<sup>7</sup>. Son çalışmalar vücut gelişme ve atletik performansı artırmak için kullanılan besin desteklerinde anabolik ajanlar, uyarıcılar ve anoreksiklerin olabileceğini göstermiştir<sup>28</sup>. Bu bileşenleri içeren

besin destekleri belirli dozlarda alındığında anti-doping kontrol testlerinin pozitif sonuç gösterebileceği belirtilmiştir. Dünya Doping Mücadele Ajansı (WADA) tarafından kesin (kusursuz) sorumluluk ilkesi uygulanmaktadır. Bu ilke doğrultusunda besin desteklerinden kaynaklanan dopingin kasıtlı veya yanlışlıkla kullanılmasının bir önemi olmadığı için bu durum üst düzey sporcularda bir risk oluşturmaktadır. Yasaklanan maddelerin doping sayılmasının yanında fazla miktarda alınmaları sporcunun sağlığını tehlikeye atmaktadır. Dünya Doping Mücadele Ajansı anabolik ajanların, peptid hormonların, büyüme faktörlerin ve büyüme faktörleri ile ilişkili maddelerin,  $\beta 2$  agonistlerinin, hormonların ve diüretiklerin kullanımını yasaklamıştır. Bunun yanında uyarıcılar, narkotikler, kannabinoidler ve glukokortikosteroidler gibi birçok madde de yasaklara dahil edilmiştir. Bu maddeler farmasötik ilaçlarla veya bitkilerin aktif maddeleri ile ikincil etkilere veya ilaç etkileşimlerine neden olabilmektedir<sup>7</sup>.

### c) Cinsel Performansı Artırıcı Ürünler

Cinsel performans artırıcı ürünlerin kullanımı son zamanlarda artmaktadır. Bu ürünler televizyonda ve internette “doğal” bir çözüm olarak pazarlanmaktadır. Ancak bu ürünlerin bazılarında erektil fonksiyon bozukluğu tedavisinde kullanılan PDE-5 inhibitörleri bulunmaktadır. Kardiyovasküler hastalığı olan bireylerde PDE-5 inhibitörleri olumsuz etkiler gösterdiğinden bu hastaların PDE-5 inhibitörleri kullanması önerilmemektedir. Bu hastalar PDE-5 inhibitörlerini kullanmadıkları için bunların yerine “doğal” olarak tanımlanan besin desteklerine yönelmektedir. Ancak PDE-5 inhibitörleri ile karıştırılan besin destekleri ilaçlarla etkileşime girerek kişinin yaşamını tehlikeye atmaktadır<sup>7</sup>.

## 2) Ağır Metal Kontaminasyonu

Çalışmalarda pek çok farklı besin desteğinde metal kontaminasyonuna rastlanmıştır<sup>29-31</sup>. Metal kontaminasyonunun nedeni tek bir faktöre veya besin desteğinin türüne göre değişebilen farklı kaynaklara

bağlı olabilir. Örneğin, bitkisel ürünlerde toprağın kimyasal bileşimi, bitkinin özellikleri ve yetiştirme koşulları ile ürünün saflığı, ekstrasyon teknikleri, imalat, nakliye ve depolama koşulları ile ilişkili olarak metal kontaminasyonu görülebilir. Bitki bazlı destekler, (mikro) alg içeren destekler, vitamin/mineral veya multivitamin/multimineral, köpekbalığı kıkırdağı ve hayvansal kaynaklı diğer besin destekleri metal kontaminasyonundan şüphelenilen başlıca besin destekleridir<sup>32</sup>. Çalışmalarda özellikle insanlarda fizyolojik fonksiyonları olmayan, toksik merallere odaklanılmaktadır. Bununla birlikte bazı besin desteklerinde (örn; mineral destekleri) demir, kobalt veya krom gibi esansiyel metallerde kirletici olarak kabul edilebilir. Esansiyel metalleri içeren mineral destekleri de toksik ağır metaller, metaloitler ve radyonükleitler içerebilir<sup>29,33,34</sup>. Mineral desteklerinin uzun süreli kullanımlarında potansiyel metal yüklemesine neden olabilir ve bu durum toksik etkilere neden olabilir. Besin desteklerinde kurşun, cıva, arsenik ve kadmiyum gibi ağır metallerin bulunması ve bunların toksikolojik etkileri kaygı vericidir. Besin desteklerinin çeşitliliği, potansiyel metal kontaminantların fazla olması ve bunların her birinin farklı toksik etkilerinin olması konunun değerlendirilmesini zorlaştırmaktadır. Bunun yanında diğer zararlı kimyasallar ve bunların metallerle olası toksikolojik etkileşimleri de göz önünde bulundurulmalı ve bütüncül bir şekilde izlem yapılmalıdır<sup>5</sup>.

## 3) Mikrobiyal Kontaminasyon

Mikrobiyolojik kalite, besin destekleri güvenliğinde kritik göstergelerinden biridir. Besin destekleri üretiminde genellikle bitkisel kaynaklı hammaddeler kullanılmaktadır. Kökeni itibarıyla bitkisel hammaddeler hava, toprak ve su yoluyla mikroorganizmalar ile sıklıkla kontamine olmakta ve kontamine olmuş hammaddeden

yapılan besin desteklerinde mikrobiyal kontaminasyon görülmektedir<sup>12</sup>. Bitkilerin mikrobiyal spektrumu geniştir. Ancak *Bacillus spp* gibi spor oluşturan bakteriler ve küfler bitkilerde baskın iki kontaminant grubu olarak kabul edilebilir. *Bacillus* saprofitik bakteri cinsinin çoğu türü, genellikle bitkilerden izole edilen *Bacillus cereus*, besin kaynaklı hastalıkları ile ilişkilidir<sup>35,36</sup>. Bitkide kolonize olan bazı küfler insanlarda ve hayvanlarda toksik, mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkiler gösteren mikotoksinler üretirler<sup>37,38</sup>. Ayrıca *E.coli*, *Salmonella spp.* ve *Clostridium spp.* gibi patojen mikroorganizmalar besin zehirlenmesine neden olurlar. Besin desteklerinde *S. Aureus* varlığı personel hijyeni ve genel hijyen uygulamaları ile ilgili; *E.coli* ve koliformların varlığı hammadde ve su kalitesi ile hijyen uygulamaları ile ilgili sıkıntılar olduğunun göstergesidir görülür<sup>12</sup>.

Kapsül, tablet ve draje gibi katı formlar mikrobiyal bozulmaya eğilimlidir. Mikrobiyal enfeksiyonlar sadece mikroorganizmaların fiziksel varlığından kaynaklanmaz aynı zamanda bu organizmaların metabolitleri/toksinleri de mikrobiyal enfeksiyonlara neden olur. Ayrıca bu mikrobiyal kontaminasyon besin desteklerinin fiziksel özelliklerini, terapötik gücünü ve dozunu etkiler<sup>12</sup>.

#### 4) Pestisit Kalıntısı

Pestisitler böcekleri, küçük kemirgenleri, yabani bitkileri, mikroorganizmaları öldürmeye yarayan ksenobiyotiklerdir<sup>39</sup>. Pestisit kalıntısı bulunan bitkiler hammadde olarak kullanıldığında besin desteklerinde pestisitlere rastlanır. Yeşil çay<sup>40</sup>, ginseng<sup>41</sup>, soya<sup>42</sup>, *Ginkgo biloba*<sup>43</sup> bitkisel ürünlerde pestisit kalıntıları tespit edilmiştir. Birçok popüler besin desteği yetiştirme ve/veya depolama aşamalarında pestisitlerin uygulanan bitkilerden elde edildiği için bu ürünlerde pestisit kalıntıları bulunabilir<sup>42</sup>. Pestisit kalıntılarında özellikle lipofilik yapıdaki balıklardan, memelilerden ve bitkisel yağlardan üretilen takviyelerde bulunabilir. Yağlarda, organoklor pestisitler (OCP) gibi lipofilik organik kimyasallar belirlenebilir<sup>44,45</sup>. Organoklorin

pestisitler, deniz ekosisteminde her yerde bulunabilen, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri iyi bilinen kirleticilerdir<sup>45</sup>. Avrupa Birliği'nde 1970'lerin başından beri çoğu OCP'nin kullanımı kısıtlanmış veya yasaklanmıştır. Bu nedenle denizlerdeki OCP seviyesi azalmaktadır<sup>44</sup>. Ancak bu pestisitler uzun ömürlü ve çok kalıcı bileşiklerdir<sup>5</sup>. Dünyanın dört bir yanındaki balık ürünlerinde, özellikle çiftlik balıklarında yüksek OCP konsantrasyonları bildirilmiştir<sup>46</sup>. Bu balık yağlarından elde edilen besin desteklerinde OCP'lere rastlanabilir. Organoklorin seviyeleri kullanılan balığın tipine, balığın alındığı yere (46) ve yağ işleme prosedürlerine<sup>44</sup> göre değişebilir. Ayrıca pestisitler farklı bozulma ürünlerine dönüşebilir ve bu ürünler insan ve çevre için daha toksik etkiler gösterebilir. Bu nedenle, besin desteklerinin kalite kontrolü yapılırken bu dönüşüm ürünlerinin uygun bir şekilde belirlenmesi gerekir<sup>47</sup>.

#### 5) Kalıcı Organik Kirleticiler

Dioksinler ve poliklorlu bifeniller (PKB) kalıcı organik kirleticilerdir. Dioksin terimi kasıtlı olarak üretilmeyen ve esas olarak yanma işlemleri sırasında ve endüstriyel yan ürün olarak oluşan 200'den fazla maddeyi içermektedir. Poliklorlu bifeniller kasıtlı olarak üretilmiş ve geçmişte yağlayıcılar, kaplamalar, plastikleştiriciler veya mürekkepler gibi farklı uygulamalarda kullanılan aromatik klorlu bileşiklerdir. Günümüzde PKB üretimi yasaklanmıştır. Ancak atıkların veya elektrikli ekipmanların atılması ile çevreye salınımları devam etmektedir<sup>5</sup>. Dioksinlere ve PKB'lere uzun süre maruz kalınması immünotoksisite, sinir sistemi patolojileri, dermal toksisite, gastrointestinal bozukluklar, gelişimsel ve nörogelişimsel bozukluklar, endokrin değişiklikler, üreme toksisitesi, karaciğer hasarı ve kanserojenite gibi çok çeşitli sağlık sorunlarına neden olabilmektedir<sup>48,49</sup>. Yüksek lipofilik içeriği

olan hayvansal veya bitkisel kaynaklardan elde edilen besin desteklerinin içeriğinde dioksin ve PKB kalıntıları bulunma riski daha yüksektir<sup>5</sup>. Besin desteklerinde kullanılan doğal yağlar genellikle damıtma gibi işlemlerle arıtılır ve saflaştırılır. Ancak bu uygulamalar ürünleri dioksinlerden ve PKB'lerden tamamen arındırmak için yeterli olmamaktadır<sup>50</sup>. Son yıllarda, dioksinler ve PKB'ler de dahil olmak üzere besin desteklerinde farklı toksik maddelerin varlığı konusunda endişeler artmaktadır<sup>51</sup>. Uzun süreli maruz kalınması durumunda bu bileşiklerin küçük miktarları bile önemli toksikolojik etkilere neden olabilir. Bu bağlamda, AB stratejilerinde besinlerde ve son zamanlarda besin desteklerinde dioksin ve PKB kontaminasyonunu azaltmaya ve kontrolünü sağlamaya odaklanılmıştır. Bununla birlikte, besin desteklerinin tüketimi ile ilişkili potansiyel toksikolojik riskleri ele alan genel bir mevzuat eksikliği vardır<sup>5</sup>.

Aynı besin desteğinde farklı toksik maddelerin varlığını tespit eden çalışmalar bulunmaktadır<sup>46,52,53</sup>. Bu durumda potansiyel toksikolojik etkileşimler de değerlendirilmelidir. Genel olarak besin destekleri ile kalıcı organik kirleticilere maruz kalma olasılığı nispeten düşüktür ve belirlenen düzeyler yasal sınırların altındadır. Ancak bazı durumlarda, besin destekleri, yüksek konsantrasyonda dioksin ve PKB içerebilmektedir. Bununla birlikte düzenli ve uzun süreli olarak kullanılan besin desteklerinde kalıcı organik kirleticilerin takibi önemlidir<sup>5</sup>.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Besin desteklerinin kullanımı giderek artmaktadır ve bununla birlikte ürünlerin kalitesi, güvenliği ve etkinliği ile ilgili endişeler de artmaktadır. Tüketicilerin, sağlık profesyonellerinin ve düzenleyici kurumların besin destekleri ile ilgili doğru bilgiye sahip olması ve ürünlerin güvenliği konusunda titizlikle denetlenmesi önemlidir. Tüketicilerin, besin desteklerini kullanmadan önce sağlık profesyonellerine danışmaları ve ürünlerin güvenilirliğini araştırmaları tavsiye edilmektedir. Besin desteklerinin etiketlerinde yer alan bilgilere dikkat edilmeli ve belirli sağlık

durumlarına veya ilaçlarla etkileşime girebilecek potansiyel riskler konusunda bilinçli olunmalıdır. Düzenleyici kurumlar besin desteklerinin pazarlanması ve satışıyla ilgili daha sıkı düzenlemeler ve denetimler uygulamalıdır. Bu şekilde, besin desteklerinin güvenliği ve etkinliği sağlanabilir ve tüketicilerin sağlığı korunabilir.

## Disclosures

*Peer-review: Externally peer-reviewed.*

*Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.*

*Funding: The authors declared that this study had received no financial support.*

*Authorship Contributions: Concept-FI Design- , Materials- Data collection and processing- , Analysis and/or interpretation- , writing-FI, Critical review- FI*

## KAYNAKLAR

1. Marra MV, Boyar AP. Position of the American Dietetic Association: nutrient supplementation. J Am Diet Assoc. 2009;109(12):2073-85.
2. Marra MV, Bailey RL. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Micronutrient Supplementation. J Acad Nutr Diet. 2018;118(11):2162-73.
3. Binns CW, Lee, M. K., & Lee, A. H. Problems and prospects: public health regulation of dietary supplements. Annual review of public health. 2018;39:403-20.
4. Resmi Gazete. Türk Gıda Kodeksi Takviye Edici Gıdalar Tebliği. Tarih: 16.08.2013 Sayı: 28737. (Tebliğ No: 2013/49). 2013. Erişim Tarihi: 11.03.2024.  
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130816-16.htm>
5. Costa JG, Vidovic B, Saraiva N, do Ceu Costa M, Del Favero G, Marko D, et al. Contaminants: a dark side of food supplements? Free Radic Res. 2019;53(sup1):1113-35.

6. Garcia-Alvarez A, Egan B, de Klein S, Dima L, Maggi FM, Isoniemi M, et al. Usage of plant food supplements across six European countries: findings from the PlantLIBRA consumer survey. *PLoS One*. 2014;9(3):e92265.
7. Rocha T, Amaral JS, Oliveira M. Adulteration of Dietary Supplements by the Illegal Addition of Synthetic Drugs: A Review. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2016;15(1):43-62.
8. Pajor EM, Eggers SM, Curfs KCJ, Oenema A, de Vries H. Why do Dutch people use dietary supplements? Exploring the role of socio-cognitive and psychosocial determinants. *Appetite*. 2017;114:161-8.
9. Dwyer JT, Coates PM, Smith MJ. Dietary Supplements: Regulatory Challenges and Research Resources. *Nutrients*. 2018;10(1):41.
10. Egan B, Hodgkins C, Shepherd R, Timotijevic L, Raats M. An overview of consumer attitudes and beliefs about plant food supplements. *Food Funct*. 2011;2(12):747-52.
11. Petocz A, Taylor G, Naughton DP. Mission impossible? Regulatory and enforcement issues to ensure safety of dietary supplements. *Food Chem Toxicol*. 2011;49(2):393-402.
12. Długaszewska J, Ratajczak M, Kaminska D, Gajecka M. Are dietary supplements containing plant-derived ingredients safe microbiologically? *Saudi Pharm J*. 2019;27(2):240-5.
13. Rapaka RS, Coates PM. Dietary supplements and related products: a brief summary. *Life Sci*. 2006;78(18):2026-32.
14. Food and Drug Administration (FDA). Guidance for industry: questions and answers regarding adverse event reporting and recordkeeping for dietary supplements as required by the Dietary Supplement and Nonprescription Drug Consumer Protection Act. 2012.
15. Wheatley VM, Spink J. Defining the Public Health Threat of Dietary Supplement Fraud. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2013;12(6):599-613.
16. Eissa F, Sebaei AS, El Badry Mohamed M. Food additives and flavourings: Analysis of EU RASFF Notifications from 2000 to 2022. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2024.
17. Cohen PA, Maller G, DeSouza R, & Neal-Kababick J. Presence of banned drugs in dietary supplements following FDA recalls. *JAMA*. 2014;312(16):1691-3.
18. Cohen PA. The FDA and Adulterated Supplements-Dereliction of Duty. *JAMA Netw Open*. 2018;1(6):e183329.
19. Czepielewska E, Makarewicz-Wujec M, Rozewski F, Wojtasik E, Kozłowska-Wojciechowska M. Drug adulteration of food supplements: A threat to public health in the European Union? *Regul Toxicol Pharmacol*. 2018;97:98-102.
20. Tucker J, Fischer T, Upjohn L, Mazzera D, Kumar M. Unapproved Pharmaceutical Ingredients Included in Dietary Supplements Associated With US Food and Drug Administration Warnings. *JAMA Netw Open*. 2018;1(6):e183337.
21. Wing RR, Phelan S. Long-term weight loss maintenance. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(1 Suppl):222S-5S.
22. de Carvalho LM, Martini M, Moreira AP, de Lima AP, Correia D, Falcao T, et al. Presence of synthetic pharmaceuticals as adulterants in slimming phytotherapeutic formulations and their analytical determination. *Forensic Sci Int*. 2011;204(1-3):6-12.
23. Deconinck E, Cauwenbergh T, Bothy JL, Custers D, Courselle P, De Beer JO. Detection of sibutramine in adulterated dietary supplements using attenuated total reflectance-infrared spectroscopy. *J Pharm Biomed Anal*. 2014;100:279-83.



24. Csupor D, Boros, K., Dankó, B., Veres, K., Szendrei, K., & Hohmann, J. Rapid identification of sibutramine in dietary supplements using a stepwise approach. *Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2013;68(1):15-8.
25. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans IAfRoC. Some antiviral and antineoplastic drugs, and other pharmaceutical agents 2000;76.
26. Muller D, Weinmann W, Hermanns-Clausen M. Chinese slimming capsules containing sibutramine sold over the Internet: a case series. *Dtsch Arztebl Int*. 2009;106(13):218-22.
27. Maughan RJ. IOC Medical and Scientific Commission reviews its position on the use of dietary supplements by elite athletes. *Br J Sports Med*. 2018;52(7):418-9.
28. Maughan RJ, Greenhaff PL, Hespel P. Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *J Sports Sci*. 2011;29 Suppl 1:S57-66.
29. Struminska-Parulska DI. Radiolead (210)Pb and (210)Po/(210)Pb activity ratios in calcium supplements and the assessment of their possible dose to consumers. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*. 2016;51(10):851-4.
30. Araujo-Barbosa U, Pena-Vazquez E, Barciela-Alonso MC, Costa Ferreira SL, Pinto Dos Santos AM, Bermejo-Barrera P. Simultaneous determination and speciation analysis of arsenic and chromium in iron supplements used for iron-deficiency anemia treatment by HPLC-ICP-MS. *Talanta*. 2017;170:523-9.
31. Raman P, Patino LC, Nair MG. Evaluation of metal and microbial contamination in botanical supplements. *J Agric Food Chem*. 2004;52(26):7822-7.
32. Smichowski P, Londonio A. The role of analytical techniques in the determination of metals and metalloids in dietary supplements: A review. *Microchemical Journal*. 2018;136:113-20.
33. Ross EA, Szabo NJ, Tebbett IR. Lead content of calcium supplements. *JAMA*. 2000;284(11):1425-9.
34. Struminska-Parulska DI. (210)Pb in magnesium dietary supplements. *Isotopes Environ Health Stud*. 2017;53(2):111-5.
35. Asaeda G, Caicedow G, Swanson C. Fried rice syndrome. *JEMS*. 2005;30(12):30-2.
36. Carraturo F, De Castro O, Troisi J, De Luca A, Masucci A, Cennamo P, et al. Comparative assessment of the quality of commercial black and green tea using microbiology analyses. *BMC Microbiol*. 2018;18(1):4.
37. Benedict K, Chiller TM, Mody RK. Invasive Fungal Infections Acquired from Contaminated Food or Nutritional Supplements: A Review of the Literature. *Foodborne Pathog Dis*. 2016;13(7):343-9.
38. Keter L, Too R, Mwikwabe N, Mutai C, Orwa J, Mwamburi L, et al. Risk of Fungi Associated with Aflatoxin and Fumonisin in Medicinal Herbal Products in the Kenyan Market. *ScientificWorldJournal*. 2017;2017:1892972.
39. Klaassen CD. Casarett and Doull's toxicology – the basic science of poisons. 9th ed. New York: McGrawHill Education; 2018.
40. Martinez-Dominguez G, Romero-Gonzalez R, Garrido Frenich A. Multi-class methodology to determine pesticides and mycotoxins in green tea and royal jelly supplements by liquid chromatography coupled to Orbitrap high resolution mass spectrometry. *Food Chem*. 2016;197(Pt A):907-15.
41. Chen Y, Lopez S, Hayward DG, Park HY, Wong JW, Kim SS, et al. Determination of Multiresidue Pesticides in Botanical Dietary Supplements Using Gas Chromatography-Triple-Quadrupole Mass Spectrometry (GC-MS/MS). *J Agric Food Chem*. 2016;64(31):6125-32.
42. Domingos Alves R, Romero-Gonzalez R, Lopez-Ruiz R, Jimenez-Medina ML, Garrido Frenich A. Fast determination of four polar contaminants in soy nutraceutical products by liquid chromatography coupled to tandem mass

- spectrometry. *Anal Bioanal Chem.* 2016;408(28):8089-98.
43. Martínez-Domínguez G, Romero-González R, Garrido Frenich A. Determination of toxic substances, pesticides and mycotoxins, in ginkgo biloba nutraceutical products by liquid chromatography Orbitrap-mass spectrometry. *Microchemical Journal.* 2015;118:124-30.
44. Storelli MM, Storelli A, Marcotrigiano GO. Polychlorinated biphenyls, hexachlorobenzene, hexachlorocyclohexane isomers, and pesticide organochlorine residues in cod-liver oil dietary supplements. *J Food Prot.* 2004;67(8):1787-91.
45. Jacobs MN, Covaci A, Gheorghe A, Schepens P. Time trend investigation of PCBs, PBDEs, and organochlorine pesticides in selected n-3 polyunsaturated fatty acid rich dietary fish oil and vegetable oil supplements; nutritional relevance for human essential n-3 fatty acid requirements. *J Agric Food Chem.* 2004;52(6):1780-8.
46. Rawn DF, Breakell K, Verigin V, Nicolidakis H, Sit D, Feeley M. Persistent organic pollutants in fish oil supplements on the Canadian market: polychlorinated biphenyls and organochlorine insecticides. *J Food Sci.* 2009;74(1):T14-9.
47. Palenikova A, Martinez-Dominguez G, Arrebola FJ, Romero-Gonzalez R, Hrouzkova S, Garrido Frenich A. Occurrence of pesticide residues and transformation products in different types of dietary supplements. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2015;32(6):849-56.
48. Tlustos C, Pratt, I., Moylan, R., Neilan, R., White, S., Fernandes, A., & Rose, M. . Investigation into levels of dioxins, furans and PCBs in battery, free range, barn and organic eggs. *Organohalog Compd.* 2004;66:1901-7.
49. Hoh E, Lehotay SJ, Mastovska K, Ngo HL, Vetter W, Pangallo KC, et al. Capabilities of direct sample introduction--comprehensive two-dimensional gas chromatography--time-of-flight mass spectrometry to analyze organic chemicals of interest in fish oils. *Environ Sci Technol.* 2009;43(9):3240-7.
50. Tsutsumi T, Takatsuki S, Teshima R, Matsuda R, Watanabe T, Akiyama H. Dioxin concentrations in dietary supplements containing animal oil on the Japanese market between 2007 and 2014. *Chemosphere.* 2018;191:514-9.
51. Malisch R, Kotz A. Dioxins and PCBs in feed and food--review from European perspective. *Sci Total Environ.* 2014;491-492:2-10.
52. Montano M, Zimmer KE, Dahl E, Berg V, Olsaker I, Skaare JU, et al. Effects of mixtures of persistent organic pollutants (POPs) derived from cod liver oil on H295R steroidogenesis. *Food Chem Toxicol.* 2011;49(9):2328-35.
53. Smutna M, Kruzikova, K., Marsalek, P., Kopriva, V., & Svobodova, Z. Fish oil and cod liver as safe and healthy food supplements. *Neuroendocrinology Letters.* 2009;30(1):156.