

Editörler
Prof. Dr. Canan ÖZDEMİR
Doç. Dr. Ali ÖZDEMİR

DOĞA BİLİMLERİ VE MATEMATİKTE ÖNCÜ VE ÇAĞDAŞ ÇALIŞMALAR

DOĞA BİLİMLERİ VE MATEMATİKTE ÖNCÜ VE ÇAĞDAŞ ÇALIŞMALAR

Editörler

Prof. Dr. Canan ÖZDEMİR

Doç. Dr. Ali ÖZDEMİR



Doğa Bilimleri ve Matematikte Öncü ve Çağdaş Çalışmalar
Editör: Prof. Dr. Canan ÖZDEMİR, Doç. Dr. Ali ÖZDEMİR

Genel Yayın Yönetmeni: Berkan Balpetek
Kapak ve Sayfa Tasarımı: Duvar Design
Yayın Tarihi: Haziran 2023
Yayıncı Sertifika No: 49837
ISBN: 978-625-6945-86-9

© Duvar Yayınları
853 Sokak No:13 P.10 Kemeraltı-Konak/İzmir
Tel: 0 232 484 88 68

www.duvaryayinlari.com
duvarkitabevi@gmail.com

İÇİNDEKİLER

1. Bölüm **5**
Florit Oluşumu, Kullanım Alanları ve Ekonomik Önemi
Abdullah SAR, Mustafa Eren RİZELİ, Mehmet Ali ERTÜRK

2. Bölüm **17**
CTO ve FTO Yarıiletken İnce Filmlerinin Üretimi ve
Bazı Fiziksel Özelliklerinin İncelenmesi
Onur ÖZDEMİR, Sinan TEMEL, Fatma Özge GÖKMEN

3. Bölüm **35**
Gıda endüstrisinde Non-Crustacean Arthropoda
Zeynep AYDOĞAN

4. Bölüm **51**
Bazı Mikro Morfolojik Karakterlerde Sayısal Analizlerin Karşılaştırılması
Ali ÖZDEMİR, Canan ÖZDEMİR

5. Bölüm **65**
Bazı Salgı Tüylerinin Geometrik Modellemeleri
Ali ÖZDEMİR, Canan ÖZDEMİR

6. Bölüm **79**
Centaurea L. Türlerinde Antikanser Aktivite
Mehmet SARIMAHMUT

Türkten, N., Uyguner Demirel, C. S. (2020). Photocatalytic Activity Of In-Situ Fe-Doped Tio2 For Natural Organic Matter Removal. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi , 8 (3) , 664-670

Yıldırım, N. (2009). Bakır oksit/titanyum dioksit heteroeklem yapıların elektriksel ve optiksel özelliklerinin incelenmesi, Ankara Üniversitesi, Doktora Tezi.

3. Bölüm

Gıda endüstrisinde Non-Crustacean Arthropoda

Zeynep AYDOĞAN [1]

[1] Atatürk Üniversitesi, Narman Meslek Yüksek Okulu, Narman, Erzurum, Türkiye
https://orcid.org/0000-0002-5465-1605
Sorumlu Yazar: zeynep.aydogan@atauni.edu.tr

Özet

Doğal kaynaklar, yaşam ve insan varlığının devamı için önemlidir. Günümüzde küresel bir sorun olarak dünya nüfusunun artan gıda talebini karşılama konusuna çözüm bulabilmek için gerek araştırmacılar gerekse küresel gıda üretim sistemleri şimdiye kadar kullanılmayan yeni besleyici gıda kaynakları üzerinde değerlendirilmeler yapmaktadır. Bu kaynaklar arasında eklembacaklılar da bulunmaktadır. Protein, vitamin, yağ asidi ve mineraller bakımından zengin olmaları nedeniyle genellikle sağlıklı gıda gereksinimlerini karşılarlar. Besin değerlerine ilişkin yayınlanmış bilimsel veriler son on yılda artış göstermiştir. Etnozoolojik kayıtlara göre eklembacaklılar çok eski zamanlardan beri özellikle tropik ülkelerde yaygın olmak üzere pek çok ülkede insanların beslenmesinde önemli bir yere sahiptir ve bu nedenle günümüzde de geleceğin besin kaynağı olabileceği konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada non-crustacean arthropoda olarak literatürde bilinen eklembacaklıların besin olarak kullanımı konusu tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Entomofaji, Etno-entomoloji, Gıda, Gıda Güvenliği, Yenilebilir Eklembacaklılar, Sürdürülebilir.

1. GİRİŞ

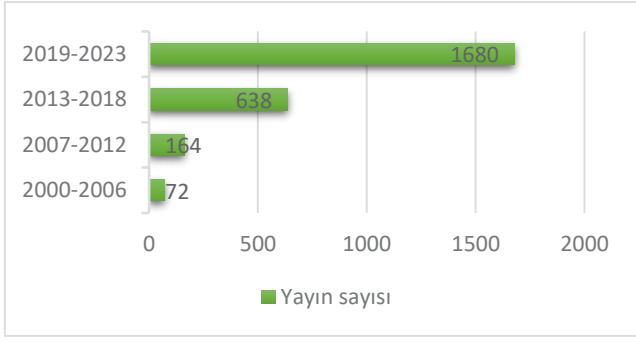
Refah seviyesi ve dünya nüfusundaki artışla birlikte artan gıda talebini karşılama konusunda, bazı ülkelerin de kültürel olarak tükettiği böcekler ve diğer kabuklu olmayan eklembacaklılar, yüksek besin içerikleri nedeniyle günümüzde alternatif gıda kaynağı olarak önerilmektedir (FAO 2012; Van Huis 2020). Akrep, örümcek, çıyan, kırkayak, böcek, termit gibi kabuklu olmayan bazı eklembacaklıların (non-crustacean arthropods) besin olarak tüketimi insanlığın başlangıcından günümüze farklı ülkelerde gıda ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmıştır ve kullanılmaya devam etmektedir (Hope 1842; Holt 1885; Xiaoming et al. 2010). İnsan koprolitlerinden elde edilen arkeolojik veriler, insanların eklembacaklıları besin olarak kullanım alışkanlıklarının çok eski dönemlere dayandığını kanıtlar niteliktedir (Sutton 1995; Sponheimer et al. 2005).

Holt (1885) "neden böcek yemiyoruz" sorusunu sorarak böcek yemenin önemine dikkat çekmiş, FAO (2012) ise yayımladığı raporda 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyar olabileceğini öngörerek gıda yetersizliği nedeniyle yetersiz beslenme ve kıtlıkların sıradan hale gelebileceğini dünya gündemine getirerek böcek yemeyi teşvik etmiştir. Eklembacaklıların geleceğin protein kaynağı olarak aday gösterilmesinde düşük sera gazı/amonyak emisyonu, düşük arazi ve su kullanımı, yüksek besin içeriği, ekonomik katkısı gibi sürdürülebilir kalkınma hedeflerini destekleyici özellikleri de etkili olduğu söylenebilir. Bu durum böcek girişimcileri (entopreneurs) ya da böcek işletmecileri (ento-business) adında ekonomide yeni bir niş pazarı oluşmasına da katkı sağlamıştır. Meticulous Market Research (Global Market Insights 2022) yayımladığı rapora göre yenilebilir böcek pazarının 2030 yılına kadar 9,6 milyar dolara ulaşması bekleniyor. Bu sektörde özellikle böcek ürünleri baskın olmak üzere diğer eklembacaklılara ait ürünlerin (bütün böcekler, böcek tozu, böcek unu ve böcek yağı) duyusal analizleri de yapılarak besin katkı maddesi olarak pazarlaması yapılmaktadır. Bu pazarın bu denli büyümesinin nedenleri arasında hayvancılık ve kümes hayvanları endüstrilerinin neden olduğu sera gazı emisyonlarının artması, böceklerin yüksek besin değeri, çevresel faydaları, hayvan yemi endüstrisinde böcek proteinine artan talep ve insana düşük zoonotik hastalık bulaşma riskinin bulunması gösterilmektedir. Bu sektörün gelişmesini sınırlayan etmenler ise yasal çerçevenin olmaması, insanların böcek tüketme fikrine dair psikolojik ya da geleneksel tutumları, alerjenite ve böcek yetiştirmede böcek çeşitliliğinin sınırlı olması gösterilmektedir (FAO 2010; 2012; Aydoğan 2021a).

Son zamanlarda FAO, antropoentomofajiyi dünya çapındaki protein arzını iyileştirmek için bir olasılık olarak kabul ederek, ticari böcek üretimini bu arzı sağlamak için sürdürülebilir bir yöntem olarak değerlendirdi. Bu alanda

akademik çalışmalar, kongreler, kitle iletişim araçları, seyahat, belgeseller, yemek kitapları, popüler dergiler ve girişimcilerin de katkısıyla eklembacaklılarla beslenmenin ve bunları toplamanın ilkellikle bağdaştırılmaması, itibarlı mutfaklarda kullanılarak, yemeğin itibarının değiştirme çabaları ile besleyici ve çevre dostu olan bu yeni gıda sektörünün avantajını artırarak büyüyen bir trend haline gelmesine katkı sağlanmıştır. İnsanlara böcekleri tatma deneyimi sağlamak; tadanlara sofistike gurme pozisyonu vermek; faydaları hakkında bilgi vermek; etno-entomolojik çalışmalar yapmak; çevresel sağlığa olan katkısı hakkında bilgi vermek; kraker, sosis, köfte, makarna gibi bilindik ürünlerin içeriğine eklemek; rol modeller kullanmak; krustaceanlarla akraba olduklarını vurgulamak; gıda güvenliği hakkında bilgi vermek; lezzetli gıda algısı yaratmak; ucuz besin olduğunu vurgulamak gibi algılarla böcek tüketimini çekici ve lezzetli göstererek yaygınlaştırmak ve "yeni normal" oluşturmak için geliştirilen stratejilerdir.

Bu bağlamda eklembacaklıların ve özellikle böceklerin besin değerlerine, endüstriyel kullanımına ve gıda güvenirliklerine ilişkin Web Of Science (WOS)'da yayınlanmış bilimsel veriler son yirmi yılda artış göstermiştir (Şekil 1). Bu çalışmalar eklembacaklıların, özellikle böceklerin protein, karbonhidrat, yağ, esansiyel yağ asidi, esansiyel amino asit, vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olduğunu, bu nedenle alternatif besin kaynağı olabileceğini gösteren çalışmalardır (Van Huis 2020; Aydoğan 2021b).



Şekil 1. WOS veri tabanında sadece "edible insect" terimini içeren yayın sayıları.

1.1. Arthropoda

Yaşayan tüm hayvan türlerinin çoğunluğu omurgasızdır ve bunların büyük bir kısmını eklembacaklılar diğer bir ifadeyle Arthropoda oluşturur. Arthropoda yani eklembacaklılar, böcek, örümcek, akar, kene ve akrepler dâhil olmak üzere hayvanlar âleminin %90'ından fazlasını oluşturan, fosil ve yaşayan omurgasız

hayvanların en çeşitli grubudur. Arthropoda, 1848'de Alman fizyolog ve zoolog Karl Theodor Ernst von Siebold tarafından ilk kez kullanılmış bir kelime olup, Yunanca "arthro-: eklem" ve "-podos (pous): ayak" kelimelerinden oluşmaktadır ve bu iki kelime birlikte "eklembacaklı" anlamına gelmektedir (Hegna et al. 2013). Eklembacaklıların tür ve takson bakımından en kalabalık sınıfını ise böcekler oluşturur. Böceklerin muazzam ekolojik faydalarının yanı sıra endüstride, adli bilimlerde, sağlıkta ve günümüzde gıda endüstrisinde kullanım alanları mevcuttur.

"Entomofaji", "antropoentomofaji" karasal ve suda yaşayan böceklerin insanlar tarafından besin olarak tüketilmesini ifade eden etnoentomoloji'nin günümüzdeki popüler terimleridir. Literatürde "non-crustacean arthropods" olarak bilinen diğer eklembacaklıların tüketimi genel anlamda "arthropoentomofaji", takım bazında ise "arachnofaji", "scorpionofaji", ya da "chilopodofaji" olarak ifade edilir. "Antropoentomofaji", "insektivory/böcekçil" ya da bilinen adıyla entomofaji insanların karasal ve sucul böcekleri gıda olarak tüketmesini ifade eder. Aslında entomofaji insan beslenmesinde yeni bir olgu değildir. Arkeolojik kazılardan elde edilen insan koprolit kanıtları böceklerin besin olarak tüketiminin antik çağlara kadar uzandığını göstermektedir (Sutton, 1995). Özellikle orta ve güney Afrika, Avustralya, Latin Amerika ve Asya'da insanlar tarafından besin olarak tüketilmektedir. Bu bölgelerde eklembacaklılar kıtlık ya da açlık zamanlarında başvurulan besin kaynağı olarak görülmemekte aksine hoşa giden, tercih edilen, lezzetli besinler arasında gösterilmektedir (Meyer-Rochow 2005).

1.2. Dünya genelinde tercih edilen yenebilir eklembacaklılar

Non-crustacean arthropod olarak bilinen böcekler gibi örümcekler akrepler, akarlar, keneler ve çok ayaklılar (çıyan ve kırkayak) da gıda maddesi veya ilaç olarak insanlık tarihinde geleneksel tüketim geçmişine sahiptir. Literatürde alanda uzman olmayan araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda örümcek, akrep, akar, kene ve çok ayaklıların böcek sınıfında değerlendirildiği ancak bunların böcek olmayıp Arthropoda şubesinde içerisinde yer aldığı unutulmamalıdır.

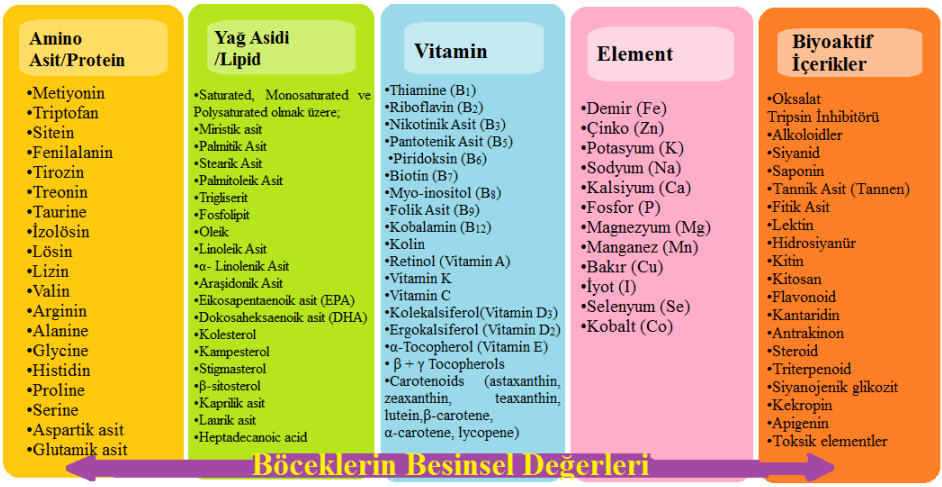
- ***Böcek (Hexapoda: Insecta)***

Böcekler de diğer eklembacaklılar gibi birçok ülke ve etnik grup için diyetlerinin vazgeçilmez bir parçasıdır. Belçika, İsviçre ve Hollanda gibi bazı Avrupa ülkelerinde ise belirli böceklerin üretilmesine ve tüketilmesine izin verildiği beyan edilmiştir (Van Huis 2016). Gezegendeki en büyük eklembacaklı grubu olan böcekler Afrika, Asya ve Latin Amerika'da insan beslenme tarihinde

önemli bir rol oynamıştır. Her böcek türü yenilebilir değildir, günümüzde tropikal bölgelerde ağırlıklı olmak üzere 113 ülkede, 2000'nin üzerinde böcek türü literatürde yenilebilir olarak tanımlanmıştır (Jongema 2017; Van Huis 2020). Böceklerin genel olarak %82'si larval safhada tüketimi tercih edilir ve larvaların kızartma, haşlama ya da arı larvalarında olduğu gibi çiğ olarak tüketimi yaygındır (Daniel Victoria-Morales et al. 2022). Jongema (2017) yayımladığı listeye göre genel olarak en yaygın tüketilen karasal ve sucul böcekler; Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Hemiptera, Isoptera ve Odonata takımlarına aittir. Ancak bununla birlikte bu listede Diptera, Homoptera, Ephemeroptera, Blattodea, Tricoptera ve Megaloptera tüketilen diğer takımlardır.

Birçok entomofag ülkede böcekler yakalandıktan hemen sonra canlı olarak tüketilmektedir. Bununla birlikte, 1-3 gün aç bıraktıktan sonra sıcak suyla haşlayarak kullanıldıkları gibi pişirme, fırınlama, kızartma, soteleme, kurutarak veya katkı maddesi gibi mutfak teknikleri kullanılarak servis edilirler (Borkovcová et al. 2009). Mezcal gibi alkollü içecekleri aromalandırmak için de kullanılırlar (Daniel Victoria-Morales et al. 2022). Lezzeti esas olarak böceğin sahip olduğu feromonlar nedeniyle türüne göre değişkenlik gösterse de genel olarak fıstık, ceviz, çiğ badem, patlamış mısır, limon kabuğu, tavuk, karides, ıstakoz benzeri olduğu belirtilmektedir (FAO 2010; 2012). Örneğin formik asit üreten karıncaların (Hymenoptera: Formicidae) tadı limona benzemektedir ve yemeklere limon tadını vermek için kullanılır ancak bu familyaya ait tüm türler lezzetli değildir (Aydoğan 2021a).

Böceğin türü, yaşam evresi, cinsiyeti, vücut büyüklüğü, beslenme alışkanlığı, böceğin yaşadığı ve beslendiği habitatı, yaşadığı yerin coğrafi konumu, iklim ve mevsimle birlikte böceğin işlenmesi, pişirme yöntemi böceğin besin içeriğini etkileyen unsurlardır (FAO 2010). Nispeten az miktarda karbonhidrat ve lif içerirler, ancak proteinler, yağlar ve mineraller açısından zenginlerdir (Şekil 2). Böcekler kolayca sindirilebilir kaliteli protein (metiyonin ve triptofan hariç) içeriklerinin yanı sıra birçok türde (yaklaşık %60 oranında) protein ve tüm temel aminoasitleri bulundurmaktadır (Xiaoming et al. 2010). Proteinin sindirilebilirliği, proteinin kitine bağlı olmasına, polisakkarit ve dış iskeletteki içeriklerine göre değişkenlik gösterir.



Şekil 2. Genel olarak böceklerin besinsel içerikleri (Xiaoming et al. 2010; Finke 2015; Van Huis 2016; 2020; Aydoğan 2021a; Weru et al. 2021).

Bazı böceklerin protein içeriği de tavuk yumurtası, et ve kümes hayvanlarından daha yüksektir. Protein içeriği bakımından en zengin türler Orthoptera takımlarına ait olduğu belirtilmektedir (Van Huis 2016). Yenilebilir böcekler diğer hayvansal yağların aksine, yağ asitleri bakımından da oldukça zengindir ve insan beslenmesi için gerekli olan daha yüksek esansiyel yağ asidi içeriğine sahiptir (Chen et al., 2009). Böceklerin yağ içeriği tür, üreme evreleri, mevsim, yaş (yaşam evresi), cinsiyet, habitat ve beslenme gibi birçok faktöre bağlıdır (Raksakantong et al. 2010). Yağ içeriği larva ve pupa evrelerinde daha yüksektir, yetişkin aşamasında yağ içeriği nispeten düşüktür. Yüksek yağ indüklenmiş obez fareler *Allomyrina dichotoma* (Coleoptera: Scarabaeidae) türü larvaları ile beslendiğinde damarsal yağlanmayı azalttığı, bu nedenle obeziteye karşı kullanılabileceği belirtilmiştir (Yoon et al. 2015). Yine *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera) ile hazırlanan homojenat, farelerde methylphenyl tetrahydropyridine etkisini belirgin bir şekilde nötralize ettiği belirtilmiştir (Ushakova et al. 2015).

- ***Akrep (Arachnida: Scorpionida)***

Akrep zehri antikanser, antikoagülasyon ve antiepileptik özellikleri nedeniyle farmakolojik, biyokimyasal ve immünolojik araştırmalarda ve geleneksel Çin tıbbında kullanılır. Besin olarak akrepler Çin (Shandong), Kore, Japonya, Moğolistan, Batı Afrika, Myanmar, Tayland, Papua Yeni Gine (chuave bölgesinde, wiwi (ekera) yöresel ismiyle) ve Vietnam'da, böcekler kadar yaygın olmasa da, insanlar tarafından tüketilir (Meyer-Rochow 2005; Aydoğan 2021a).

Vietnam'da akrep şarabı yapmak için kullanılırlar (Albers 2017). Kurutularak, pişirme, haşlama, közleme, kızartma, ızgara, çiğ veya canlı olarak soslara ya da salataya katılmak suretiyle tüketilmektedir. Karides ve ıstakoz benzeri bir tadı olduğu belirtilmektedir (Aydoğan 2021a). Yağda kızartıldığında tadı patates kızartması gibidir. Çubuklara takılarak servis edilen bu kızartmaların oldukça lezzetli ve proteince zengin olduğu belirtilir. Isı iğnelerindeki zehri ortadan kaldırdığı için genellikle iğneleri tüketilirken çıkarılmaz (Albers 2017).

- ***Örümcek (Arachnida: Araneae)***

Özellikle *Nephila* türleri Madagaskar, Avustralya, Gambia, Manipur, Tayland, Yeni Kaledonya, Yeni Zelanda, Papua Yeni Gine (Kiriwina bölgesinde, kapari yöresel ismiyle), Venezuela, Paraguay, Vietnam, Endonezya, Hindistan, Kamboçya, Laos, Vanuatu gibi ülkelerde tüketilmektedir (Meyer-Rochow 2005; Randrianandrasana and Berenbaum 2015; Jongema 2017). *Nephila inaurata* Madagaskar'da sadece Anjà bölgesinde tüketilirken (Randrianandrasana and Berenbaum 2015), Yeni Kaledonya yerlileri ise *Nephila edulis* türünü tercih etmektelerdir (Low 2016). Çiğ olarak, pişirilerek, ateşte hafif kızartılarak veya tütsülenerek servis edilir. Kamboçya'da yerel ve online marketlerde satılan tarantula türleri (Araneae: Theraphosidae) lezzetinin yanında özellikle yüksek çinko içeriği ((16 mg çinko/100 gr çiğ ağırlık) nedeniyle tercih edilmektedir (Van Huis 2016).

- ***Akarlar, Keneler (Arachnida)***

Örümcekler Araknida'nın büyük bir kısmını oluşturur geriye kalan kısmı ise akarlar ve kenelerdir. Akarlar, Fransa ve Almanya'da çok eski ve yaygın bir gelenek olarak peyniri olgunlaştırmada kullanılmaktadır. Almanya'da Würchwitzer Milbenkäse ya da yerel adıyla Spinnenkäse 'örümcek peyniri' ve Altenburger Ziegenkäse peynirleri, Fransa'da Mimolette ve Artisou peynir çeşitleri *Tyrolichus casei* ve *Acarus siro* isimli peynir akarı eklenerek yapılmaktadır. Milbenkäse peynirini olgunlaştırmada *Tyrolichus casei*, Mimolette, Cantal vieux ve Artisou peynirlerini olgunlaştırmada un akarı olarak bilinen *Acarus siro* türü akarlar kullanılmaktadır (Shimano *et al.* 2022; Shimizu *et al.* 2022). Akarlarla olgunlaşan peynirlerin tadı cevizli, meyvemsi bir tat ve aroma kazandığı belirtilmektedir. Yerel halkın Kongona ya da kongon'omby olarak ifade ettiği keneler (Ixodida, Arachnida) Madakaskarın Mahabo bölgesinde tüketilmektedir (Randrianandrasana and Berenbaum 2015).

- ***Çıyan (Myriapoda: Chilopoda)***

Çıyanlar ile ilgili bilimsel çalışmalar sınırlı olmakla birlikte besin olarak kullanımın yanı sıra önemli tıbbi malzeme olarak kullanılan farmakolojik olarak aktif bileşikler içerir (Kim et al. 2017).

- ***Kırkayaklar (Myriapoda: Diplopoda)***

Özellikle Burkina Faso'da Bobo kabilesi tarafından günlük diyetlerinin bir parçası olarak Gomphodesmidae (Polydesmida) ve Spirostreptidae (Spirostreptida) ait türler, Papua Yeni Gine'de onobanugan (onopamukan) yöresel ismiyle chuave bölgesinde tüketilmektedir (Meyer-Rochow 2005; Enghoff et al. 2014). Besinsel açıdan yapılan çalışmalara bakıldığında özellikle fitat, fitat fosforu, protein ve karbonhidrat, mineral bakımından ise Ca, K, Mg, Na ve Cl yönünden zengin olduğu belirtilmiştir (Abulude and Folorunso 2003).

1.3. Yenebilir eklembacaklıların besin değerleri ve riskleri

Besinsel açıdan bakıldığında birçok yenilebilir eklembacaklı insan diyetine yeterli ve dengeli besinler sağlar. Aynı cinse ait türlerde bile besin değerleri büyük farklılıklar göstermekle birlikte protein, karbonhidrat, yağ (çoklu doymamış yağ asidi ve tekli doymamış yağ asitleri), amino asit (izolösin, lösin, lizin, metionin, sistein, fenilalanin, tirozin, treonin, triptofan, valin, arginin, histidin, serin, prolin, alanin, glisin, ve glutamik asit), vitamin (tiamin/B1, riboflavin/B2, piridoksin/B6, pantotenik asit, biotin, ve niasin) ve mineral (K, Ca, Mg, Zn, P, Fe, Cu, ve Se) açısından zengin olduğu bilinmektedir (FAO 2010; 2012; Aydoğan 2021a). Aynı şekilde besin değeri tüketilmeden önce hazırlanma ve işlenme (kurutma, pişirme, kızartma vb.) proseslerine göre değiştiği belirtilmektedir (Van Huis et al., 2013).

Çevresel şartlar ve beslenme, eklembacaklıların element ve biyoaktif içeriklerin oluşmasında önemli rolü vardır. Vücutta sentezlenmeyen mineral içerikleri eklembacaklının bulunduğu coğrafik ve ekolojik faktörlere ve canlının beslenmesine göre farklılık gösterecektir. Özellikle Afrika'da vücuttaki mikro- ve makroelement eksikliklerine karşı önerildiği gibi toksik elementleri de biriktirebilme özelliklerinden dolayı fazla tüketilmeleri sağlık sorunlarına neden olabilir. Besleyici olmalarının yanı sıra bulunduğu ortamdan da kaynaklanabilen alerjen, mikrobiyal patojenite, toksik element/dioksin/poliklorlu bifenil/pestisit/fungisit/antibiyotik kontaminasyonu, mikroplastik riskler ve çevreleriyle ilgili tehlikeler yönünden tüketilirken dikkat edilmesi gereken unsurlardır. Ayrıca, böcek toplandıktan sonra bozulabilir, böceğin kendisi zehirli olabilir. Bu nedenle fiziksel, kimyasal ve biyolojik kontaminasyonu önlemek için böcek içerikli üretimlerde risk analizleri yapılmalıdır. Bununla birlikte

pestisitlerin lipofilik özellikleri eklembacaklıların vücudunda akümülasyona ve neticede besin zincirinde biyomagnifikasyona neden olarak tüketicilerin sağlığını olumsuz olarak etkileyecektir.

1.4. Yenebilir eklembacaklılar ve sürdürülebilirlik

Geleneksel olarak entomofag olan ülkelerin pek çok yerinde, yenilebilir eklembacaklılara olan talep bir zorunluluktan çok "tercih edilen yiyecek" olarak değerlendirildiğinden, bunlar bir "açlık" ya da "kıtlık yiyeceği" olarak düşünülmemelidir. Bu insanlar günlük beslenmelerinin bir parçası olarak kullandıkları eklembacaklıları; gelenekleri ve kimliklerinin bir parçası olması, lezzetli olması, besleyici olması, bol miktarda bulunması, kolay ulaşılması, uygun fiyatlı olması, hazırlamasının kolay olması, vejetaryen beslenenlere alternatif besin olması, yeşil gıda olması ve çevreye zarar vermemesi veya sadece merak edildiği için tercih etmektedir (Meyer-Rochow 2005; Van Huis et al., 2013; Enghoff et al. 2014). Geleneksel gıda hayvanlarında 1 kg kırmızı et üretmek için gerekli olan alan, eklembacaklı üretiminde az olması, daha az yem ve su tüketmeleri, daha az sera gazı oluşturmaları yönüyle sadece zengin besin içerikleri yönüyle değil ekolojik açıdan da sürdürülebilir oldukları belirtilir (Şekil 3) (Van Huis et al. 2013).



Şekil 3. Böcek yetiştiriciliğinin çevresel faydalarının geleneksel et üretimi ile karşılaştırılması (FAO 2010, 2012).

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Böcek çiftliklerinin kurulduğu, böcekli gıdaları ticarileştirmeye başlandığı, online böcek satışlarının olduğu ve evlere sipariş verildiği günümüz dünyasında eklembacaklı tüketmek artık kırsal yaşamla ilişkilendirilmiyor. Günümüzde non-crustacean eklembacaklıların artan tüketimi neticesinde yeni ve hızla büyüyen bir sektör ortaya çıkmıştır. Entopreneurs ya da ento-business diğer bir ifadeyle böcek girişimcileri ya da böcek işletmecileri olarak tabir edilen bu yeni endüstri; üretim, pazarlama, ticaret ve yemek pişirme üzerine çalışmalar yaparak, en büyük ve en

çeşitli organizma gruplarından biri olan eklembacaklılardan yeni ürünler geliştirmeyi geleceğin süper besini olarak insanların menüsüne yerleştirmeyi amaçlamaktadır.

Geleneksel olarak arthropofag olan birçok ülkede yenilebilir eklembacaklılar açlık ya da kıtlık dönemlerinin bir yiyeceği olmamakla birlikte her geçen gün artan taleple bir zorunluluktan çok, tercih edilen yiyecekler arasındadır. Günümüzde kültürü yapılmaktadır ancak yerel halk tarafından kontrolsüzce doğadan toplanması da yaygındır. Bu durumda eklembacaklıların doğal ortamlarından aşırı toplanması popülasyonlarına zarar verebilir. Ayrıca doğal ortamdan toplanarak tüketilen eklembacaklıların tarımsal ilaçların kullanıldığı alanlardan toplanılması ve besin olarak tüketilmesi durumunda ise gıda güvenliği açısından sakıncalı olabileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA

Abulude, F. O., Folorunso, R. O. (2003). Preliminary studies on millipede: Proximate composition, nutritionally valuable minerals and phytate contents. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 2(2), 68-71. Doi: 10.4314/gjass.v2i2.2207

Albers, S. (2017). How to Mindfully Eat a Scorpion. HuffPost. Archived from the original on 13 August 2020. Retrieved 23 July 2023, from: https://www.huffpost.com/entry/how-mindfully-eat-a-scorp_b_5321948

Aydoğan, Z. (2021a). Anthropo-entomophagy: quantitatively chemical assessment of some edible arthropods, bought from an e-shop. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), 15462-15470.

Aydoğan, Z., İncekara, Ü. & Gürol, A. (2021b). Two new edible insect species from Ghana and their chemical content evaluation. *Int J Trop Insect Sci* 41, 3049–3054. https://doi.org/10.1007/s42690-021-00497-5

Borkovcová, M., Bednárová, M., Fišer, V., & Ocknecht, P. (2009). Kitchen variegated by insects 1. Lynx, Brno.

Chen, X., Feng, Y., & Chen, Z. (2009). Common edible insects and their utilization in China. Entomological research, 39(5), 299-303.

Daniel Victoria-Morales, J., White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., Moctezuma-Pérez, S. (2022). Anthropo-Entomophagy In The Otomí Community Of San Pedro Arriba, Temoaya, Estado De México. Agricultura Sociedad y Desarrollo, 19(4), 436-447. https://doi.org/10.22231/asyd.v19i4.1411

Enghoff, H., Manno, N., Tchibozo, S., List, M., Schwarzinger, B., Schoefberger, W., Schwarzinger C., Paoletti, M. G. (2014). Millipedes as food for humans: their nutritional and possible antimalarial value—a first report. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. https://doi.org/10.1155/2014/651768

FAO, (2010). Forest insects as food: humans bite back (Eds: Durst, P.B., Johnson, D.V., Leslie, R.N., Shono K.). Bangkok, Thailand http://www.doc-developpement-durable.org/file/Elevages/Insectes/edible%20forest%20insects.pdf#page=94

FAO, (2012). Assessing the Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. Presented at Technical consultation meeting, 23–25 January, Rome, Italy.

Finke MD. 2015. Complete Nutrient Content of Four Species of Commercially Available Feeder Insects Fed Enhanced Diets During Growth. Zoo Biology 34: 554–564.

Global Market Insights, (2022). Edible Insects Market by Product (Whole Insect, Insect Powder, Insect Meal, Insect Oil), Insect Type (Crickets, Black Soldier Fly, Mealworms), Application (Animal Feed, Protein Bar & Shakes, Bakery, Confectionery, Beverages), and Geography - Forecast to 2030. Erişim tarihi: 10.01.2023, Retrieved from: https://www.meticulousresearch.com/product/edible-insects-market-5156#description

Hegna, T., Legg, D., Møller, O., Roy, P., & Lerosey-Aubril, R. (2013). The correct authorship of the taxon name" Arthropoda". *Arthropod systematics & phylogeny*, *71*, 71-74.

Holt, A.V. (1885). Why Not Eat Insects? E.W.Classey Ltd, Faringdon

Hope, F.W. (1842). XIX. Observations respecting various Insects which at different times have afforded Food to Man. *Transact R Entomol Soc London* 3(2):129–150.

Jongema, Y. (2017). Worldwide list of recorded edible insects. (Erişim tarihi 27.10.2022) Erişim Linki: https:// www. wur. nl/ en/ Resea rch-Resul ts/ Chair- groups/ Plant- Scien ces/ Labor atory- of-Entom ology/ Edible-insec ts/ World wide- speci es- list. htm

Kim, S.Y., Lee K.Y., Kim H.G., Hwang J., Yoon H.J. (2017). A Nutritional Analysis of Chinese Red-headed Centipedes (Scolopendra subspinipes mutilans) from Different Regions of Korea. *Journal of Life Science*, 27(11), 1308-1314. DOI: https://doi.org/10.5352/JLS.2017.27.11.1308

Low T. (2016). "The tasty spider". Australian Geographic. Archived from the original on 26 October 2020. Retrieved 19 March 2021, from: https://www.australiangeographic.com.au/topics/wildlife/2016/08/the-tasty-spider/

Meyer-Rochow, V. B. (2005). Traditional food insects and spiders in several ethnic groups of Northeast India, Papua New Guinea, Australia, and New Zealand. Ecological implications of mini livestock-potential of insects, rodents, frog and snail. USA, Science Publishers Enfiel, 389-414.

Randrianandrasana, M., & Berenbaum, M. R. (2015). Edible non-crustacean arthropods in rural communities of Madagascar. *Journal of Ethnobiology*, 35(2), 354-383.

Raksakantong P., Meeso N., Kubola J., Siriamornpun S. 2010. Fatty acids and proximate composition of eight Thai edible terricolous insects. Food Res. Int. 43, 350–355.

Shimizu, N., OConnor, B.M., *et al.* (2022). Mite secretions from three traditional mite-ripened cheese types: Are ripened French cheeses flavored by the