

Yeni Bir Odun Dışı Orman Ürünü (ODOÜ) Olarak Yenilebilir Orman Böcekleri ve Ormanlık Ekonomisine Katkısı

Edible Forest Insects as a Novel Non-Timber Forest Product (NTFP) and Their Contribution to the Forestry Economy

Güçlü İlker MÜFTÜOĞLU^{1*} , Makbule MÜFTÜOĞLU² 

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Demirci Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü/Ormanlık ve Orman Ürünleri Programı, Manisa

²Bağımsız Araştırmacı, Manisa

Eser bilgisi/Article info

Araştırma makalesi/Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.1906660

*Sorumlu yazar/Corresponding author

Güçlü İlker MÜFTÜOĞLU

e-mail: ilker.muftuoglu@cbu.edu.tr

Gönderilme tarihi/Submission date

10.03.2026

Kabul tarihi/Acceptance date

04.05.2026

Yayınlanma tarihi/Publication date

30.06.2026

Anahtar kelimeler:

İşletme yönetimi

Odun dışı orman ürünleri

Orman ürünleri pazarlaması

Yenilebilir böcekler

Keywords:

Business management

Non-timber forest products

Forest product marketing

Edible insects

Öz

Bu çalışmanın amacı, yenilebilir orman böceklerinin Türkiye’de ormancılık işletmeleri açısından yeni ve katma değerli bir odun dışı orman ürünü (ODOÜ) olarak değerlendirilme potansiyelini ortaya koymak ve ormancılık ekonomisi perspektifinden incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup yöntem olarak literatür taraması ve belge analizi kullanılmıştır. Uluslararası veri tabanlarında yer alan yenilebilir böcek türleri listeleri incelenmiş ve bu türler Türkiye ormanlarında yayılış gösteren türlerle karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler biyolojik özellikleri, yaşam döngüleri ve ekonomik değerlendirme potansiyelleri açısından analiz edilmiştir. Bulgular, Tenebrionidae ve Cynipidae familyalarına ait bazı türlerin yanı sıra *Gryllotalpa sp.* (Orthoptera, Gryllotalpidae), *Melolontha sp.* (Coleoptera, Melolonthidae), *Malacosoma sp.* (Lepidoptera, Lasiocampidae), *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera, Curculionidae), *Anoplophora chinensis* (Coleoptera, Cerambycidae) ve *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Curculionidae) gibi orman zararlısı türlerin yenilebilir böcek kategorisinde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışma sonuçları, bu türlerin kontrollü üretim ve sürdürülebilir hasat modelleri ile ormancılık işletmeleri için alternatif gelir kaynağı oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çalışmada yenilebilir böceklerin ihracat, katma değerli ürün geliştirme ve sürdürülebilir gıda sistemleri açısından önemli bir ekonomik fırsat sunduğu görülmektedir.

Abstract

This study aims to reveal the potential of edible forest insects to be evaluated as a novel and value-added non-wood forest product (NWFP) for forestry enterprises in Türkiye and to examine this potential from a forestry economics perspective. A qualitative research approach was adopted, and literature review and document analysis were used as the main methods. Edible insect species listed in international databases were examined and compared with species occurring in Turkish forest ecosystems. The obtained data were analyzed in terms of biological characteristics, life cycles, and economic evaluation potential. The findings indicate that, in addition to some species belonging to the Tenebrionidae and Cynipidae families, forest pest species such as *Gryllotalpa sp.* (Orthoptera, Gryllotalpidae), *Melolontha sp.* (Coleoptera, Melolonthidae), *Malacosoma sp.* (Lepidoptera, Lasiocampidae), *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera, Curculionidae), *Anoplophora chinensis* (Coleoptera, Cerambycidae), and *Tomicus piniperda* (Coleoptera, Curculionidae) can be considered within the category of edible insects. The results suggest that these species may constitute an alternative source of income for forestry enterprises through controlled production and sustainable harvesting models. In addition, edible insects are identified as a significant economic opportunity in terms of export potential, development of value-added products, and sustainable food systems.

GİRİŞ

İnsan faaliyetlerine bağlı hatalı arazi kullanımı, ormansızlaşma, aşırı otlatma ve sürdürülebilir olmayan tarımsal uygulamalar sonucunda dünya karalarının yaklaşık %15’inin doğal üretkenliğini kaybettiği; arazilerin önemli bir bölümünün erozyon riski altında bulunduğu ve her yıl yaklaşık 24 milyar ton toprağın kaybedildiği belirtilmektedir (Doğan, 2011; Aktaş, 2017). Buna paralel olarak hızlı nüfus artışı ve kentleşme eğilimleri kırsal üretim sistemlerini zayıflatmakta ve küresel gıda arzı üzerinde ek baskı oluşturmaktadır. Nitekim 1950 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %70’i kırsal alanlarda yaşarken bu oranın 2050 yılına gelindiğinde %34 düzeyine düşeceği öngörülmektedir (Kurgun, 2016). Bu süreç, doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırarak mevcut üretim modellerinin sürdürülebilirliğini tartışmalı hâle getirmektedir.

Hızlı kentleşme ve ekonomik büyüme özellikle gelişmekte olan ülkelerde hayvansal protein talebini artırmaktadır. Ancak geleneksel hayvancılık faaliyetleri yüksek arazi, su ve yem gereksinimi ile önemli sera gazı emisyonları nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından eleştirilmektedir. Bu durum alternatif protein kaynaklarına yönelik bilimsel ve politik ilgiyi artırmıştır (Van Huis vd., 2013). Bu kapsamda yenilebilir böcekler, yüksek besin değerleri ve düşük çevresel ayak izleri sayesinde sürdürülebilir gıda güvenliği stratejilerinde potansiyel bir bileşen olarak öne çıkmaktadır (FAO, 2013).

Yenilebilir böcekler protein, esansiyel amino asitler, yağ asitleri ile çeşitli vitamin ve mineraller bakımından zengin bir gıda kaynağıdır (Payne vd., 2016). Günümüzde dünya genelinde 2.000'den fazla böcek türünün insanlar tarafından tüketildiği bilinmektedir (Van Huis vd., 2013). Yenilebilir böcek tüketimi Asya, Afrika, Amerika ve Avustralya'da yaygın olup Avrupa'da da giderek artan bir ilgi görmektedir. Avrupa Birliği'nde bazı böcek türleri, European Food Safety Authority tarafından gerçekleştirilen risk değerlendirmeleri sonucunda "novel food" (insan tüketiminde geçmişte yaygın olarak kullanılmamış yeni veya alışılmadık gıdalar) kapsamında değerlendirilmiş ve bu doğrultuda söz konusu türlerin ticari üretim ve pazarlama süreçleri başlatılmıştır (Lähteenmäki Uutela ve Grmelová, 2016).

Dünya genelinde yaygın olmasına karşın Batılı toplumlarda kültürel bariyerler nedeniyle böcek tüketimi sınırlı kalmaktadır. Türkiye'de ise böcekler ağırlıklı olarak hayvan yemi üretiminde kullanılmakta, insan tüketimi ise oldukça sınırlı düzeyde kalmaktadır (Karaman, 2019). Ayrıca Türkiye'de yenilebilir böceklere yönelik toplumsal algı, kabul düzeyi ve ekonomik potansiyel hakkında kapsamlı bilimsel çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Son yıllarda yenilebilir böcekler uluslararası bilimsel gündemde önemli bir yer edinmiş; özellikle Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) iş birliğiyle düzenlenen konferanslar ve artan bilimsel yayınlar konunun küresel ölçekte araştırıldığını göstermiştir (FAO, 2013). Ancak literatür incelendiğinde çalışmaların büyük ölçüde gastronomi, tüketici algısı, besin değeri ve endüstriyel üretim teknikleri üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (Shockley ve Dossey, 2014). Buna karşılık yenilebilir böceklerin doğal ekosistemler ve ormancılık ekonomisi perspektifinden ele alındığı çalışmalar oldukça sınırlıdır. Özellikle bu türlerin odun dışı orman ürünü (ODOÜ) kapsamında değerlendirilmesine yönelik araştırmaların eksik olduğu dikkat çekmektedir.

ODOÜ kavramı literatürde orman ekosistemlerinden elde edilen odun dışındaki biyolojik ürün ve hizmetleri kapsayacak biçimde tanımlanmaktadır. Bu kapsamda ODOÜ; orman alanlarında yetişen veya bulunan, bireylerin gereksinimlerini karşılamak ya da ekonomik gelir sağlamak amacıyla yararlanılan bitkisel ve hayvansal kökenli ürünleri içermektedir (Geray, 1998; DPT, 2001). Bununla birlikte daha kapsamlı yaklaşımlar, ODOÜ kavramının yalnızca belirli mekânsal sınırlar içinde yetişen ürünlerle sınırlı olmayıp orman ekosisteminden elde edilen tüm odun dışı faydaları kapsamı gerektiğini vurgulamaktadır (Türker vd., 2001). Benzer biçimde FAO, doğal ekosistemlerden veya özel ormanlardan elde edilen ve ticari ya da ev içi kullanım amacı taşıyan kereste ve yakacak odun dışındaki tüm biyolojik materyalleri ODOÜ kapsamında değerlendirmektedir (FAO, 1995).

Bu çerçevede ODOÜ'ler yalnızca fiziksel ürünleri değil, aynı zamanda ekonomik, ekolojik ve sosyo-kültürel değerleri bünyesinde barındıran çok boyutlu bir kaynak kategorisi içinde yer almaktadır. ODOÜ'leri, kırsal kalkınma, gelir oluşturma ve biyolojik çeşitliliğin korunması açısından stratejik öneme sahiptir.

Türkiye'de ormancılık sektörü odun üretiminin yanı sıra ODOÜ'lerin ekonomik ve sosyal boyutlarını günden güne daha fazla ön plana çıkarmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler, mantarlar ve çeşitli biyolojik kaynakları kapsayan ODOÜ'ler kırsal gelir yaratma ve dış ticaret açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Nitekim Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine göre 2024 yılında ODOÜ faaliyetleri kapsamında orman köylüsüne yaklaşık 1.3 milyar TL doğrudan gelir sağlanmış, ülke ekonomisine ise yaklaşık 12 milyar TL katkı oluşturulmuştur. 2025 yılı itibarıyla ise 314 bin ton üretim gerçekleştirilmiş, bu üretimden orman köylüsüne 1.5 milyar TL, ülke ekonomisine ise 13 milyar TL katkı sağlanmıştır (URL-

1; URL-2). Benzer şekilde, 2021 yılında ODOÜ üretimi sayesinde orman köylüsü yaklaşık 900 milyon TL gelir elde etmiş ve bu ürünlerin işlenmesiyle ülke ekonomisine 7 milyar tl gibi önemli bir katkı sunmuştur (Özkan, 2022).

Türkiye'nin ODOÜ potansiyeli biyolojik çeşitlilik ve ekosistem zenginliği ile yakından ilişkilidir. OGM verilerine göre yaklaşık 350 ODOÜ ekonomik değere dönüştürülmekte, bunların yaklaşık 110'u ihracata konu olmakta ve 30–35 bin kişinin dönemsel gelir elde etmesine katkı sağlamaktadır (URL-3). Türkiye'de ODOÜ üretimi ve ihracatının önemli bir kısmı ihraç talebine bağlı olup özellikle defne yaprağı, kekik, adaçayı, lavanta ve biberiye gibi ürünler orman kaynaklı ekonomiyi çeşitlendirmektedir (Balcı ve Köse, 2024).

Bu çalışma, yenilebilir böceklerin Türkiye'de ODOÜ olarak değerlendirilme potansiyelini ormancılık ekonomisi perspektifinden ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, uluslararası literatürde yenilebilir olarak tanımlanan böcek türleri ile Türkiye orman ekosistemlerinde yayılış gösteren böcek türleri karşılaştırılarak potansiyel türler belirlenmiş; bu türlerin taksonomik konumları ve biyolojik özellikleri analiz edilmiştir. Ayrıca, söz konusu türlerin Türkiye'de orman zararlısı niteliği taşıdığı ortaya konulmuş ve bu türlerin ODOÜ kapsamında ekonomik değer oluşturma potansiyeli değerlendirilmiştir. Söz konusu türlerin yalnızca ekolojik açıdan zararlı organizmalar olarak değil, aynı zamanda ekonomik değere dönüştürülebilecek bir biyokütle kaynağı ve alternatif ODOÜ olarak değerlendirilme imkânı ele alınmıştır. Çalışmada, yenilebilir böceklerin sürdürülebilir gıda sistemleri, alternatif protein kaynakları, kırsal kalkınma ve ormancılık işletmelerinde gelir çeşitlendirme açısından taşıdığı potansiyel bütüncül bir yaklaşımla tartışılmıştır. Bu yönüyle çalışma, Türkiye'de yenilebilir böceklerin ormancılık ekonomisi ve orman ürünleri pazarlaması bağlamında ele alındığı sınırlı sayıdaki araştırmaya katkı sunmayı hedeflemektedir.

Yenilebilir Böcekler ve Tarihsel Gelişimi

2050 yılında dünya nüfusunun 9 milyarı aşacağı ve yaklaşık 870 milyon kişinin yetersiz beslenme ile karşı karşıya kalacağı öngörülmektedir (Ramaswamy, 2015; Baker vd., 2016). Bu durum, insanlığın gıda, enerji, lif ve barınak ihtiyaçlarını daha düşük ekolojik ayak iziyle karşılamasını zorunlu kılmaktadır. Artan nüfus nedeniyle dünya gıda üretiminin yaklaşık %60 artırılması gerektiği belirtilirken (FAO, 2009), mevcut tarım uygulamaları dünya arazi alanının %11'ini ve su kaynaklarının yaklaşık %70'ini tüketmektedir (UNESCO, 2014). Bu durum su kıtlığı, yaşam alanı kaybı ve çevresel sürdürülebilirlik sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Küresel nüfus artışı ve kentleşme eğilimleri güvenli ve yeterli gıdaya erişim sorunlarını derinleştirirken hayvansal protein üretiminin sürdürülebilirliği de tartışma konusu hâline gelmiştir (Güneş vd., 2017). Bu bağlamda algler, yosunlar, kültüre edilmiş et ve özellikle yenilebilir böcekler gibi alternatif protein kaynaklarına yönelik bilimsel ve ticari ilgi giderek artmaktadır (Post, 2012; Van der Spiegel vd., 2013; Van Huis, 2015). Geleneksel hayvancılık faaliyetlerinin yüksek kaynak tüketimi ve sera gazı emisyonları nedeniyle çevresel baskılar oluşturduğu; hayvancılığın küresel metan emisyonlarının yaklaşık %37'sinden sorumlu olduğu belirtilmektedir (Goodland ve Anhang, 2009). Bu nedenle artan gıda talebinin sürdürülebilir biçimde karşılanabilmesi için alternatif ve ekolojik üretim yaklaşımlarının geliştirilmesi gerekmektedir. FAO da böcekleri bu kapsamda önemli bir alternatif protein kaynağı olarak değerlendirmektedir (Gahukar, 2011).

Literatürde yenilebilir böcek tüketimi "entomofaji" olarak adlandırılmakta olup bu kavram Yunanca entomon (böcek) ve phagein (yemek) sözcüklerinden türemiştir (Pal ve Roy, 2014). 2000'li yıllardan itibaren entomofaji, akademik çalışmaların yanı sıra gastronomi, medya ve popüler kültürde de giderek daha fazla yer bulmaya başlamıştır (Güneş vd., 2017). Bu gelişmeler entomofajinin hem beslenme bilimi hem de gıda ekonomisi açısından stratejik bir araştırma alanı hâline geldiğini göstermektedir.

Yenilebilir böcekler yüksek kaliteli protein, esansiyel amino asitler, sağlıklı yağ asitleri, vitaminler ve mineraller bakımından zengin bir besin kaynağıdır. Dünya genelinde 2.000’den fazla böcek türünün yaşam döngüsünün farklı evrelerinde tüketildiği bilinmektedir (Yhoun-Aree vd., 1997; Jongema, 2015). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenmeyle mücadelede önemli bir potansiyel sunan böcekler; özellikle batı toplumlarında yüksek mono ve poli doymamış yağ asidi içerikleri nedeniyle sağlıklı alternatif protein kaynakları arasında değerlendirilmektedir (Jansson ve Berggren, 2015; Womeni vd., 2009).

Böcekler, tavuk, balık ve sığır eti gibi geleneksel protein kaynaklarına besleyici ve çevresel açıdan daha sürdürülebilir alternatifler sunmaktadır. Soğukkanlı olmaları nedeniyle yem dönüşüm oranları oldukça yüksektir; örneğin kriket aynı miktarda protein üretimi için büyükbaş hayvana göre yaklaşık 12 kat, koyun ve keçiye göre 4 kat, tavuklara göre ise yaklaşık yarı oranında yem tüketmektedir (Van Huis vd., 2013; Anankware vd., 2015).

Böceklerin gıda olarak kullanımı tarih boyunca farklı kültürlerde yaygın biçimde görülmüştür. Arkeolojik bulgular ve tarihsel kayıtlar böceklerin gıda, tıbbi amaç, dini ritüeller ve yem kaynağı olarak değerlendirildiğini göstermektedir (Ramos-Elorduy, 1998; Yen, 2009; Anankware vd., 2015; Kouřimská ve Adámková, 2016). Ortadoğu kaynakları M.Ö. 8. yüzyılda kraliyet ziyafetlerinde çekirgelerin tüketildiğini ortaya koyarken, Osmanlı döneminde Nevruz kutlamalarında kırmızı böcekten elde edilen “nevruziye” macununun hazırlandığı bilinmektedir (Gürsoy, 2013; Van Huis vd., 2013). Antik Yunan’da Aristoteles ağustos böceklerinin tüketimine değinirken, Roma döneminde Teke böceği larvası olan cossus’un tüketildiğini aktarmaktadır (Van Huis vd., 2013).

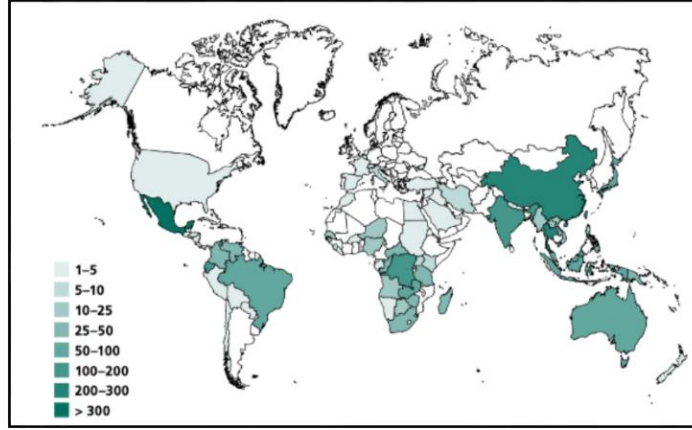
Benzer şekilde Çin’de Ming Hanedanlığı döneminde Li Shizhen’in Materia Medica adlı eserinde çeşitli böcek türlerinin gıda olarak kullanıldığı belirtilmektedir. 16. ve 18. yüzyıllarda çekirgeler Afrika, Asya ve Orta Doğu toplumlarında kaynatılarak, kızartılarak veya kurutularak tüketilmiş ve uzun süre saklanabilen bir gıda kaynağı olarak değerlendirilmiştir (Van Huis vd., 2013). 19. yüzyılda entomolog Charles Valentine Riley, çekirge istilaları sırasında bu böceklerin gıda olarak tüketilmesinin tarımsal zararlılarla mücadelede kullanılabileceğini önermiştir (Lockwood, 2004; Van Huis vd., 2013). Ayrıca Holt (1885) “Why Not Eat Insects?” adlı eserinde böceklerin gıda kaynağı olarak değerlendirilmesini savunmuştur.

Günümüzde böcek tüketimi tarihsel olarak sınırlı olduğu Batı toplumlarında dahi giderek yaygınlaşmaktadır. Avrupa’da bazı ülkelerde belirli böcek türlerinin üretimi ve tüketimi için yasal düzenlemeler yapılmış; böcek bazlı ürünler restoran menülerinde yer almaya başlamıştır (Lähteenmäki Uutela ve Grmelová, 2016; Baker vd., 2016). Bu gelişmeler, entomofajinin modern gıda sistemleri ve sürdürülebilir gastronomi yaklaşımları içerisinde giderek daha fazla kabul gördüğünü göstermektedir.

Dünyada Mevcut Yenilebilir Böcek Tüketimi

Küresel ölçekte böcek tüketimi, Afrika, Asya, Amerika, Avustralya ve bazı Avrupa ülkeleri dâhil olmak üzere 113 ülkede, 3071 etnik gruptan yaklaşık 2 milyar insan tarafından gerçekleştirilmektedir ve tüketilen böcek türünün 1900’ü aştığı tahmin edilmektedir (Anankware vd., 2015). Bu durum, böceklerin yalnızca kıtlık dönemlerinde tüketilen geçici yiyecekler olmadığını; aksine birçok toplumda, geleneksel diyetin bir parçası olmasa dahi, düzenli olarak tercih edilen bir besin kaynağı olduğunu göstermektedir. Tüketimi en yaygın olan böcek grupları arasında kınkanatlılar (Coleoptera), tırtıllar (Lepidoptera larvaları), arılar, eşek arıları ve karıncalar (Hymenoptera), çekirgeler, cırcır böcekleri ve ağustos böcekleri (Orthoptera ve Hemiptera), yaprak ve bitki pireleri ile kabuklu bitler (Hemiptera), dev su böcekleri (Hemiptera), sinekler (Diptera), termitler (Isoptera) ve yusufçuklar (Odonata) yer almaktadır (Yen, 2012; Van Huis vd., 2013; Caparros Megido vd., 2014).

Ramos-Elorduy (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada dünyada yenilebilir 1.681 böcek türü kayıt altına alınmıştır. Ancak, ilerleyen yıllarda böceklerle ilgili yapılan araştırmalar, bu sayının daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Jongema (2017) tarafından yayımlanan “Dünya Yenilebilir Böcekler Listesi”nde, söz konusu tür sayısının 1.900’den fazla olduğu bildirilmiştir. Şekil 1’de ülkeler bazında kayıtlı yenilebilir böcek türlerini göstermektedir.



Şekil 1. Ülkelere göre yenilebilir böcek türleri (Jongema, 2017)

Şekil 1 incelendiğinde, en yüksek sayıda yenilebilir böcek türünün Asya kıtasında bulunduğu görülmektedir. Türkiye’de ise genellikle 5-10 arası türün kayıtlı olduğu bilinmektedir. Böcekler, dünya çapında hâlen tam olarak değerlendirilmemiş önemli bir biyolojik kaynak olarak kabul edilmektedir. (DeFoliart 1992; Chen ve Feng, 1999; Rumpold ve Schlüter, 2013; Makkar vd., 2014; Mitsunashi, 2017). Dünyada yenilebilir böcekler olan ilginin artması, bu ürünleri menülerine dahil eden restoranların popülaritesini de artırmıştır. Örneğin, New York’ta birçok restoran, yenilebilir böcekleri içeren dikkat çekici menüler sunmaktadır (Kurgun, 2017).

Dünyada Tüketimi Yaygın Bazı Yenilebilir Böcek Türleri

Tarih boyunca insanlar, orman ve doğal habitatlardan böceklerin larva, pupa, yumurta ve ergin formlarını besin amacıyla toplamıştır; günümüzde de belirli türlerin yoğun olduğu bölgelerde bu uygulama devam etmektedir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) verilerine göre, çoğunluğu tropikal bölgelerde olmak üzere yaklaşık 2.000 yenilebilir böcek türü bulunmaktadır. Bu türler başlıca Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Lepidoptera, Odonata, Diptera ve Hemiptera takımlarında yer almaktadır (Kurgun, 2017).

Dünya genelinde böcek tüketimi artmakla birlikte, birçok gelişmiş toplumda entomofaji hâlen kültürel bir tabu olarak değerlendirilmektedir (Van Huis vd., 2013; Baker vd., 2016). Batılı tüketicilerde böceklerle karşı korku, iğrenme veya tuhaflik algısı gibi olumsuz tutumlar yaygın olup bu durum çoğunlukla gıda neofobisi ile ilişkilendirilmektedir (Rozin ve Fallon, 1980; Pliner ve Salvy, 2006; Verkerk vd., 2007). Bununla birlikte, böceklerin çevresel ve ekonomik riskleri, geleneksel hayvansal protein üretiminin sürdürülebilirlik sorunlarıyla karşılaştırıldığında görece daha düşük düzeydedir (Yen, 2009; Caparros Megido vd., 2014).

Kıtalar düzeyinde yenilebilir böcek türlerinin dağılımı incelendiğinde yaklaşık 524 türün Afrika’da, 349 türün Asya’da, 679 türün Amerika kıtasında, 152 türün Avustralya’da ve 41 türün Avrupa’da bulunduğu tahmin edilmektedir. Bu bağlamda Meksika, yüksek yenilebilir böcek çeşitliliği ile öne çıkan ülkelerden biridir (Jongema, 2015). Dünya genelinde tüketilen böcek grupları arasında Coleoptera (kınkanatlılar, %31), Lepidoptera (tırtıllar, %18), Hymenoptera (arılar ve karıncalar, %14) ve Orthoptera (çekirgeler ve kriketler, %13) öne çıkmaktadır (Ramos-Elorduy vd., 1997; Banjo vd., 2006; Jongema, 2015).

Coleoptera (kırankanatlılar) takımı, sucul böcekler, ağaç içi larvalar ve gübre böcekleri dâhil olmak üzere çok sayıda yenilebilir türü kapsamaktadır. Bu grupta genellikle larva evresi tüketilmekte olup ticari açıdan en bilinen türler arasında kırmızı palmye böceği ve un kurdu bulunmaktadır. Un kurdu, farklı yemlerle beslenebilmesi ve üretim koşullarına kolay uyum sağlaması nedeniyle yetiştiricilik açısından avantajlıdır (Van Huis vd., 2013; Anankware vd., 2015; Jansson ve Berggren, 2015).

Lepidoptera (kelebekler, güveler ve tırtıllar) türleri ise çoğunlukla larva evresinde tüketilmektedir. Tırtıllar geniş habitat dağılımları ve kolay erişilebilirlikleri nedeniyle birçok bölgede önemli bir besin kaynağıdır. Avustralya yerli topluluklarında bazı güve türleri diğer hayvansal ürünlerle birlikte tüketilmekte, bazı kelebek türleri ise kanat ve bacakları çıkarıldıktan sonra yenilmektedir (Van Huis vd., 2013).

Hymenoptera (karıncalar, arılar ve eşek arıları) birçok bölgede talep gören yenilebilir türleri içermektedir. Dokumacı karıncaların yumurta, larva ve pupaları özellikle Asya'da ticari ürün olarak tüketilmekte; siyah dokulu karıncalar Çin, Hindistan, Bangladeş, Sri Lanka ve Malezya'da yaygın biçimde tüketilmektedir. Japonya'da ise sarı ceket eşek arılarının larvaları geleneksel bir besin olarak değerlendirilmekte ve yerel festivallerde öne çıkmaktadır (Shen vd., 2006; Rastogi, 2011; Van Huis vd., 2013).

Orthoptera (çekirgeler ve cırcır böcekleri) grubu da yaygın tüketilen böcekler arasındadır. Yaklaşık 80 yenilebilir çekirge türü bulunmakta olup sürü hâlinde yaşamaları hasadı kolaylaştırmaktadır. Afrika'da göçebe ve çöl çekirgeleri yaygın olarak tüketilirken, Asya'da özellikle Tayland'da ev kriketinin yoğun biçimde yetiştirildiği ve tüketildiği bilinmektedir (Van Huis vd., 2013).

Yenilebilir böcekler farklı coğrafi bölgelerde çeşitli türler aracılığıyla tüketilmektedir. Meksika'da chapulines olarak bilinen *Sphenarium purpurascens* (Orthoptera, Pyrgomorphidae) ile agave bitkilerinde yaşayan *Comadia redtenbacheri* (Lepidoptera, Cossidae) ve *Aegiale hesperiaris* (Lepidoptera, Hesperiiidae) yaygın olarak tüketilmektedir (Ramos-Elorduy, 2006; Jongema, 2015). Papua Yeni Gine, Asya ve Batı Afrika'da palmye kurdu larvaları önemli bir besin kaynağıdır (Choo vd., 2009). Doğu Asya'da yaban arısı larvaları Japonya, Güney Kore ve Çin'de geleneksel olarak tüketilmektedir (Nonaka, 2010). Ayrıca Orta Doğu ve Afrika'da göçmen çekirgeler, Asya'da kriket böcekleri ve Doğu Asya'da çekirgeler yaygın olarak tüketilmektedir (Pemberton, 1994; Hanboonsong ve Durst, 2014; Mohamed, 2015). Bunun yanı sıra Afrika ve Güneydoğu Asya'da termitler ile Batı Afrika'da shea tırtılı yerel diyetlerde önemli bir yer tutmaktadır (Sileshi vd., 2009). Asya'da dokumacı karıncalar ve Orta ile Güney Amerika'da yaprak kesen karıncalar da ekonomik ve besinsel açıdan değerlendirilen diğer türler arasında yer almaktadır (Van Mele, 2008; Hölldobler ve Wilson, 2010).

Öne Çıkan Yenilebilir Böcek Türlerinin Besin Değerleri

Yenilebilir böceklerin besin değeri tür, metamorfoz evresi, ekolojik köken ve beslenme rejimine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Finke ve Oonincx, 2023). Hasat sonrası uygulanan kurutma, pişirme veya kızartma gibi işlemler de besin öğelerinin miktarı ve biyoyararlanımını etkileyebilmektedir (Kouřimská ve Adámková, 2016). Genel olarak yenilebilir böcekler, kriket, kırmızı palmye böceği larvaları ve un kurdu örneklerinde görüldüğü gibi, bazı besin öğeleri açısından sığır ve tavuk etine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olabilmektedir (Payne vd., 2016). Tüketimleri ile aynı zamanda tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri ile riboflavin, pantotenik asit, biotin ve folik asit gibi vitaminler ile bakır, demir, magnezyum, manganez, fosfor, selenyum ve çinko gibi mineraller bakımından da zengin bir besin kaynağı sunmaktadır (Xiaoming vd., 2010; Rumpold ve Schlüter, 2013).

Van Huis vd. (2013) farklı böcek türlerinin enerji değerlerini inceledikleri çalışmada, yetişkin evredeki Avustralya istilacı çekirgesinin 100 gramda yaklaşık 499 kcal, dokumacı karıncanın ise 1272 kcal enerji içerdiğini belirtmiştir. Sarı un kurdu larva evresinde 206 kcal enerji sağlarken, Meksika yaprak kesen karınca yetişkin formunda 404 kcal enerjiye sahiptir. Ayrıca iki benekli kriket 120 kcal, Japon çekirge 149 kcal ve kahverengi benekli çekirge 89 kcal enerji değerine sahiptir. İpek böceği pupa evresinde 94 kcal, Afrika göçmen çekirge ise yetişkin evrede 179 kcal enerji içermektedir. Bu bulgular, böcek türleri ve yaşam evreleri arasında enerji içeriklerinin önemli ölçüde değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Yenilebilir böceklerin protein kompozisyonu incelendiğinde yüksek protein içeriğine sahip oldukları görülmektedir. Xiaoming vd. (2010) tarafından 100 böcek türü üzerinde gerçekleştirilen çalışmada, Coleoptera türlerinin kuru maddede %23–66, Lepidoptera türlerinin %14–68, Hemiptera türlerinin %42–74, Homoptera türlerinin %45–57, Hymenoptera türlerinin %13–77, Odonata türlerinin %46–65 ve Orthoptera türlerinin %23–65 oranında protein içerdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, yenilebilir böceklerin önemli bir protein kaynağı olduğunu, protein içeriklerinin türlere ve yaşam evrelerine göre değiştiğini göstermektedir.

Yenilebilir böceklerin lipid içeriği kuru madde bazında %10 ile %60 arasında değişmekte olup, genellikle larva evresinde ergin formlara kıyasla daha yüksek düzeydedir (Kouřimská ve Adámková, 2016). Bu durum gelişim evresinin enerji içeriği ve besin yoğunluğu üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Ayrıca yenilebilir böcekler lif bakımından da zengin olup, kardiyovasküler sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle alternatif bir besin kaynağı olarak değerlendirilmektedir (Dülger ve Şahan, 2011; Van Huis vd., 2013).

Yenilebilir Böceklerde Tat ve Lezzet

Ramos-Elorduy (1998) tarafından gerçekleştirilen analizlerde, çeşitli böcek türlerinin duyuşal özellikleri ve benzer tat profiline sahip gıda maddeleri belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, karınca ve termitler tatlı, güve ringa balığına benzer, agave bitkisi kurdu barbunya, mısır solucanı mısır koçanı, kriket ve çekirge hafif bir lezzet, at sineği larvası ve diğer sucul böcek larvaları ise balık tadı ile ilişkilendirilmiştir. Diğer türler arasında, yaprak ayaklı böcek çok tatlı kabak, nopal bitkisi kurdu kızarmış patates, kırmızı palmiye böceği acı, süne böceği elma, ağustos böceği avokado ile kızartılmış kabak arası, eşek arısı çam fıstığı ve sarı un kurdu tam buğday ekmeği tadına sahip olarak raporlanmıştır. Böceklerin kitinli dış iskeleti, uçucu bileşiklerin yayılımını sınırlandırarak çoğu türde düşük koku algısı oluşturmakta ve böylece kokuya bağlı lezzet etkisini azaltmaktadır. Bununla birlikte, dış iskelet çiğneme sırasında gevrek bir doku oluşturarak tatmin edici bir duyuşal deneyim sağlamakta ve diyet lifi açısından katkı sunmaktadır. Genel olarak, yenilebilir böcekler, tat, aroma ve doku özellikleri bakımından yüksek duyuşal potansiyele sahip olup, tüketici açısından değerli bir gıda kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Yenilebilir Böcek Üretimi ve Tüketimindeki Olası Riskler

Tropik ülkelerde birçok yenilebilir böcek hâlen doğadan toplanmakta olup, aşırı hasat, habitat bozulması ve pestisit kullanımı popülasyonları tehdit etmektedir; örneğin Mopane tırtıllarının toplanması, sürdürülebilir orman yönetimini zorlaştırmaktadır (Ramos-Elorduy, 2006; Akpalu vd., 2009). Bu nedenle, böceklerin gelecekte önemli bir gıda kaynağı olması durumunda, mini hayvancılık sistemlerinde yetiştirilmeleri önerilmektedir (Van Huis, 2015). Tayland'da yaklaşık 20 bin çiftlik yıllık 7.500 ton üretim yaparken, Afrika'da insan tüketimi için cırcır böcekleri odaklı uluslararası projeler yürütülmektedir (Hanboonsong ve Durst, 2014). Batı ülkelerinde böcek üretimi çoğunlukla evcil hayvan yemi amaçlı olup, Hollanda gibi ülkelerde insan tüketimine yönelik ticari tesisler mevcuttur (Van Huis, 2015). 2012 itibarıyla Kuzey Amerika'da 30'dan fazla yenilebilir böcek start-up'ı kurulmuş, Çin, Avrupa, ABD, Avustralya ve Türkiye gibi ülkelerde böcek

üretimi yapılmaktadır. Türkiye’de Antalya merkezli bir tesis yalnızca hayvan yemi üretimi gerçekleştirse, talep olması durumunda insan tüketimi için canlı paketler de temin edebilmektedir (Kurgun, 2017).

Hayvansal üretim sistemlerinde yüksek hayvan yoğunluğu, H5N1, kuş gribi ve HIV gibi zoonotik hastalıkların ortaya çıkışını kolaylaştırmakta ve hayvan kayıplarına yol açmaktadır (Van Huis vd., 2013). Buna karşılık, böceklerin gıda olarak tüketimi, böcek veya kabuklu deniz ürünlerine alerjisi olmayan bireyler için genel olarak güvenli kabul edilmektedir. Ancak bilinmeyen türlerin tüketimi özellikle alerjisi olan kişiler açısından risk oluşturabilir (Ramos-Elorduy, 1998). Böceklerin, insanlardan ve geleneksel evcil hayvanlardan taksonomik olarak uzak olmaları nedeniyle zoonotik enfeksiyon riski düşüktür. Bu riskin minimize edilmesi hijyenik üretim ve yüksek biyogüvenlik standartları ile sağlanabilir. Kesin gıda güvenliği değerlendirmeleri için ise ileri araştırmalar gerekmektedir (Slingenbergh vd., 2004; Van Huis vd., 2013).

Yenilebilir Böceklerin Doğa ve İnsanlar İçin Faydaları

Günümüzde tanımlanmış yaklaşık 1.4 milyon hayvan türü bulunmakta ve bunların yaklaşık 1 milyonu böceklerden oluşmaktadır (Van Lenteren, 2006). Böcekler, ekosistem hizmetleri aracılığıyla bitki tozlaşması, biyo-bozunma ve tarımsal üretim için kritik rol üstlenmektedir. Örneğin 100 bin tozlayıcı türün %98’i ve 250 bin bitki türünün %90’ı böceklerin katkısına bağlıdır (Ingram vd., 1996; Van Huis vd., 2013). Tarımsal ekosistemlerde faydalı böcekler genellikle zararlılardan daha fazladır. İnsanlar açısından böcekler, besin kaynağı olmanın yanı sıra bal, ipek, karmin ve resilin gibi ekonomik ve tıbbi değerler de sağlamaktadır (Elvin vd., 2005; Van Huis vd., 2013). FAO (2013) böcek tüketimini sağlık, çevresel sürdürülebilirlik ve geçim kaynağı açısından önermektedir. Böcekler yüksek kaliteli protein, mineral ve yağ sağlarken, düşük metan emisyonu, yüksek verimlilik ve düşük sermaye gereksinimi ile çevresel ve sosyo-ekonomik avantajlar sunmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmanın materyalini, uluslararası literatürde yenilebilir böcekler olarak tanımlanan türler ile Türkiye’de orman ekosistemlerinde yayılış gösteren ve potansiyel olarak odun dışı orman ürünü (ODOÜ) kapsamında değerlendirilebilecek böcek türleri oluşturmaktadır. Bu kapsamda (Jongema, 2017) ve (Siddiqui vd., 2024), tarafından hazırlanan yenilebilir böcek türlerine ilişkin uluslararası çalışmaların veri tabanları ve literatürde yer alan yenilebilir böceklere ait kapsamlı tür listeleri temel alınmıştır.

Çalışmada ayrıca Türkiye’de yayılış gösteren orman zararlısı böcek türlerine ilişkin ilgili OGM raporları incelenmiştir. Özellikle ormancılık ekosistemlerinde ekonomik ve ekolojik açıdan önemli olabileceği düşünülen böcek türleri dikkate alınarak bu türlerin yenilebilir böcek literatüründe yer alıp almadığı araştırılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın veri tabanı; uluslararası akademik yayınlar, FAO ve benzeri kuruluşların raporları, entomoloji alanındaki veriler ile Türkiye’de orman zararlıları üzerine yapılmış bilimsel çalışmaların oluşturduğu ikincil veri kaynaklarından meydana gelmektedir.

Yöntem

Araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup veri toplama yöntemi olarak literatür taraması ve döküman analizi kullanılmıştır. Öncelikle uluslararası literatürde yer alan yenilebilir böcek türlerine ilişkin çalışmalar incelenmiş ve bu türlerin sistematik dağılımları ile kullanım alanları belirlenmiştir. Ardından elde edilen tür listeleri Türkiye’de yayılış gösteren türler ve Türkiye ormanlarında görülen orman zararlısı böcek türleri ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada türlerin taksonomik özellikleri, biyolojik ve ekolojik özellikleri, yaşam döngüleri ve bulundukları habitatlar dikkate alınmıştır. Elde edilen veriler, yenilebilir böcek literatüründe yer alan türler ile Türkiye orman ekosistemlerinde bulunan türlerin örtüşme durumunu ortaya koyacak şekilde analiz edilmiştir. Bu kapsamda, ilgili türlerin odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilme potansiyelleri literatür bulguları doğrultusunda yorumlanmıştır. Çalışma, tamamen literatür kaynakları ve mevcut resmi veriler temel alınarak yürütülmüş olup elde edilen bilgiler nitel bir sentez yaklaşımıyla değerlendirilmiş ve ormancılık ekonomisi perspektifinde yorumlanmıştır.

BULGULAR

Uluslararası literatür, Türkiye’de yayılış gösteren Tenebrionidae ve Cynipidae familyalarına ait bazı türlerin yenilebilir böcekler arasında yer aldığını ortaya koymaktadır (DeFoliart, 1992; Chen ve Feng, 1999; Rumpold ve Schlüter, 2013; Makkar vd., 2014; Mitsuhashi, 2017). Tenebrionidae familyasından *Blaps* türleri arasında *Blaps* sp. Türkiye ve Tunus’ta, *Blaps sulcata* (Coleoptera, Tenebrionidae) ise yalnızca Türkiye’de kayıtlıdır (DeFoliart, 1992; Motte-Florac ve Le Gall, 2016). Aynı familyadan *Pimelia* sp. türü, yetişkin bireyleriyle Türkiye ve Kuzey Afrika’da dağılım göstermektedir. Ayrıca *Tenebrio* sp. türü de Türkiye ve Kuzey Afrika’da bulunmakta ve yenilebilir olarak ifade edilmektedir. Cynipidae familyasına ait *Hedickiana levantina* (Hed.) türü de Türkiye’de mevcut olup literatürde yenilebilir olarak kaydedilmiştir (DeFoliart, 1992). Bu veriler, Türkiye’deki yenilebilir böcek çeşitliliğinin sınırlı olduğunu ve mevcut kayıtların ağırlıklı olarak belirli Tenebrionidae ve Cynipidae türleri ile sınırlı kaldığını göstermektedir.

Çalışmada, literatür taraması ve doküman analizi sonucunda Türkiye’de orman ekosistemlerinde kök zararlıları arasında *Gryllotalpa* sp. (Musundire vd., 2016) ve *Melolontha* sp. larvaları (DeFoliart, 1992), yaprak zararlılarından *Malacosoma* sp. (DeFoliart, 1992) ve kabuk–kambiyum–odun zararlılarından *Rhynchophorus ferrugineus* (Oliver) larva, pupa ve erişkin bireyleri ile *Anoplophora chinensis* larvaları (DeFoliart, 1992) ve *Tomicus piniperda* (Jongema, 2017) türlerinin yenilebilir orman böcekleri olduğu görülmüştür. Bu türler ayrıca potansiyel birer ODOÜ olarak da değerlendirilebilir.

Çalışmaya konu olan ve ODOÜ olarak değerlendirilmesi düşünülen türler OGM (2016)’nın “Orman Bitkisi ve Bitkisel Ürünlerde Önemli Zararlı ve Hastalıkları Tanıma Kılavuzu” ‘na göre kısaca şu şekilde tanımlanmaktadır;

Tomicus piniperda (Coleoptera, Curculionidae), Büyük orman bahçivani olarak da bilinen bu tür kabuk–kambiyum–odun zararlısı polifag bir türdür. Erginler 3–5 mm uzunluğunda olup, baş ve thorax parlak siyah, kanatlar kırmızımsı kahverengiden siyaha kadar değişir (Şekil 2). Dişiler, odun ve ağaçların güneşe bakan tarafında 10–25 cm uzunluğunda galeriler açarak yumurtalarını bırakır; larvalar nisan-haziran aylarında galerilerde beslenir ve pupa evresinden sonra erginleşir. Erginler mayıs-haziran döneminde çam sürgünlerinde olgunluk yiyimi yapar, sürgünlerde tüneller açarak kırılmalarına yol açar. Kışlama genellikle ekim ayında ağaç altlarında gerçekleşir. Karakteristik belirtiler arasında giriş deliklerinden beyaz reçine sızıntıları ve huni biçiminde birikim yer alır. Özellikle yaşlı çamlarda sürgün tahribatı ve tepe seyrermeleri gözlenir. Tür yılda bir generasyon üretir ve uçuş dönemi şubat-mart aylarını kapsar.



Şekil 2. *Tomicus piniperda* ve *Tomicus piniperda*’nın kabuk, kambiyum, odun ve sürgün zararları (OGM, 2016)

Rhynchophorus ferrugineus (Olivier) (Coleoptera, Curculionidae), Kırmızı palmye böceği olarak da bilinen ve özellikle hurma ağaçlarında ekonomik zararlara yol açan bir kabuk–kambiyum–odun zararlısıdır. Erginler kırmızımsı kahverengi, yaklaşık 35 mm uzunluğunda olup, baş ve kıvrılmış hortum uzunluğun üçte birini oluşturur (Şekil 3). Yumurtalar krem renkli ve dikdörtgen, larvalar 35–50 mm uzunluğunda, bacaksız ve beyaz olup gövde dokusunu delerek beslenir. Larvalar galeriler açar, pupa evresinde oval kozalarda gelişir ve olgun pupalar yaklaşık 35 mm’ye ulaşır. Zararı esas olarak larvalar oluşturur; beslenme sonucu gövde ve yaprak saplarında reçine ve beslenme artıkları görülür, 2–3 yıl içinde yapraklarda sararma ve kuruma meydana gelir. Dişiler bir ağaca yaklaşık 300 yumurta bırakır; larvalar 1–3 ay beslenir ve 14–21 gün süren pupa döneminden sonra erginleşir. Tür yılda üç generasyon üretir ve yaşam döngüsü aynı konukçuda tamamlanır.



Şekil 3. *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) ve zararları (OGM, 2016)

Anoplophora chinensis (Coleoptera, Cerambycidae), Turuncgil uzunantenneli böceği olarak da bilinen kabuk–kambiyum–odun zararlısı bir türdür. Erkekler dişilere göre daha küçük (20–40 mm) olup antenleri 11 segmentli ve siyah üzerine beyaz veya açık mavi bantlıdır (Şekil 4); erkek anteni vücut boyunun 2–2.5 katıdır. Elytra erkeklerde dar, dişilerde geniş ve yuvarlak olup düzensiz beyaz lekeler taşır. Yumurtalar 5.5 × 1.7 mm boyutlarında, başlangıçta krem beyaz, gelişimle sarımsı kahverengiye döner. Larvalar bacaksız, 50 mm ve üzeri uzunluktadır. Larvalar akçaağaç, atkestanesi, kavak, söğüt, karaağaç, huş ve çınar gibi yapraklı ağaçlarda kambiyum ve odun dokusunu yiyerek ciddi zarara yol açar. Dişiler T biçiminde yarık açarak yumurtalarını bırakır. Erginler 30–70 gün yaşar; yoğunluk nisan–ağustos arasında görülür. Larvalar nadiren kışı geçirir ve gelişim süresi 1–2 yıl arasında değişir.



Şekil 4. *Anoplophora chinensis* ve zararları (OGM, 2016)

Gryllotalpa gryllotalpa (Orthoptera, Gryllotalpidae), Danaburnu olarak da bilinen ve Türkiye’de yaygın bir polifag kök zararlısıdır. Erginler gri-kahverengi, 40–60 mm uzunluğunda olup ön kanatlar kısadır (Şekil 5); dişiler çiftleşme sonrası 100–300 yumurtayı toprak içine bırakır. Yumurtalar 10–20 günde açılır; nimfler temmuz–ağustosta gelişir. Genç erginler toprakta kışı geçirir ve ilkbaharda çiftleşir. Tür, sıcak bölgelerde yılda bir, serin bölgelerde iki yılda generasyon tamamlar. Zararı, kök, yumru ve genç fidan gövdelerini galeriler aracılığıyla tahrip etmesiyle ortaya çıkar; özellikle kumlu, killi ve humuslu topraklarda yaygındır.



Şekil 5. *Gryllotalpa gryllotalpa*'nın ergin bireyleri (OGM, 2016)

Melolontha melolontha (Coleoptera, Melolonthidae), Mayıs böceği olarak da bilinen bu türün erginleri 2.5–3 cm uzunluğunda, baş ve gövdesi siyah, elytra kahverengidir (Şekil 6). Dişiler yumurtalarını kurak ve güneş alan topraklara 10–15 mm derinlikte 10–30'lu yığınlar hâlinde bırakır. Larvalar yaklaşık 3 yıl boyunca kök ve kambiyumla beslenir, kışı toprağın 50 cm derinliğinde geçirir; pupa dönemi 4–8 hafta, ergin uçuş dönemi nisan sonundan 3–4 hafta devam eder. Tür, iğne yapraklılar ve geniş yapraklı ağaçlarda kök ve yaprak zararı yaparak fidanlık ve ağaçlandırma alanları için yüksek risk oluşturur.



Şekil 6. *Melolontha melolontha* ergini ve larvası (OGM, 2016)

Malacosoma neustria (Lepidoptera, Lasiocampidae), Yüzük kelebeği olarak bilinen bu tür polifag bir yaprak zararlısıdır ve çeşitli orman ile meyve ağaçlarında zarar yapar. Erginlerin kanat açıklığı erkeklerde 28–30 mm, dişilerde 30–40 mm olup, renkleri erkeklerde esmer sarı, dişilerde kırmızımsıtırak açık kahverengidir (Şekil 7). Dişiler yumurtalarını sürgünler üzerine halka hâlinde bırakır; yumurtalar kışı geçirir ve bir kümede ortalama 271 adet bulunur. İlkbaharda çıkan tırtıllar Nisan–Haziran arasında yaprakları tüketir, olgun tırtıllar yaklaşık 5 cm uzunluğa ulaşır, pupa dönemini beyaz kozada geçirir ve erginler Temmuz'da ortaya çıkar. Tırtıllar yoğun olduğunda ağaçlar yapraksız kalır, meyve ağaçlarında ürün kaybı ve orman ağaçlarında kalite düşüşüne neden olur. Tür yılda bir generasyon üretir.



Şekil 7. *Malacosoma neustria* ergini, yumurta ve larvaları (OGM, 2016)

TARTIŞMA

Bu çalışmanın temel sınırlılığı, ele alınan türlerin besin içeriği ve ekonomik fizibilitesine ilişkin doğrudan laboratuvar verilerine dayanmamasıdır. Bununla birlikte, literatür temelli taksonomik ve fonksiyonel karşılaştırmalar, yenilebilir böcekler ile Türkiye orman ekosistemlerinde yayılış gösteren türler arasındaki ilişkileri ortaya koymakta ve gelecekte yapılacak uygulamalı araştırmalar için güçlü bir kavramsal çerçeve sunmaktadır.

Elde edilen bulgular, Tenebrionidae ve Cynipidae familyalarına ait bazı türler ile Türkiye ormanlarında kabuk, odun, kök, sürgün ve yaprak zararlısı olarak bilinen bazı türlerin, uluslararası literatürde yenilebilir böcekler kapsamında değerlendirilen taksonomik gruplarla örtüştüğünü göstermektedir. Bu durum, söz konusu türlerin yalnızca ormancılık açısından zararlı organizmalar olarak değil, aynı zamanda ekonomik değere dönüştürülebilecek bir biyokütle kaynağı olarak da ele alınabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, zararlı olarak tanımlanan türlerin uygun yönetim modelleri çerçevesinde alternatif bir ODOÜ olarak değerlendirilmesi mümkün görünmektedir.

Bu yaklaşımın ekonomik boyutu küresel ticaret verileri ile de desteklenmektedir. Nitekim yenilebilir böceklerin uluslararası ticareti son yıllarda kurumsal düzeyde izlenmeye başlanmış olup, FAO'nun önerisi doğrultusunda Dünya Gümrük Örgütü tarafından 2022 yılında Harmonized System kapsamında ayrı bir ticaret kalemi olarak tanımlanmıştır. 2022 yılı itibarıyla küresel ticaret hacmi yaklaşık 17.8 milyon ABD doları olup, ithalatın (%65.92) ihracattan (%34.08) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çin ve İspanya ihracatta, Tayland ise yaklaşık %47'lik pay ile ithalatta öne çıkmaktadır. Bu veriler, pazarın henüz sınırlı olmakla birlikte talep artışıyla birlikte gelişme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Binboğa ve Demirbaş, 2024).

Küresel ölçekte gelişim aşamasında olan bu pazar ile Türkiye'nin ODOÜ alanında sahip olduğu üretim ve ihracat kapasitesi birlikte değerlendirildiğinde, iki alan arasında tamamlayıcı bir ilişki kurulabileceği anlaşılmaktadır. Türkiye'de ODOÜ sektörü son yıllarda önemli bir gelişim göstermiş; üretim miktarı ve ekonomik katkı bakımından dikkat çekici bir büyüme kaydetmiştir. Son 20 yılda üretimin yaklaşık 10 kat artması, 2025 yılı itibarıyla 314 bin ton üretim ve 13 milyar TL ekonomik katkıya ulaşılması, sektörün ekonomik önemini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda yaklaşık 30 bin kişilik istihdam ve bunun önemli bir kısmının kadınlardan oluşması, ODOÜ'nün kırsal kalkınma açısından da stratejik bir rol üstlendiğini göstermektedir (URL-2). Bu bağlamda, yenilebilir böceklerin alternatif bir ODOÜ kategorisi olarak değerlendirilmesi, mevcut üretim ve ihracat yapısına entegre edilerek ekonomik çeşitliliğin artırılmasına katkı sağlayabilir.

Bununla birlikte, yenilebilir böceklerin ekonomik potansiyelinin değerlendirilmesi yalnızca üretim ve ticaret boyutuyla sınırlı değildir. Türkiye'de bu ürünlere yönelik toplumsal kabul düzeyinin sınırlı olması önemli bir kısıt olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim tüketici algısına yönelik çalışmalar, bireylerin böcek tüketimine karşı mesafeli yaklaştığını ve bu durumun kültürel faktörler ile gıda neofobisi ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Güneş vd., 2017; Karaman, 2019). Bu nedenle, böceklerin doğrudan gıda olarak tüketimi yerine, işlenmiş ürünler (protein tozu vb.) ve ihracata yönelik üretim modelleri daha uygulanabilir bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Öte yandan, küresel tüketim eğilimleri incelendiğinde yaklaşık 2 milyar insanın böcek tükettiği ve tüketilen türlerin büyük ölçüde Coleoptera, Lepidoptera ve Orthoptera takımlarında yoğunlaştığı bilinmektedir (Van Huis, 2013; Costa-Neto ve Dunkel, 2016). Türkiye ormanlarında yaygın olarak görülen türlerin önemli bir kısmının da bu taksonomik gruplar içinde yer alması, biyolojik özellikler ile küresel tüketim eğilimleri arasında önemli bir uyum bulunduğunu göstermektedir. Özellikle larval dönemlerin yüksek protein ve yağ içeriği nedeniyle tercih edilmesi (Mwangi vd., 2018) ve Lepidoptera türlerinin Afrika ve Asya'da ekonomik değer oluşturması (Feng vd., 2017), bu türlerin potansiyel kullanım alanlarını desteklemektedir.

Ayrıca yenilebilir böceklerin besin kompozisyonuna ilişkin bulgular, bu türlerin yüksek protein (%40–70), dengeli aminoasit profili ve zengin mikro besin içeriği ile önemli bir alternatif kaynak olduğunu ortaya koymaktadır (Kim vd., 2016; Mwangi vd., 2018). Yüksek sindirilebilirlik oranları da dikkate alındığında (Halloran vd., 2014), Türkiye’de belirlenen türlerin biyokimyasal analizlerle desteklenmesi durumunda fonksiyonel gıda veya yem hammaddesi olarak değerlendirilme potansiyeli bulunduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma kapsamında belirlenen türlerin uluslararası ticaretine ve bu türlerden elde edilen doğrudan ekonomik gelire ilişkin tür bazlı verilerin literatürde sınırlı olduğu görülmektedir. Mevcut çalışmalar ağırlıklı olarak yenilebilir böceklerin genel ticaret hacmi ve sektörel gelişimi üzerine odaklanmakta olup, spesifik türler üzerinden ekonomik değer analizlerinin yeterince geliştirilmediği anlaşılmaktadır. Bu durum, söz konusu türlerin ticari potansiyelinin doğrudan ortaya konulmasını kısıtlamakla birlikte, aynı zamanda önemli bir araştırma boşluğuna işaret etmektedir. Bu kapsamda, tür bazlı üretim, işleme ve pazarlama süreçlerine yönelik ekonomik analizlerin yapılması, bu kaynakların uluslararası ticaret sistemine entegrasyonunun uygulanabilirliğini daha somut biçimde ortaya koyacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, incelenen böcek türlerinin yalnızca mücadele edilmesi gereken zararlı organizmalar olmadığı, aynı zamanda potansiyel bir ODOÜ olarak değerlendirilebileceği ortaya konmuştur. Ormancılık ekonomisi açısından odun dışı ürünlerin önemi giderek artmaktadır. Reçine, mantar, bal ve tıbbi-aromatik bitkiler vb. gibi geleneksel ODOÜ’lere ek olarak, yenilebilir böceklerin sisteme dâhil edilmesi özellikle zararlı yoğunluğunun yüksek olduğu alanlarda ekonomik geri kazanım modeli oluşturabilir.

Zararlı mücadelesi kapsamında ortaya çıkan biyokütlenin değerlendirilmesi, mücadele maliyetlerini azaltırken kırsal kalkınmaya katkı sağlayabilir. Ayrıca, yenilebilir böceklerin ihraç edilerek döviz girdisi sağlayabileceği, ülkemizde tüketim alışkanlığı olmasa bile tüketim alışkanlığı olan ülkelere satılabileceği ve kontrollü üretim/hasat modelleri ile sürdürülebilir şekilde elde edilebileceği öngörülmektedir. Bu yaklaşım, ormancılık ekonomisinde katma değer yaratma potansiyelini güçlendirmektedir.

Bunun yanı sıra, yenilebilir böceklerin üretim süreçleri, ormancılık işletmelerinde kaynak verimliliğini artırma ve maliyetleri optimize etme açısından fırsatlar sunmaktadır. Kontrollü üretim ve mini hayvancılık sistemleri, doğadan aşırı toplamının önüne geçerek sürdürülebilir tedarik zincirine katkı sağlarken, ürünlerin pazara sunulması tüketici farkındalığı ve pazar penetrasyonu ile desteklenebilir. Ürünlerin yüksek besin değeri ve düşük ekolojik ayak izi, sürdürülebilirlik temelli pazarlama stratejileri geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

Ancak bu potansiyelin uygulamaya aktarılabilmesi için aşağıdaki hususlar öncelikli olarak ele alınmalıdır:

- Tür bazlı bilimsel analizler ile besin değeri, toksikolojik profil, alerjenite ve mikrobiyolojik güvenlik analizleri yapılmalıdır.
- Sürdürülebilir hasat ve üretim modeli yardımıyla doğadan kontrolsüz toplama yerine, entegre zararlı yönetimiyle uyumlu kontrollü üretim veya yarı-kültür modelleri geliştirilmelidir.
- Mevzuat altyapısı yardımıyla yenilebilir böceklerin gıda ve yem mevzuatında açık şekilde tanımlanması, hasat–işleme–pazarlama zincirinin düzenlenmesi gerekmektedir. Avrupa Birliği’ndeki “novel food” yaklaşımına benzer bir bilimsel değerlendirme sistemi oluşturulmalıdır.
- Ekonomik fizibilite ve pazar analizi yapılarak iç ve dış pazara yönelik işlenmiş ürün potansiyeli (protein tozu, yağ ekstraktı, kitin/kitosan türevleri vb.) belirlenmelidir.

•Pilot projeler ve disiplinlerarası iş birliği ile orman mühendisliği, entomoloji, gıda mühendisliği, ekonomi ve hukuk alanlarını kapsayan pilot uygulamalar başlatılmalıdır.

Sonuç olarak, yenilebilir böcekler Türkiye ormancılığı açısından yenilikçi ve katma değerli bir ODOÜ potansiyeli taşımaktadır. Bu potansiyelin ekonomik fırsata dönüştürülmesi, bilimsel veriye dayalı, sürdürülebilirlik ilkelerini gözeterek ve mevzuatla desteklenen bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Böyle bir model, hem zararlı yönetiminde yeni bir perspektif sunabilir hem de ormancılık ekonomisi ve işletme yönetiminde alternatif gelir kaynağı kazandırabilir. Ayrıca, kontrollü üretim ve ihracat yoluyla döviz girdisi sağlanması, ormancılık işletmelerinde üretim verimliliğini artıracak ve pazarlama stratejileri ile desteklendiğinde sektörde yenilikçi bir katma değer yaratacaktır.

KAYNAKLAR

- Akpulu, W., Muchapondwa, E., & Zikhali, P. (2009). Can the restrictive harvest period policy conserve mopane worms in Southern Africa? a bioeconomic modelling approach. *Environment and Development Economics*, 14(5), 587–600. <https://doi.org/10.1017/S1355770X0900518X>
- Anankware, P.J., Fening, K.O., Osekere, E., & Obeng-Ofori, D. (2015). Insects as food and feed: a review. *International Journal of Agricultural Research and Reviews*, 3(1), 143–151.
- Aktaş, E. (2017). Şehir tarımı ve dikey tarım. In H. Kurgun (Ed.), *Gastronomi trendleri: Milenyum ve ötesi*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Baker, M.A., Shin, J.T., & Kim, Y.W. (2016). An exploration and investigation of edible insect consumption: the impacts of image and description on risk perceptions and purchase intent. *Psychology & Marketing*, 33(2), 94–112. <https://doi.org/10.1002/mar.20847>
- Balcı, B., & Köse, M. (2024). Türkiye’de bazı odun dışı orman ürünlerinin üretim, ithalat ve ihracat durumlarına ilişkin bilgiler. *Ağaç ve Orman*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.59751/agacorman.1360839>
- Banjo, A.D., Lawal, O.A., & Aina, S.A. (2006). Insects associated with some medicinal plants in South-Western Nigeria. *World Journal of Zoology*, 1(1), 40–53.
- Binboğa, G., & Demirbaş, N. (2024). Gıda arzının sürdürülebilirliği açısından yenilebilir böcek üretim ve ticaretinin küresel düzeyde değerlendirilmesi. In *EGE 11th International Conference on Applied Sciences (Proceedings)*, 1–3 June 2024, İzmir, Türkiye. Academy Global Publishing House.
- Caparros Megido, R., Sablon, L., Geuens, M., Brostaux, Y., Alabi, T., Blecker, C., & Francis, F. (2014). Edible insects acceptance by Belgian consumers: promising attitude for entomophagy development. *Journal of Sensory Studies*, 29(1), 14–20. <https://doi.org/10.1111/joss.12077>
- Chen, X., & Feng, Y. (1999). *The edible insects of China*. Beijing, China: Science and Technology Publishing House.
- Choo, J., Zent, E. L., & Simpson, B. B. (2009). The importance of traditional ecological knowledge for palm-weevil cultivation in the Venezuelan Amazon. *Journal of Ethnobiology*, 29(1), 113–128. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-29.1.113>
- Costa-Neto, E.M., & Dunkel, F.V. (2016). Insects as food: history, culture, and modern use around the world. In *Insects as sustainable food ingredients*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802856-8.00002-8>
- DeFoliart, G.R. (1992). Insects as human food: gene DeFoliart discusses some nutritional and economic aspects. *Crop Protection*, 11(5), 395–399. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(92\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0261-2194(92)90020-6)
- Doğan, O. (2011). Türkiye’de erozyon sorunu nedenleri ve çözüm önerileri. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 134, 62–69.
- DPT. (2001). *VIII. Beş yıllık kalkınma planı: Ormancılık özel ihtisas komisyon raporu*. Devlet Planlama Teşkilatı Yayınları.
- Dülger, D., & Şahan, Y. (2011). Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerindeki etkileri. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147–157. <https://izlik.org/JA94UF25JX>
- Feng, Y., Chen, X., Zhao, M., He, Z., Sun, L., Wang, C.Y., & Ding, W.F. (2017). Edible insects in China: Utilization and prospects. *Insect Science*, 25(2). <https://doi.org/10.1111/1744-7917.12449>
- Elvin, C.M., Carr, A.G., Huson, M.G., Maxwell, J.M., Pearson, R.D., Vuocolo, T., Liyou, N.E., Wong, D.C.C., Merritt, D.J., & Dixon, N.E. (2005). Synthesis and properties of crosslinked recombinant protein. *Nature*, 437, 999–1002. <https://doi.org/10.1038/nature04085>
- FAO. (1995). *Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry* (Non-Wood Forest Products Series No. 7). Rome.
- FAO. (2009). *How to feed the world in 2050*. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf (Erişim Tarihi: 02.02.2026)
- FAO. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. <https://www.fao.org/4/i3253e/i3253e.pdf> (Erişim Tarihi: 02.02.2026)
- Finke, M.D., & Oonincx, D. (2023). Insects as food for insectivores. In *Mass production of beneficial organisms* (pp. 583–616). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00017-0>
- Gahukar, R.T. (2011). Entomophagy and human food security. *International Journal of Tropical Insect Science*, 31(3), 129–144. <https://doi.org/10.1017/S1742758411000257>
- Geray, A.U. (1998). *Ulusal çevre eylem planı: Orman kaynaklarının yönetimi*. Devlet Planlama Teşkilatı Yayını.
- Goodland, R., & Anhang, J. (2009). Livestock and climate change: What if the key actors in climate change were pigs, chickens and cows? *Worldwatch Institute Report*, 10–19.
- Güneş, E., Sormaz, Ü., & Nizamioğlu, H.F. (2017). Gıda ve turizm sektöründe böcekler yer var mı? *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 63–75. <https://izlik.org/JA56DE75TT>
- Gürsoy, D. (2013). *Tarihin süzgecinde mutfak kültürümüz* (1. baskı). Oğlak Yayıncılık.
- Halloran, A., Münke-Svendsen, C., Van Huis, A., & Vantomme, P. (2014). Insects in the human food chain: global status and opportunities. *Food Chain*, 4(2), 103–118. <https://doi.org/10.3362/2046-1887.2014.011>
- Holt, V.M. (1885). *Why not eat insects?* Field & Tuer, The Leadenhall Press.

- Hölldobler, B., & Wilson, E.O. (2010). *The leafcutter ants: Civilization by instinct*. W.W. Norton & Company.
- Ingram, M., Nabhan, G., & Buchmann, S.L. (1996). Our forgotten pollinators: protecting the birds and bees. *Global Pesticide Campaigner*, 6(4), 1–12.
- Jansson, A., & Berggren, A. (2015). Insects as food: something for the future? In L. Rydhmer & P. Johnsson (Eds.), *A report from Future Agriculture*. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Jongema, Y. (2015). *List of edible insect species of the world*. Wageningen University, Laboratory of Entomology.
- Jongema, Y. (2017). *List of edible insects of the world*. <https://www.scribd.com/document/365001181/Worldwide-List-of-Edible-Insects-2017> (Erişim Tarihi: 01.03.2026)
- Karaman, R. (2019). *Geçmişten günümüze gastronomi trendleri: Potansiyel yerli turistlerin yenilebilir böcekler akımına yönelik algılarının ölçülmesi* (Yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, Balıkesir.
- Kim, S.K., Choi, M., & Weaver, C.M. (2016). Proximate composition and mineral content of five edible insects consumed in Korea. *CyTA – Journal of Food*, 15(1), 1–4. <https://doi.org/10.1080/19476337.2016.1223172>
- Kouřimská, L., & Adámková, A. (2016). Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*, 4, 22–26. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2016.07.001>
- Kurgun, O. (2016). Gastronomide trendler. In H. Kurgun & D. Bağırın Özşeker (Eds.), *Gastronomi ve turizm*. Detay Yayıncılık.
- Kurgun, O. (2017). Gastronomi trendlerinin genel değerlendirmesi. In H. Kurgun (Ed.), *Gastronomi trendleri: Milenyum ve ötesi*. Detay Yayıncılık.
- Lähteenmäki Uutela, A., & Grmelová, N. (2016). European law on insects in food and feed. *European Food and Feed Law Review*, 11(1), 2–8.
- Lockwood, J.A. (2004). *Locust: the devastating rise and disappearance of the insect that shaped the American frontier*. Basic Books.
- Makkar, H.P., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>
- Mitsuhashi, J. (2017). *Edible insects of the world*. CRC Press.
- Mohamed, E.H. (2015). Determination of nutritive value of the edible migratory locust *Locusta migratoria* Linnaeus, 1758 (Orthoptera: Acrididae). *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*, 4(1), 144–148.
- Motte-Florac, É., & Le Gall, P. (2016). *Savoureux insectes: De l'aliment traditionnel à l'innovation gastronomique*. Presses universitaires François-Rabelais. <https://doi.org/10.4000/books.pufr.25317>
- Musundire, R., Zvidzai, C.J., Chidewe, C., Samende, B.K., & Chemura, A. (2016). Habitats and nutritional composition of selected edible insects in Zimbabwe. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2, 189–198. <https://doi.org/10.3920/JIFF2015.0083>
- Mwangi, N.M., Oonincx, D.G.A.B., Stouten, T., Veenenbos, M., Melse-Boonstra, A., Dicke, M., & van Loon, J.J.A. (2018). Insects as sources of iron and zinc in human nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 31(2), 248–251. <https://doi.org/10.1017/S0954422418000094>
- Nonaka, K. (2010). Cultural and commercial roles of edible wasps in Japan. In P.B. Durst, D.V. Johnson, R.N. Leslie, & K. Shono (Eds.), *Forest insects as food: Humans bite back* (pp. 123–130). FAO.
- OGM. (2016). *Orman bitkisi ve bitkisel ürünlerinde önemli zararlı ve hastalıkları tanıma kılavuzu*. Ankara: OGM Yayınları.
- Özkan, M. (2022). Odun dışı orman ürünleri ihracatı 1 milyar 600 milyon dolara yükseldi. *Türk Tarım ve Orman Dergisi*, 271, 22–25.
- Pal, P., & Roy, S. (2014). Edible insects: Future of human food-a review. *International Letters of Natural Sciences*, 26, 1–11. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILNS.26.1>
- Pliner, P., & Salvy, S.J. (2006). Food neophobia in humans. In R. Shepherd & M. Raats (Eds.), *The psychology of food choice* (pp. 75–92). <https://doi.org/10.1079/9780851990323.0075>
- Post, M.J. (2012). Cultured meat from stem cells: challenges and prospects. *Meat Science*, 92(3), 297–301. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.008>
- Payne, C.L.R., Scarborough, P., Rayner, M., & Nonaka, K. (2016). Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? a comparison using two nutrient profiling models developed to combat over-and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 285–291. <https://doi.org/10.1038/ejn.2015.180>
- Pemberton, R.W. (1994). The revival of rice field grasshoppers as human food in South Korea. *Pan-Pacific Entomologist*, 70(4), 323–327.
- Ramaswamy, S.B. (2015). Setting the table for a hotter, flatter, more crowded earth: insects on the menu? *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(3), 171–178. <https://doi.org/10.3920/JIFF2015.0032>
- Ramos-Elorduy, J., Moreno, J.M.P., Prado, E.E., Perez, M.A., Otero, J.L., & De Guevara, O.L. (1997). Nutritional value of edible insects from the state of Oaxaca, Mexico. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10(2), 142–157. <https://doi.org/10.1006/jfca.1997.0541>
- Ramos-Elorduy, J. (1998). *Creepy crawly cuisine: The gourmet guide to edible insects*. Park Street Press.
- Ramos-Elorduy, J. (2005). Insects: a hopeful food source. In M.G. Paoletti (Ed.), *Ecological implications of minilivestock* (pp. 263–291). Science Publishers.
- Ramos-Elorduy, J. (2006). Threatened edible insects in Hidalgo, Mexico and some measures to preserve them. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2(1), 1–51. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-2-1>
- Ramos-Elorduy, J., & Moreno, J.M.P. (2004). Los Coleoptera comestibles de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 75, 149–183.
- Rastogi, N. (2011). Provisioning services from ants: food and pharmaceuticals. *Asian Myrmecology*, 4(1), 103–120. <https://doi.org/10.20362/am.004008>
- Rozin, P., & Fallon, A. (1980). The psychological categorization of foods and non-foods: a preliminary taxonomy of food rejections. *Appetite*, 1(3), 193–201. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(80\)80027-4](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(80)80027-4)
- Rumpold, B.A., & Schlüter, O.K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802–823. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200735>
- Shen, L., Li, D., Feng, F., & Ren, Y. (2006). Nutritional composition of *Polyrhachis vicina* Roger (edible Chinese black ant). *Songklanakar Journal of Science and Technology*, 28(1), 107–114.

- Siddiqui, S.A., Yüksel, A.N., Ercan, S.S., Manap, A.A., Afzal, S., Wu, Y.S., Yudhistira, B., & Ibrahim, S.A. (2024). Edible beetles (Coleoptera) as human food – a comprehensive review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 11(16), 2865–2923. <https://doi.org/10.3920/JIFF2024.0089>
- Sileshi, G.W., Nyeko, P., Nkunika, P.O., Sekematte, B.M., Akinnifesi, F.K., & Ajayi, O.C. (2009). Integrating ethno-ecological and scientific knowledge of termites for sustainable termite management and human welfare in Africa. *Ecology and Society*, 14(1), 1–48. <https://doi.org/10.5751/ES-02877-140148>
- Shockley, M., & Dossey, A.T. (2014). Insects for human consumption. In *mass production of beneficial organisms* (pp. 617-652). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-391453-8.00018-2>
- Slingenbergh, J., Gilbert, M., Balogh, K.D., & Wint, W. (2004). Ecological sources of zoonotic diseases. *Revue Scientifique et Technique-Office International Des Épizooties*, 23(2), 467–484. <https://doi.org/10.20506/rst.23.2.1492>
- Türker, M.F., Öztürk, A., Pak, M., & Tiryaki, E. (2001). Türkiye ormancılığında odun dışı orman ürünleri işletmeciliğinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. In 1. *Ulusal Ormancılık Kongresi Bildiri Kitabı* (pp. 306–316). Kardelen Ofset.
- UNESCO. (2014). *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Water and energy facts and figures*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000226961>
- URL-1, <https://www.akdenizgercek.com.tr/ozel-haber/odun-disi-orman-urunlerinden-12-milyar-tllik-katki-361166h> (Erişim Tarihi: 01.03.2026)
- URL-2, <https://www.ogm.gov.tr/tr/haberler/odun-disi-orman-urunleri-i%CC%87hracati-gucleniyor> (Erişim Tarihi: 02.02.2026)
- URL-3, <https://www.turktarim.gov.tr/Haber/196/dunyanin-defne-ihciyaci-anadoludan-karsilaniyor> (Erişim Tarihi: 02.02.2026)
- Van Huis, A., Itterbeek, V.J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Giulia Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible insects: future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper 171*. FAO, ISBN: 978-92-5-107595-1.
- Van Huis, A. (2015). Edible insects contributing to food security? *Agriculture & Food Security*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40066-015-0041-5>
- Van Der Spiegel, M., Noordam, M.Y., & Van Der Fels-Klerx, H.J. (2013). Safety of novel protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed) and legislative aspects for their application in food and feed production. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(6), 662–678. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12019>
- Van Lenteren, J.C. (2006). Ecosystem services to biological control of pests: why are they ignored? *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting*, 17, 103–111.
- Van Mele, P. (2008). A historical review of research on the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Agricultural and Forest Entomology*, 10(1), 13–22. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2007.00360.x>
- Verkerk, M.C., Tramper, J., Van Trijp, J. C.M., & Martens, D.E. (2007). Insect cells for human food. *Biotechnology Advances*, 25(2), 198–202. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2006.11.001>
- Womeni, H.M., Linder, M., Tiencheu, B., Mbiapo, F.T., Villeneuve, P., Fanni, J., & Parmentier, M. (2009). Oils of insects and larvae consumed in Africa: potential sources of polyunsaturated fatty acids. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 16(4–6), 230–235. <https://doi.org/10.1051/ocl.2009.0430>
- Xiaoming, C., Ying, F., & Hong, Z. (2010). Review of the nutritive value of edible insects. In *Edible insects and other invertebrates in Australia: Future prospects* (pp. 85–92). Proceedings of a Workshop on Asia-Pacific Resources and Their Potential for Development.
- Yen, A.L. (2009). Edible insects: traditional knowledge or western phobia? *Entomological Research*, 39(5), 289–298. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5967.2009.00204.x>
- Yen, A.L. (2012). Edible insects and management of country. *Ecological Management & Restoration*, 13(1), 97–99. <https://doi.org/10.1111/j.1442-8903.2011.00623.x>
- Yhoun-Aree, J., Puwastien, P., & Attig, G.A. (1997). Edible insects in Thailand: an unconventional protein source? *Ecology of Food and Nutrition*, 36(2–4), 133–149. <https://doi.org/10.1080/03670244.1997.9991511>