

Yenilebilir Böcekler

Dilek Karakaş¹

Serkan Semint²

Serpil Aydın³

Özet

Yenilebilir böcekler, günümüzde sürdürülebilir gıda kaynakları açısından gittikçe önem kazanmaktadır. Böcekler, yüksek protein, vitamin ve mineral içeriğiyle besleyici bir gıda kaynağıdır. Nüfusun hızla artması, geleneksel hayvancılık ve tarım yöntemlerinin çevreye olan olumsuz etkilerini artırırken yenilebilir böcekler düşük karbon ayak izi, daha az su ve arazi kullanımıyla çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Bununla beraber sera gazı emisyonlarını düşürme, su ve arazi kullanımını en aza indirme gibi avantajlarıyla, böceklerin ekolojik ve ekonomik potansiyelini anlamak, gelecekte gıda krizlerine karşı stratejik bir rol oynayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle yenilebilir böcekler, gelecekte sürdürülebilir beslenme ve kaynak yönetimi için önemli bir çözüm kaynağı olarak görülmektedir. Yenilebilir böcekler üzerine yapılan çalışmalar, sürdürülebilir gıda üretimi, besin güvenliği ve çevre dostu alternatif protein kaynakları geliştirme amacı taşımaktadır. Bu çalışmalar, böceklerin yüksek protein, vitamin ve mineral içeriğini inceleyerek, onları insan beslenmesine uygun hale getirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca, böcek üretimi, geleneksel hayvancılığın yarattığı çevresel baskıları azaltmak için bir çözüm olarak araştırılmaktadır. Bu açıklamalardan yola çıkarak kitabın bu bölümünde yenilebilir böcekler hakkında tüketicilere bilgiler sunmak, yenilebilir böceklerin olumlu ve olumsuz yanlarını belirtmek ve günümüzde Dünya’da ve Türkiye’deki yenilebilir böceklerin neler olduğu hakkında bilgiler sunmak hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda ilgili literatür taranmış ve çalışmanın kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

- 1 Doktorant, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, karakasdilekdk@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0524-4907
- 2 Arş. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, semintserkan@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6305-1898
- 3 Bilim Uzmanı, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, emcn.serpil@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3920-4839

GİRİŞ

Yenilebilir böcekler, dünya genelinde giderek dikkat çeken bir gıda kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. İnsanlık tarihinin çeşitli dönemlerinde ve farklı kültürlerde tüketilen böcekler, günümüzde çevresel etkiler, sürdürülebilir gıda üretimi ve besin değerleri açısından değerlendirilmektedir. Artan dünya nüfusu ve iklim değişikliği gibi etmenler, geleneksel hayvancılığın sürdürülebilirliğini sorgularken yenilebilir böcekler besleyici bir alternatif kaynağı ve çevre dostu olarak gitgide önemi bir hale gelmektedir. Bu bağlamda, böcek tüketimi hem geleneksel hem de yenilikçi mutfaklarda yer bulmakta, gelecekteki gıda güvenliği tartışmalarında önemli bir rol oynamaktadır.

Yükselen ekonomiler ve hızlı kentleşme ile beraber gelişmekte olan ülkelerde küresel gıda talebinin yönü özellikle son on yılda değişime kaydetmiştir. Daha çok hayvancılıkta et üretimindeki yetersizlikler, insanların alternatif kaynaklara yönelmesine neden olmuştur. Dünya nüfusunun gitgide artmasıyla mevcut gıda talebinde %70 oranında bir artış beklenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde bu durumun daha çok hissedilir hale geleceği düşünülmektedir. Böylece kişi başına düşen et miktarında bir azalış öngörülmektedir (Paul vd., 2016). 2050 yılına gelindiğinde dünya nüfusunun 9 milyarı aşacağı ve yaklaşık olarak 870 milyon insanın gıdasızlıktan kaynaklı yetersiz beslenmeye maruz kalacağı ifade edilmektedir. Gıda kalitesini, biyoçeşitliliği ve doğal yaşam alanlarını korurken verimliliği üst düzeyde tutmak için yeni yollar aranması ihtiyacı duyulmaktadır (Costa, 2013). Buradan yola çıkarak insanların gıda, barınak, lif ve yakıt gibi ihtiyaçlarını en az ekolojik ayak izi ile karşılaması gerekmektedir (Baker vd., 2016). Bu bağlamda özellikle protein bakımından zengin olan yenilebilir böceklerin alternatif besin kaynağı olacağı ve beslenmede çeşitli sorunlara çözüm sunacağı belirtilmektedir (Kudret ve Demir, 2023; Yhoun-Aree vd., 1997).

1. YENİLEBİLİR BÖCEKLER (ENTOMOFAJİ)

Entomofaji, böcek anlamına gelen ‘entomo’ ve yemek olarak bilinen ‘phagein’ kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Yunanca bir kelime olan entomofaji, böceklerin yenilebilir olduğunu ifade etmektedir (Kurgun, 2016; Pal ve Roy, 2014). Böcek yiyiciliği gastronomi alanında yeni bir kavrammış gibi bilirse de aslında öyle değildir. Çünkü tarihsel gelişimine bakıldığında yenilebilir böceklerin çok eski tarihlere dayandığı ve kültürlerarası farklılıklar gösterdiği bilinmektedir. Eski çağlarda insanlar açlıkla mücadele etmek için böcek tüketmek zorunda kalmışlardır. Fakat

günümüze bakıldığında ise böcekler, protein değerlerinin yüksek olmasından dolayı ve sağlık bakımından yararlı olduğu düşüncesiyle bir alternatif yiyecek halini almıştır (Murefu vd., 2019). Bunun yanı sıra uzay görevlerinin çok zor şartlarda gerçekleştirildiği ve düşük su kullanımı ile yeme içme ihtiyacının karşılandığı bilinmektedir. Bu açıdan entomofaji bu duruma en uygun gıda maddesi olarak görülmekte ve uzayda insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak üzere umut verici bir yaklaşım olarak da karşımıza çıkmaktadır. (Katayama vd., 2005).

Hayvanlar aleminde böcekler oldukça çeşitlilik göstererek toplam hayvan biyokütlesinin %95'ini meydana getirmektedir (De Castro vd., 2018). Ortadoğu'da M.Ö. sekizinci yüzyıla kadar kraliyet ziyafetlerinde hizmetçilerin çöp sopalara dizilmiş çekirge taşıdıkları bilinmektedir (Van Huis vd., 2013). Osmanlı döneminde ise nevrüz başlangıcında helvahanelerde nevrüziye adında bir macun yapılmaktaydı. Yapımında kırmızı meşesi üzerinde yaşayan ve larvasından kırmızı boya elde edilen kırmızı böceğinin kullanıldığı ifade edilmektedir (Gürsoy, 2013).

Yenilebilir böcekler, eski medeniyetlerde yaşamış insanlar tarafından tıbbi tedaviler, dini ritüeller ve hayvan yemi gibi amaçlarla kullanılmıştır (Ramos-Elorduy, 1998; Barbera, 2018). 1550'de Libya ve Arabistan'a göç eden insanlar çekirgeyi kaynatarak gıda olarak tüketmiştir. Aynı zamanda çekirgelerin güneşte kurutularak un haline getirildikleri bilinmektedir (Van Huis vd., 2013). 1730'lu yıllarda ise Asyalı, Avrupalı ve özellikle Araplar tarafından tatlı olarak kahvenin yanında kullanıldıkları ve kurutulmuş şekilde depolarda uzun süre saklandıkları belirtilmiştir. 1873 ve 1877 yılları arasında birçok batılı ülkeyi işgal eden, tahmini 27.5 milyon ton ağırlığında ve yaklaşık 12.5 trilyon böcekten oluşan çekirge istilası neticesinde, Amerikalı entomolog Charles Valentine Riley, çekirgeleri kontrol etmede onları yeme gerekliliğini savunmuş ve böcek tüketimine işaret etmiştir (Lockwood, 2004).

Günümüzde dünya geneline bakıldığında birçok ülkede böcek tüketiminin yaygınlaştığı görülmektedir. Böceklerin alternatif bir besin kaynağı olarak görüldüğü ve geçmişte batılı ülkelerde böcek tüketimi görülmeyen ülkelerin dahi artık bu duruma sıcak baktığı ifade edilmektedir. Örneğin Çek Cumhuriyeti'nde her böcek türüne olmasa da bazı türlerin tüketilmesine ve satışına izin verilmektedir. Bununla beraber Belçika, Hollanda, Fransa, Birleşik Krallık gibi bazı ülkeler de kendi içlerinde böcek tüketimi ile ilgili bazı yasalar getirmiştir (Lähteenmäki-Uutela ve Grmelová, 2016). Batıda uygulanan bu gelişmelerle beraber çok sayıda restoran menülerinde böcek tercih etmiş ve böylece bu durum böcek tüketiminin yaygınlaşmasına olanak

sağlamıştır (Baker vd., 2016). Kurgun (2017) ve Rumpold ve Schlüter (2013)'ün yaptığı çalışmalarda 2000'den fazla yenilebilir böcek türünün olduğuna değinilmiştir. ABD ve Avrupa'da yapılan bir araştırmada ise yenilebilir böcek türünün 2100 olduğu belgelerle tespit edilmiştir (Zielińska vd., 2018).

Yenilebilir böceklerin bazı avantajları bulunmaktadır. Diyetlere dahil edilerek insanların gastrointestinal sağlığının iyileştirilmesi, bakteriyel enfeksiyon riskinin azaltılması, bağışıklık fonksiyonlarının artırılması gibi sağlık açısından yararları mevcuttur. Özellikle kısa zincirli ve orta zincirli yağ asitleri, kitin ve glikozaminoglikanlar gibi bileşenler ön plandadır (Nowakowski vd., 2021). Bunun yanı sıra yenilebilir böcek proteinlerinin antikarsinojen, antiobezite, antioksidan, antihipersantif, antidiyabetik, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar etkileri de rapor edilmiştir (Borrelli vd., 2021).

2. YENİLEBİLİR BÖCEK TÜRLERİ

Yenilebilir böcek türleri, içerisinde bulunan güçlü besin değerleri, vitamin ve proteinlerle son zamanda karşımıza çıkan ve en çok rağbet gören alternatif yiyeceklerden biri haline gelmiştir. Bu türler 25 farklı grupta sınıflandırılmaktadır (Uğur, 2019). En çok tüketilen yenilebilir böcekler aşağıdaki gibidir (Van Huis vd., 2013; Gencal ve Selçuk, 2024; Yen, 2012):

2.1. Coleoptera (Kınkanatlılar)

Ağaç larvaları, sucul böcekler ve gübre böcekleri gibi birçok yenilebilir böcek türünü içerisinde barındırmaktadır. Daha çok bu türün yalnızca larvaları tüketilebilmektedir ve bunlar arasında en çok tüketilen böcek türü kırmızı palmye böceğidir (Anankware vd., 2015). Diğer bir tür aynı familyadan olan un kurdu olarak bilinmektedir. Un kurdu, kın kanatlı siyah böceğin larvasıdır. Genel olarak kolay yetiştirilebilen böcekler olarak karşımıza çıkan bu böcek türleri, hem etçil hem otçul olabilmekle beraber buğday kepeği, yağsız süt tozu ya da soya unu ile beslenebilmektedir (Jansson ve Bergen, 2015).

Bu böcek türlerinin boyları 1 mm ile 15 cm arasındadır. 350 bin adet türü bulunan bu böcekler en kalabalık yenilebilir böcek sınıfına girmektedir. Kınkanatlılar yalnızca larva olarak tüketilmektedir. Her larvanın lezzeti ise birbirinden farklıdır (Bağrıaçık, 2009). Kınkanat larvaları kaynamış suya atılarak öldürülür. Daha sonra bacakları ve kanatları kopartılır ve ateşte kızartılarak pişirilir. Bazıları ise çiğ olarak da tüketilebilir. Güney Afrika'da ve Türkiye'de *Tenebrio molitor* (un kurdu) adı verilen böcek türü

tüketilmektedir. Irak ve İran'da un kurdu larvaları solunum rahatsızlığı olan hastaların tedavisinde kullanılmaktadır (Bağrıaçık, 2009).

2.2. Lepidoptera (Kelebekler, Güveler, Tırtıl)

Lepidoptera adı verilen bu böcek türleri larva (kurtçuk) iken tüketilmektedir. Güveler ve kelebekler yetişkin olarak da yenilebilmektedir (Özer, 2018). Güveler kolay elde edilebilen ve kırsal toplumda son derece önemli proteinlerdir. Ayrıca bu böcek türleri kurutulularak, tütsülenerek ve konserve olarak tüketilebilmektedir. Larva adı verilen kutçuk türleri ise kızartılarak tüketilmektedir. Lepidoptera takımı yağ, protein ve mineral bakımından zengin olması nedeniyle besleyici bir özelliğe sahiptir. Dolayısıyla bu pişirme yöntemleri ile pazarlarda satılmakta hatta yurt dışına ekonomik kazanç sağlamak için ihracat edilmektedir (Mankan, 2017).

2.3. Hymenoptera (Zarkanatlılar)

Bu grubu karıncalar, eşek arıları ve arılar oluşturmaktadır. Arı tarihinde dünya genelinde 3000'den fazla arı ürünlerinin tüketildiği bilinmektedir. Arılar daha sonraları balları dışında kendileri de yenilebilir bir böcek haline gelmiştir. Larva, arı pupası, arı sütü ve arı poleni sağlık gıdalarında beslenme ürünü olarak kullanılmaya başlanmıştır (Gao vd., 2018). Asya, Avustralya ve Güney Amerika'da karıncalar sevilerek tüketilen en popüler yiyeceklerdir (Kaymaz ve Ulema, 2020). Şeker ve bal karıncası diğer bitkilerden ve böceklerden sızan tatlı sıvıları midesinde biriktirmekte ve böylece karıncaları şişmektedir. Abdomenleri şişen karıncalar baş kısımlarından değil karın kısmından tutularak yenmektedir (Bağrıaçık, 2009). Siyah karıncalar Çin, Hindistan, Malezya gibi ülkelerde tüketilirken Japonya'da ise eşek arısı larvaları yaygın olarak tüketilmektedir. Hebo festivalinde eşek arılarının büyük rağbet görmesinden dolayı halkın arzını karşılayamamaktadır. Bu yüzden Avustralya ve Vietnam'dan ithalatlar yapılmaktadır (Karaman, 2019). Bal arısı larvalarına kaynatma veya buharlama gibi pişirme yöntemleri uygulanarak farklı tat ve kokuları ile değişik lezzetler alması sağlanmaktadır. Tuzlu, umami, tatlı veya meyveli lezzeti ile çimen, bezelye ve kereviz gibi diyet menülerinde kullanılan yiyeceklere benzemektedir (Mishyna vd., 2020).

2.4. Orthoptera (Düz Kanatlılar)

Bu böcek türünü çekirge, hamam böceği ve cırcır böceği oluşturmaktadır. Dünya genelinde 80 tür çekirgenin bulunduğu bilinmektedir. Afrika'da çekirge türleri yaygın olarak tüketilirken Asya'da ise cırcır böceği rağbet görmektedir (Van Huis, 2013). Afrika ülkesinde çekirge türleri kızartılarak

pişirilmektedir. Ayrıca uzun süre saklamak ve depolamak için güneşte kurutma işlemi uygulanmaktadır (Kaymaz ve Ulema, 2020). Irak'da *Schistocerca gregaria* adı verilen çekirge türü tuzlu suyun içerisinde pişirilmekte ve pilavın yanında servis edilerek tüketilmektedir. Japonya'da ise çekirgeler şekerle üzerleri kaplanarak ve kokteyllerin yanında servis edildiğinde daha çok tercih edilmektedir (Bağrıaçık, 2009).

2.5. Hemiptera (Yarım Kanatlılar)

Hemiptera türünün en yaygın olarak bilineni dev su böceğidir. Asya'da bulunan bu böcek 7,5 cm uzunluğunda ve 11 gram ağırlığındadır. Tayland ve Çin'de tüketilmektedir. Etili olduğu için ve sıvısının güzel kokmasından dolayı ağlarla yakalanmaktadır. Meksika'da bu böcek türünün yumurtalarından yapılan 'Ahuahutle' adı verilen Meksika havyarı çok ünlüdür. Dev su böceğinin kırmızıbiberli pilavı da çok sevilenler arasındadır (Bağrıaçık, 2009; Mankan, 2017).

3. GELECEĞİN GIDASINI YENİLEBİLİR BÖCEKLER

Dünya genelinde nüfusun hızla artış göstermesi ve buna bağlı olarak istihdam oranlarının azalması, insanların ihtiyaçlarını karşılamamasına neden olmuştur. Bu ihtiyaçlardan en belirginini ise yeme içme gereksinimidir. İnsanlar eski çağlarda açlıkla mücadele etmek için bulduklarını tüketmek zorunda kalmışlardır. Karınlarını doyurmak ve alternatif bir besin kaynağı olarak yenilebilir böcekleri tercih etmişlerdir. Böcek yeme alışkanlığı çok eski tarihlere dayansa da günümüze bakıldığında bu akım yeni bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Gahukar, 2020). Günümüz kitaplarında da 'Gastronomide yeni trendler' olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dünya nüfusunun ilerleyen yıllarda da hızla artış göstereceği bilinmekte dolayısıyla bu artış doğrultusunda besin kaynaklarının da çoğaltılması gerekmektedir. Bu yüzden sürdürülebilir bir besin kaynağına ihtiyaç vardır. Sürdürülebilir bir besin olarak geleceğin yiyeceği 'yenilebilir böcekler' tercih edilmektedir (Lucas vd., 2020). Yenilebilir böceklerin tercih edilebilirliği yalnızca açlık sayesinde değil tat, koku ve görünüşlerine göre de şekillenmektedir (Özkan, 2019). Farklı lezzetler tatmaya, denemeye açık olan kişiler damak zevklerine göre alışkanlıklarını değiştirmektedir. İlk böcek tüketicileri ve bazı tropik ülkeler böcek yiyiciliğine karşı ön yargıda bulunmuş ve kültürel farklılıklara göre değişiklik göstermesi entomofajiyeye karşı durumu zorlaştırmıştır. Ancak Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan Gıda Güvenliği araştırması sayesinde yenilebilir böceklere olan ilgi artmaya başlamıştır (Mishyna vd., 2020).

Birçok yenilebilir böcek, insan beslenmesinde protein alımı ve yeterli enerjinin dışında aminoasit gereksinimlerini de karşılar niteliktedir (Payne vd., 2016; Makkar vd., 2014;). Genel olarak yüksek oranda esansiyel aminoasit içeren böcekler, çoğu ülkede yetersiz olan protein ihtiyacını tamamlamaktadır (Kourimská ve Adámková, 2016). Yenilebilir böceklerde protein olarak yüksek miktarda tekli doymamış yağ, çoklu doymamış yağ, magnezyum, fosfor, selenyum, bakır, demir ve çinko ve gibi besinler bulunmaktadır (Uğur, 2019; Anankware vd., 2015). Bu besin kaynakları sayesinde birçok diyet menüsünde ve diğer yemeklerin içeriğinde yer almaktadır. Böcek yiyiciliğindeki bu artış böcek fiyatlarının da artmasına neden olmuştur (Gravel ve Doyen, 2020). Ayrıca böcek yiyiciliğinin fazla rağbet görmesi ve sürdürülebilir bir besin kaynağı olmasından dolayı hem geçim kaynağı olarak hem de ekonomiye katkı sağlamak için ihracat ve ithalatları yapılmaktadır.

Geleceğin gıdası yenilebilir böcekler iyi bir besin kaynağı olarak bilinse de her böceğin yenilemeyeceğini bilmek gerekir. Çünkü böcekler bazı alerjik reaksiyonlar ve zehirli enzimler içermesinden dolayı tehlikeli olmaktadır (Rumpold ve Schlüter, 2013). Örneğin Afrikan ipek böceği, içerisindeki bir enzim yüzünden B1 vitamini eksikliğine yol açmaktadır.

Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında böcekler, çiftlik hayvanları ya da kanatlılara göre daha az sera gazı ve amonyak üretmektedir (Van Huis, 2015). Kaynakları daha idareli kullanması, daha az atık meydana getirmesi ve ormansızlaşmayı önlemesi sebebiyle hem çevre sağlığı hem de sürdürülebilir beslenmede önemli rola sahiptir (Poma vd., 2017). Yenilebilir böceklerin beslenme bakımından üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır (Seyhan ve Nakilcioğlu, 2022; Karaman ve Bozok, 2019).

- Düşük doymuş yağ oranına sahiptirler,
- Süttten daha yüksek kalsiyum oranı bulunmaktadır,
- GDO, şeker ve kimyasal ilaç içermezler,
- Protein bakımından oldukça zengin bir içeriğe sahiptirler,
- B12 içerikleri biftekten 20 kat daha fazladır,
- İçeriğindeki faydalı probiyotikler sayesinde bağırsaklar için oldukça yararlıdırlar,
- Kitin açısından zengindirler,
- Magnezyum içerikleri biftekten 5 kat daha fazladır,
- İçerdikleri 9 temel aminoasit, kasların gelişiminde oldukça önemlidir.

Yenilebilir böcekler, tür bakımından farklı besin değerine sahiptirler. Metamorföz aşamasında dahi besin değerleri çok değişiklik göstermektedir (Finke ve Oonincx, 2014). Nitekim türler arasında protein içeriklerinin yetiştirme koşulları, hasat aşamaları ve farklı diyetlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bununla beraber protein içerikleri, yapılan protein analiz yöntemlerine ve farklılaşma evrelerine göre de değişebilmektedir (Boulos vd., 2020). Yağ, yenilebilir böceklerde proteinden sonraki ana bileşendir ve kuru maddede %7-77 arasında değişen miktarlarda bulunmaktadır (Elhassan vd., 2019). Yağ asidi profilleri incelendiğinde böceklerin daha fazla çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin olduğu belirtilmiştir (Kim vd., 2019). Yenilebilir böceklerin karbonhidrat içeriği ise genellikle düşük olarak tespit edilmiştir (%6.71-15.98) ve genellikle kitin formundadır (De Carvalho vd., 2020). Tablo 1'de böceklerin besin ögesi içeriklerine yer verilmiştir.

Tablo 1. Böcek türlerinin besin ögesi içerikleri

Türü	Protein (g/100g)	Yağ (g/100g)	Karbonhidrat (g/100g)	Mineral (g/100g)	Enerji (kcal/100)
Düz kanatlılar (Orthoptera)	13-77	2.4-25.1	16-30	2-27	117-436
Zar kanatlılar (Hymenoptera)	1-81	1.3-62	5-94	0-6	234-593
Çift kanatlılar (Diptera)	17.5-67	4.2-31	8.4-23	1.24-8	199-460
Yarım kanatlılar (Hemiptera)	33-65	7-54	7-19	1-19	329-622
Pul kanatlılar (Lepidoptera)	13.2-69.6	7-77	3-41	2-8	126-762
Kın kanatlılar (Coleoptera)	3.7-54	3.7-52	12-34	1-2	126-574

Kaynak: De Castro vd., 2018; Muslu, 2020; Loveday, 2019; Can vd., 2021; Xiaoming vd., 2010; Longvah vd., 2011; Sogari vd., 2019; Tekniker vd., 2022.

Yenilebilir böceklerin tatları ve lezzetleri de birbirinden farklıdır. Süne böceğinin tadı lezzetli bir elma gibiyken eşek arıları gibi bazı böcek türlerinin tadı çam tohumu gibidir. Aynı şekilde rengi güzel olan bir böceğin tadı her zaman güzel olmayabilir (RamosElorduy vd., 1998). Bazı böceklerin lezzeti ile ilgili benzediği besinler Tablo 2'de gösterilmiştir (Kourimská and Adámková, 2016).

Tablo 2. Çiğ ve işlenmiş yenilebilir böceklerin tadı ve lezzeti

Yenilebilir Böcekler	Evre	Tat ve Lezzet
Karınca	Yetişkin	Tatlı, fındığımsı
Bal arısı	Kuluçkadan yeni çıkmış	Tereyağlı, sütlü, fındıklı, jambon etsi, mantar
Çekirge ve cırcır böcekleri	Yetişkin	Balık
Sarı un kurdu	Larva	Tam buğday ekmeği
Hamam böcekleri	-	Mantar
Eşek arıları	-	Çamfıstığı
Ağaç solucanları	Larva	Kızarmış domuz derisi
Termit	Yetişkin	Fındığımsı
Su böcekleri	Yetişkin	Taze balık, kurutulmuş karides

Kaynak: Kılınç vd., 2022; Mishyna vd., 2020; Kouřimská ve Adámková, 2016; Güneş vd., 2017; Karaman ve Bozok, 2019.

Böceklerin dış yapısı ele alındığında, iskeletlerinden kaynaklı birçoğunun çok az koku yaydığı veya hiç koku yaymadığı belirtilmiştir. Bu açıdan bakıldığında lezzet algısında kokunun neredeyse yok denecek kadar az olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber böceklerin çok iyi lif kaynağı olan kabuklu iskeleti çiğnendiğinde ktır ktır bir hissiyat yarattığı ve böcek yiyen kişide sanki bir kraker yiyormuş edası oluşturduğu ifade edilmiştir (Ramos-Elorduy, 1998; Magara vd., 2021).

3.1. Dünyanın Değişik Bölgelerinde Yenilen Böcekler

Böcek tüketimi ve tüketimine dönük algılar her kültürde farklılık göstermektedir. Kimi kültürler böceklerin yenmesine sıcak bakıp onları lezzetli bulurken kimi kültürler böcek yemeyi tiksindirici bulmaktadır ((Lähteenmäki-Uutela ve Grmelová, 2016). Genellikle Afrika, Asya ve Amerika kıtalarında böcekler sıklıkla tercih edilip keyifle tüketilen besinlerdir. Böcekler; Japonya, Zambiya, Kongo, Kanada, Avusturya ve bunun gibi birçok ülkede gıda maddesi olarak tüketilmektedir (Raheem vd., 2019). Tablo 3'te dünyanın değişik bölgelerinde tüketilen böcekler gösterilmiştir.

Tablo 3. Böceklerin yenildiği ülkeler

Böcekler	Yenildiği Ülkeler
Solucanlar	Meksika, Tayland, Çin, Güney Afrika
Koşnil	Amerika, Çin ve daha pek çok ülke
Hamam böceği	Avustralya, Çin, Tayland, Meksika
Cırcır böceği	Kanada, Tayland, Kuzey Amerika
İpek böceği	Güney Kore, Çin, Japonya
Arılar	Amerika, Çin, Japonya, Doğu Afrika, Meksika
Sinekler	Kenya, Çin, Japonya, Meksika, Doğu Afrika
Örümcekler	Endonezya, Venezuela, Kamboçya
Çekirge	Kore, Çin, Japonya, Vietnam, Tayland, Jamaika, Meksika, Hindistan, Endonezya
Karıncalar	Avustralya, Brezilya, Çin, Japonya, Paraguay, Tayland, Endonezya, Japonya, Endonezya
Palmiye böceği	Çin, Japonya, Tayland, Batı Hindistan, Jamaika, Ekvator, Endonezya, Malezya, Paraguay, Peru, Filipinler
Akrep	Pekin, Tayland, Japonya, Endonezya

Kaynak: Kaymaz ve Ulema, 2020; Saruhan ve Tuncer, 2009; Martin, 2014.

3.2. Böcek Yemenin Dezavantajları

Yenilebilir böcekler gıda güvenliği açısından risk taşımaktadır. Bu riskler alerjenik, mikrobiyolojik ve parazitolojik olabilmektedir. Yabani olarak toplanmış böceklerde parazitler hastalıkların bulaşma ihtimali çiftlik böceklerine göre daha yüksektir. Çünkü yabani hayvanların beslenme alışkanlıklarının takibi zordur. Mikrobiyolojik risklerle ilgili olarak Escherichia, Staphylococcus ve Bacillus dâhil olmak üzere birçok patojenik bakteri türünün insanlara bulaşabileceği belirtilmiştir. Süper solucan, ve ev cırcırı, balmumu güvesi ve un kurdunda yüksek mikrobiyal içerik saptanmıştır ve bunun çoğunlukla Micrococcus spp., Lactobacillus spp. ve Staphylococcus spp. kaynaklı olduğu ifade edilmektedir (Belluco vd., 2017). Dış iskeletteki mantar, mantar toksinleri ve bakteriler de sorun teşkil etmektedir (Banjo, 2006). Çalışmalarda Imbrasia belina cinsi tırtılın 0-50 µg/1000 g aflatoksin içerdiği saptanmıştır. Araknidler, kabuklu hayvanlar, böcekler ve myriapodları içeren birçok eklembacaklıların, tropomiyosin, arginin kinaz, gliseraldehit 3-fosfat dehidrogenaz ve hemosiyinininden kaynaklanan alerjik reaksiyonlara sebep olduğu belirtilmiştir (Dobermann vd., 2017). Bununla beraber un kurdu ve bazı kabuklular insanlarda rinit, egzama, dermatit, ödem, konjunktivit, tıkanıklık ve bronşiyal astım gibi alerjik reaksiyonlar gösterebilmektedir (Barre vd., 2014).

Dicrocoelium dendriticum, karınca tüketimi yoluyla insanlara kolayca bulaşan zoonotik bir parazittir. *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* ve *Toxoplasma spp* gibi gıda ve su kaynaklı parazitler de hamam böceklerinden izole edilmiştir (Imathiu, 2020). Ticari olarak kullanılan böcek türlerinde gram pozitif bakterilerin oluşabileceği belirtilmiştir (Belluco vd., 2013). Bunun yanı sıra kriketler ve yemek kurtlarından üretilen besinlerde *Bacillus cereus* bakterial endosporlarının varlığı saptanmıştır (Vandeweyer vd., 2020). Tarla cırcır böcekleri ile ilgili yapılan bir çalışmada ise (*Gryllus bimaculatus*), karides alerjisi olduğu tespit edilen kişiler, cırcır böceklerine karşı çapraz reaksiyon göstermişlerdir. Yine deniz ürünleri alerjisi olan kişilerde yenilebilir böceklerin tüketimi sonucu alerjenik reaksiyonlar meydana gelebilmektedir (Mézes, 2018). Yenilebilir böceklerde virüs kaynaklı hastalıklarla ilgili çalışmalar oldukça sınırlı olmakla beraber viral kaynaklardan doğacak risklerin diğer mikroorganizmalara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Vandeweyer vd., 2020).

SONUÇ

Yenilebilir böcekler, hem besin değeri hem de sürdürülebilirlik açısından geleceğin gıda kaynaklarından biri olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Tarih boyunca birçok kültürde önemli bir protein kaynağı olarak tüketilen böcekler, günümüzde artan nüfus ve çevresel sorunlarla başa çıkmada değerli bir alternatif olarak yeniden keşfedilmektedir. Böceklerin yetiştirilmesi, geleneksel hayvancılığa göre daha az kaynak gerektirmekte ve çevresel etkileri oldukça düşüktür. Ayrıca, protein, vitamin ve mineraller açısından zengin olan böcekler, dünya çapında gıda güvenliğine katkı sağlayabilmektedir. Günümüzde gastronomi alanında ele alınan yenilebilir böceklerin insan sağlığına ve çevreye olan olumlu etkisi alternatif gıda kaynağı olarak görülmesinde önemli bir role sahiptir. Bunların yanı sıra düşük su gereksinimi, dikey tarıma elverişli olması, daha az sera gazı salınımı gerçekleştirilmesi ve yüksek protein olanakları sunması açısından sürdürülebilirlik bağlamında öne çıkmaktadır. Avrupa (özellikle Belçika, Almanya ve İngiltere) ve Amerika faaliyet gösteren 400'den fazla yenilebilir böcek işletmesi ile Batı dünyasında önde gelen pazarlar arasındadır (Pippinato vd., 2020). Güneydoğu Asya'da Tayland, Afrika'da ise Tanzanya, Uganda ve Kenya'da yenilebilir böceklerin ihracat ve ithalatı ekonomik açıdan önem arz (Tanga vd., 2021).

Yenilebilir böceklerin geniş bir yelpazesi, insan beslenmesine uygundur. Fakat böceklerin insan diyetlerine dâhil edilmesi için üretim ve işleme yöntemleri ile güvenlik ve beslenme standartlarının dikkate alınarak uygulanması gerekmektedir. Bununla birlikte, böceklerin yaygın tüketimi için kültürel engellerin aşılması, tüketici kabulünün artırılması ve uygun

üretim ve işleme teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Gıda endüstrisinde böcek bazlı ürünlerin tanıtımı ve tüketici eğitimi, bu yenilikçi besin kaynağının benimsenmesine katkı sağlayacaktır. Yapılan in vitro ve in vivo hayvan çalışmalarının bulguları neticesinde, böcek tüketiminin metabolik problemler ve bağışıklık fonksiyonları için sağlığı geliştirici etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak tüm gıdalarda olduğu gibi, böceklerde de biyolojik, kimyasal ve alerjenik risk olasılığı bulunmaktadır. Bu nedenle hassas kişilerde alerjik reaksiyonlarının dikkate alınması gerekliliğine de değinilmiştir (Kudret ve Demir, 2023). Sonuç olarak, yenilebilir böcekler, hem bireysel sağlığın desteklenmesi hem de gezegenin sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Gelecekte, böcekler daha yaygın bir gıda kaynağı haline geldikçe gıda sistemlerinde devrim niteliğinde değişiklikler yaratma potansiyeline sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Kaynakça

- Anankware, P.J., Fening, K.O., Osekre, E., & Obeng-Ofori, D. (2015). Insects As Food and Feed: A Review. *International Journal of Agricultural Research and Reviews* 3(1), 143-1.
- Bağrıaçık, N. (2009). Böceklerin Etnobiyolojik Önemi. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 77-81.
- 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 and Marketing*, 33(2), 94-112.
- Banjo, A., Lawal O., & Adeyemi, A. (2006). The Microbial Fauna Associated With The Larvae of *Oryctes Monocerus*. *Journal of Applied Sciences Research*; 2.
- Barre, A., Caze-Subra, S., Gironde, C., Bienvenu, F., Bienvenu, J., & Rougé, P. (2014). Entomophagie Et Risque Allergique. *Revue Française D'allergologie*, 54(4), 315-321.
- Belluco, S., Halloran, A., & Ricci, A. (2017). New Protein Sources and Food Legislation: The Case of Edible Insects and EU Law. *Food Sec*, 9(4): 803-814.
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., & Ricci, A. (2013). Edible Insects in A Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3), 296-313.
- Borrelli, L., Varriale, L., Dipineto, L., Pace, A., Menna, L. F., & Fioretti, A. (2021). Insect Derived Lauric Acid as Promising Alternative Strategy to Antibiotics in The Antimicrobial Resistance Scenario. *Frontiers in Microbiology*, 12, 330.
- Boulos, S., Tännler, A., & Nyström, L. (2020). Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Edible Insects on The Swiss Market: *T. Molitor*, *A. Domesticus*, and *L. Migratoria*. *Frontiers in Nutrition*, 7, 89.
- Can, B., Bayram, H. M., & Ozturkcan, A. (2021). Çevresel Sorunlara Karşı Çözüm Önerileri: Güncel Sürdürülebilir Beslenme Uygulamalarına Genel Bakış. *Gıda*, 46(5), 1138-1157.
- Costa, N. (2013). Insect as Human Food: An Overview. *Amazon, Rev. Antropol*, 5(3), 562-582.
- Da Silva Lucas, A. J., de Oliveira, L. M., Da Rocha, M., & Prentice, C. (2020). Edible Insects: An Alternative of Nutritional, Functional and Bioactive Compounds. *Food chemistry*, 311, 126022.

- De Carvalho, N. M., Madureira, A. R., & Pintado, M. E. (2020). The Potential of Insects as Food Sources—A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(21), 3642-3652.
- De Castro, R.J.S., Ohara, A., dos Santos Aguilar, J.G., & Domingues, M.A.F. (2018). Nutritional, Functional and Biological Properties of Insect Proteins: Processes for Obtaining, Consumption and Future Challenges. *Trends Food Sci Tech*, 76: 82- 89.
- Dobermann, D., Swift, J. A., & Field, L. M. (2017). Opportunities and Hurdles of Edible Insects for Food and Feed. *Nutrition Bulletin*, 42(4), 293-308.
- Elhassan, M., Wendin, K., Olsson, V., & Langton, M. (2019). Quality Aspects of Insects as Food—Nutritional, Sensory, and Related Concepts. *Foods*, 8(3), 95.
- Elorduy, J. R., Pino, J. M., & Correa, S. C. (1998). Insectos Comestibles Del Estado De México Y Determinación De Su Valor Nutritivo. *Anales Del Instituto De Biología. Serie Zoología*, 69(1), 65-104.
- Finke, M. D., & Oonincx, D. G. A. B. (2014). Insects as Food for Insectivores. In J. Shapiro-Ilan Morales-Ramos, G. Rojas, and D. I. Shapiro-Ilan (Eds.), *Mass Production of Beneficial Organisms: Invertebrates and Entomopathogens* (Pp. 583-616). Academic Press.
- Gahukar, R. T. (2020). Edible Insects Collected From Forests For Family Livelihood and Wellness of Rural Communities: A review, *Global Food Security*.
- Gao, Y., Wang, D., Xu, M.L., Shi, S.S. & Xiong, J.F. (2018). Toxicological Characteristics of Edible Insects in China: A Historical Review. *Food and Chemical Toxicology*, 119,237-251.
- Gencal, A., & Selçuk, G. N. (2024). Alternatif Gıda Olan Yenilebilir Böcekler. *Gastro-World*, 2(2), 16-27.
- Gravel, A., & Doyen, A. (2020). The Use of Edible Insect Proteins in Food: Challenges and Issues Related to Their Functional Properties, Innovative Food Science and Emerging Technologies. 59, 102272.
- Güneş, E., Sormaz, Ü., & Nizamlıoğlu, H. F. (2017). Gıda ve Turizm Sektöründe Böceklere Yer Var mı?. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 63-75.
- Gürsoy, D. (2013). *Tarihin Süzgecinde Mutfak Kültürümüz. (1. Baskı). Oğlak Yayıncılık.*
- Huis, A. V., Itterbeeck, J. V., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). Edible Insects: Future Prospects For Food and Feed Security.
- Imathiu, S. (2020). Benefits and Food Safety Concerns Associated With Consumption of Edible Insects. *NFS J*, 18: 1-11.

- Jansson, A., & Berggren, A. (2015). Insects as Food, Something for the Future?. A Report from Future Agriculture. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Karaman, R., & Bozok, D. (2019). Geçmişten Günümüze Gastronomi Trendleri: Potansiyel Yerli Turistlerin Yenilebilir Böcekler Akımına Yönelik Algularının Ölçülmesi. *Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergisi*, 3(2), 123-154.
- Katayama, N., Yamashita, M., Wada, H. & Mitsuhashi, J. (2005). Entomophagy as Part of A Space Diet for Habitation on Mars. *The Journal of Space Technology and Science, Special Issue on Space Agriculture*, 21(2), 27-38.
- Kaymaz, E., & Ulema, Ş. (2020). Yenilebilir Böceklerin Menülerde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma-Kapadokya Örneği. *Journal of Travel and Tourism Research* 2020; 14, 46-64.
- Kılınç, G., Çelen, F. N., & Bağdatlıoğlu, N. (2022). Insects as a Source of Protein. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(3), 468-474.
- Kim, T. K., Yong, H. I., Kim, Y. B., Kim, H. W., & Choi, Y. S. (2019). Edible Insects as A Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Science of Animal Resources*, 39(4), 521.
- Kourimská, L., & Adámková, A. (2016). Nutritional and Sensory Quality of Edible Insects. *NFS J*, 4: 22– 26.
- Kudret, M., & Demir, G. (2023). Yenilebilir Böceklerin Sürdürülebilir Beslenme ve Sağlık Açısından Değerlendirilmesi. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 1030-1051.
- Kurgun O. (2016). Gastronomide Trendler. (Ed: Kurgun H. ve Bağırhan Özşeker D.). *Gastronomi ve Turizm*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Kurgun, H. (2017). Nörogastromoni, Kurgun, H. (Editör), *Gastronomi Trendleri Milenyum Ve Ötesi İfnde*. (24-35). Ankara: Detay Yayıncılık.
- La Barbera, F., Verneau, F., Amato, M., & Grunert, K. (2018). Understanding Westerners' Disgust For The Eating of Insects: The Role of Food Neophobia and Implicit Associations. *Food Quality and Preference*, 64, 120-125.
- Lähteenmäki-Uutela, A., & Grmelová, N. (2016). European Law on Insects in Food and Feed. *European Food and Feed Law Review*, 2-8.
- Lockwood, J. A. (2004). *Locust: The devastating Rise and Disappearance of The Insect That Shaped The American Frontier*. New York, USA: Basic Books.

- Longvah, T., Mangthya, K. & Ramulu, P. (2011). Nutrient Composition and Protein Quality Evaluation of Eri Silkworm (*Samia Ricinii*) Prepupae and Pupae, *Food Chem*, 128:400–403.
- Loveday, S.M. (2019). Food Proteins: Technological, Nutritional, and Sustainability Attributes of Traditional and Emerging Proteins. *Annu Rev Food Sci Technol*, 10: 311-339.
- Magara, H. J., Niassy, S., Ayieko, M. A., Mukundamago, M., Egonyu, J. P., Tanga, C. M., ... & Ekesi, S. (2021). Edible Crickets (Orthoptera) Around The World: Distribution, Nutritional Value, and Other Benefits—A Review. *Frontiers in Nutrition*, 7, 537915.
- 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.
- Mankan, E. (2017). Gastronomide Yeni Trendler –Yenilebilir Böcekler, *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature And History of Turkish or Turkic* Volume 12/3.
- Martin, D. (2014). *Edible: An Adventure Into the World of Eating Insects and the Last Great Hope to Save the Planet*. New Harvest. 250p.
- Mézes, M. (2018). Food Safety Aspect of Insects: A Review. *Acta Alimentaria*, 47(4), 513-522.
- Mishyna, M., Chen, J. & Benjamin, O. (2020). Sensory Attributes of Edible Insects and Insect-Based Foods – Future Outlooks For Enhancing Consumer Appeal, *Trends in Food Science & Technology* 95 141–148.
- Murefu, T. R., Macheke, L., Musundire, R., & Manditsera, F. A. (2019). Safety of Wild Harvested and Reared Edible Insects: A review. *Food Control*, 101, 209-224.
- Muslu, M. (2020). Sağlıkın Geliştirilmesi ve Sürdürülebilir Beslenme İçin Alternatif Bir Kaynak: Yenilebilir Böcekler. *Gıda*, 45(5): 1009- 1018.
- Nowakowski, A. C., Miller, A. C., Miller, M. E., Xiao, H., Wu, X. (2021). Potential Health Benefits of Edible Insects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(13), 3499-3508.
- Özer, E. Z. (2018). Yenilebilir Çiçekler ve Yenilebilir Böcekler. *Gastronomi ve Yiyecek Tarihi* (Ed.: Akbaba, A. ve Çetinkaya, N.). Ankara: Detay Yayıncılık, ss,308, 326.
- Özkan, M. (2019). Alternatif Gıda Kaynaklarının (Böcekler) Kullanımına Dair Bakış Açılarının Değerlendirilmesi /Konya Örneği. (Yüksek Lisans Tezi). Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Pal, P., & Roy, S. (2014). Edible Insects: Future of Human Food A Review. *International Letters of Natural Sciences*, 21, 1- 11.

- Paul, A., Frederich, M., Uyttenbroeck, R., Hatt, S., Malik, P., Lebecque, S., ... & Deleu, M. (2016). Grasshoppers as a Food Source? A Review. *Biotechnologie, Agronomie, Société Et Environnement. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 20(1), 337-352.
- 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. *Eur J Clin Nutr*, 70(3): 285-291.
- Pippinato, L., Gasco, L., Di Vita, G., & Mancuso, T. (2020). Current Scenario in The European Edible-Insect Industry: A Preliminary Study. *Journal of Insects as Food and Feed*, 6(4), 371-381.
- Poma, G., Cuykx, M., Amato, E., Calaprice, C., Focant, J.F., & Covaci, A. (2017). Evaluation of Hazardous Chemicals in Edible Insects and Insect-based Food Intended for Human Consumption. *Food Chem Toxicol*, 100: 70-79.
- Raheem D, Carrascosa C, Oluwole OB, Nieuwland, M., Saraiva, A., Millán, R., & Raposo, A. (2019). Traditional Consumption of and Rearing Edible Insects in Africa, Asia and Europe. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(14): 2169- 2188.
- Ramos-Elorduy J. (1998). *Creepy Crawly Cuisine: The Gourmet Guide to Edible Insects*. Park Street Press, Rochester, Paris.
- Rumpold, B. A., & Schlüter, O. K. (2013). Potential and Challenges of Insects As An Innovative Source For Food and Feed Production. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 17, 1-11.
- Saruhan, İ., & Tuncer, C. (2010). *Cultural Entomology*.
- Seyhan, S., & Nakilcioğlu, E. (2022). Sürdürülebilir Beslenme Kapsamında Yenilebilir Böcekler. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(2), 1166-1178.
- Sogari, G., Liu, A., & Li, J. (2019). Understanding Edible Insects as Food in Western and Eastern Societies. In *Environmental, Health, and Business Opportunities in The New Meat Alternatives Market* (pp. 166-181). IGI Global.
- Tanga, C. M., Egonyu, J. P., Beesigamukama, D., Niassy, S., Emily, K., Magara, H. J., ... & Ekesi, S. (2021). Edible Insect Farming as An Emerging and Profitable Enterprise in East Africa. *Current Opinion In Insect Science*, 48, 64-71.
- Tekiner, İ. H., Darama, G., Özatila, B., & Yetim, H. (2022). Beslenme Ve Gıda Teknolojisi Yönünden Yenilebilir Böcekler. *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, 4(1), 18-29.
- Uğur, A. E. (2019). Extraction and Physicochemical Characterization of Insect Oils Obtained From *Acheta Domesticus* & *Tenebrio Molitor*, Middle

East Technical University, M.S., Department of Food Engineering, 133 pages.

- Van Huis, A. (2015). Edible Insects Contributing to Food Security, *Agric and Food Secur*, 4(20), 1- 9.
- Vandeweyer, D., Lievens, B., & Van Campenhout, L. (2020). Microbiological Safety of Industrially Reared Insects For Food: Identification of Bacterial Endospores and Targeted Detection of Foodborne Viruses. *BioRxiv*, 2020-04.
- Xiaoming, C., Ying, F, Hong, Z., & Zhiyong, C. (2010). Review of the Nutritive Value of Edible Insects. *Forest Insects As Food: Humans Bite Back*, 85.
- Yen, A. L. (2012). Edible Insects and Management of Country. *Ecological Management & Restoration*, 13(1), 97-99.
- Yhoung-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
- Zielińska, E., Karaś, M., & Baraniak, B. (2018). Comparison of Functional Properties of Edible Insects and Protein Preparations Thereof. *Lwt*, 91, 168-174.