



The Concept of Edible Insect and its Use in Bakery Products: Investigation of Sensory Quality of Cookies Containing Edible Locust (*Locusta migratoria*)

Servet Kazım Güney^{1,a,*}, İrem Bedir^{1,b}, Emre Sarıal^{1,c}

¹Başkent Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü. 06790, Ankara, Türkiye.

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 07.05.2024 Accepted : 20.08.2024</p> <p>Keywords: Edible Insects Entomophagy Neophobia <i>Locusta migratoria</i> Sensory Evaluation</p>	<p>The aim of this study is to produce a bakery product with increased protein content using grasshoppers, thus changing the view on the consumption of edible insects, an important food source, and raising awareness about entomophagy. The main goal is to provide a more sustainable consumption product to the world's diminishing resources. Migratory locust (<i>locusta migratoria</i>) was used in the study. A control sample and salted cookies containing 1% and 2% locust powder were produced. The products were sensory evaluated by a group of 10 trained panelists. The product with the highest overall score was then presented to the consumer taste of 81 people. In the evaluations, a 5-point Likert scale was used for appearance, color, taste, smell, texture, mouthfeel and overall acceptance. According to the data obtained after the sensory evaluation applied to trained panelists, grasshopper salt cookies prepared with 1% grasshopper powder was the most liked product with a score of 4.7/5. According to the results of the consumer liking test, in which 81 people participated, a general liking score of 4.56/5 was reached. 70% in the trained panellist group and 85% in the consumer taste test answered 'I would buy'. In addition, protein analysis of the products was carried out by Protein Kjeldahl method (AOAC 960.52. Foss Tecator Manuel 2300 AB 2003 AN, All foods) in Tübitak MAM laboratories. According to the results of the analysis; the protein ratio of the control sample was 11.4g/100g and the protein ratio of the sample to which grasshopper was added at 1% of the dough weight was 11.69g/100g.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s2): 2216-2221, 2024

Yenilebilir Böcek Kavramı ve Unlu Mamulde Kullanımı: Yenilebilir Çekirge (*Locusta Migratoria*) İçeren Kurabiyelerin Duyusal Kalitesinin İncelenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 07.05.2024 Kabul : 20.08.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yenilebilir Böcekler Entomofaji Neofobi Çekirge Duyusal Değerlendirme</p>	<p>Bu çalışmanın amacı, çekirge kullanarak protein oranı artırılmış bir unlu mamul üretmek, bu sayede önemli bir gıda kaynağı olan yenilebilir böceklerin tüketilmesine olan bakışı değiştirebilmek ve entomofaji konusunda farkındalık oluşturmaktır. Dünya'nın azalan kaynaklarına daha sürdürülebilir bir tüketim ürünü kazandırmak esas amaçtır. Çalışmada göçmen çekirge (<i>locusta migratoria</i>) kullanılmıştır. Bir kontrol örneği ile %1 ve %2 oranlarında çekirge tozu içeren tuzlu kurabiye üretilmiştir. Ürünlerin 10 kişilik eğitimli panelist grubu tarafından duyusal değerlendirilmesi yapılmıştır. Genel beğeni puanı en yüksek olan ürün, sonrasında 81 kişinin tüketici beğenisine sunulmuştur. Değerlendirmelerde, görünüş, renk, tat, koku, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel görünüm kriterleri üzerinden 5'li Likert ölçeği kullanılmıştır. Eğitimli panelistlere uygulanan duyusal değerlendirme sonrasında elde edilen verilere göre %1 oranında çekirge tozu ile hazırlanan çekirgeli tuzlu kurabiye 4,7/5 puan ile en çok beğenilen ürün olmuştur. 81 kişinin katıldığı tüketici beğenisi testi sonuçlarına göre 4,6/5 genel beğeni puanına ulaşılmıştır. Eğitimli panelist grubunda %70 ve tüketici beğeni testinde %85 oranında ürünü "satın alırım" cevabı verilmiştir. Ek olarak, Tübitak MAM laboratuvarlarında Protein Kjeldahl yöntemi (AOAC 960.52. Foss Tecator Manuel 2300 AB 2003 AN, Tüm gıdalar) ile ürünlerin protein analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; kontrol numunesinin protein oranı 11.4g/100g, hamur ağırlığının %1'i kadar çekirge eklenen numunenin protein oranı ise 11.69g/100g olarak tespit edilmiştir.</p>

^a servetkg@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-1948-4223>

^c irembedir@gmail.com

^d <https://orcid.org/0009-0009-8212-1474>

^e emresarial.1996@gmail.com

^f <https://orcid.org/0009-0003-1442-9465>



Giriş

İnsanlar tükettikleri besinlerin üretildiği koşulları bilmek isterler (Cankül ve ark., 2023) Sürdürülebilir gastronomi ise tam olarak bu amaca hizmet etmektedir. Sürdürülebilir gastronomi, kırsal kalkınmaya faydalı, var olan düzenden daha adil, tarım ve ekonomide de sürdürülebilir olmayı hedeflemektedir (Lopes, 2019).

Tarih boyunca coğrafya, savaş, ticaret, siyaset ve din gibi birçok etmen tarafından etki altında kalan kültürlerin birbirlerinden farklı tüketim alışkanlıkları vardır. Bununla birlikte bir kültürün içinde de farklılıklar oluşabilir. Bazı bilim insanlarına göre, neofobi (yeni lezzetler denemekten korkma) nedeniyle bireylerin böcek tüketmeye karşı olumsuz bir bakış açısı bulunmaktadır. Protein değeri yüksek bu besin kaynağının tüketimini artırmaya yönelik çalışmalar özellikle sürdürülebilirlik açısından önemlidir (Kim ve ark., 2019). Bu çalışmada, metan gazı üretimi nedeniyle iklim üzerinde etkileri tartışılan kasaplık hayvanlardan farklı olarak; sera gazı oluşumu yönünden çevreye zararı olmayan, daha sürdürülebilir ve protein açısından zengin bu kaynağın farklı alanlarda da kullanılabilmesi gösterilmek istenmektedir. Bütün bu açılardan değerlendirildiğinde, bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Gıda Neofobisi

Gıda neofobisi, değişik ve yeni besinleri denemeye, bu gıdaları yerken çekince yaşama olarak tarif edilmektedir ve bir bakıma insanın kendisini korumak için kullandığı savunma kalkanıdır. Bazı bilim insanları neofobinin *Omnivore's Dilemma* (hepçil ikilemi) kökenli olduğundan bahsetmektedir. Bu bakış açısına göre; bu ikilemin temelinde, etrafımızda birçok yemek kaynağı olmasına rağmen yeni gıda arayışının güvenli olmadığı, çünkü bilmediğimiz gıdalardan zehirlenebileceğimiz düşüncesi yatmaktadır. Bu nedenle, gıda neofobisi, olası besinlerden en fazla faydayı sağlayabilme yolları aramamızı sağlamaktadır. Bazı araştırmacılar gıda neofobisinin insanın yemekten korktuğu besine fazlaca maruz bırakılarak kontrol altına alınabileceğini belirtmektedir (Akar Şahingöz & Ceylan, 2019; Pollan, 2007).

Bazı bilim insanlarına göre, bu korku insanoğluna özgüdür. Neofobinin özellikle küçük bireylerle gözlemlenen seçici-telaşlı besin tüketiminin alt dallarına ait olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, küçük bireylerin önceden denemediği yiyeceklerden doğal olarak kaçma mekanizmasına sebep olduğu bilinmektedir. Kişideki korku seviyesinin 2 yaşından 6 yaşına kadar en yüksek seviyesine ulaştığı gözlemlenmektedir. Bu dönemlerden sonra düşmeye başladığı, insanların büyüdükçe besin deneyimlerinin fazlaştığı ve bu sebeple neofobi seviyesinin yaşlandıkça en az seviyeye geldiği bildirilmektedir (Akar Şahingöz & Ceylan, 2019). Yeme tercihlerinin edinildiği 1 ve 2 yaş periyodu, küçük bireylerdeki neofobi seviyesi bakımından önemli bir süreçtir. Bu yaşlar çocukların süt yerine değişik besinlerle tanışma ve benimseme evresi olduğu için, araştırmalarda 1-2 yaş aralığına daha fazla önem verilmesini sağlamıştır (Nicklaus, 2011: 812). Erken yaşlarda tanışılmamış koku ve tatların ileriki dönemlerde çocuğun besini talep etmesinde ya da çekimser olmasında çok önemli olduğu değerlendirilmektedir (Akar Şahingöz & Ceylan, 2019).

Neofobi, yeme rutinleriyle organik bir şekilde ilişkilidir ve bu durum da geçtiğimiz yirmi yıllık periyotta çeşitli araştırmaların ana konusu olmasını sağlamıştır. Neofobinin çocuklarda daha çok sebze ve meyve kaynaklı olduğu gözlemlenmektedir. Dört ve 5 yaşlarındaki çocukların öğle yemekleri üzerinde gıda neofobisi ile ilgili yürütülen bir çalışmada çocuklara birbirinden farklı besinler verilmiş; neofobiyi en fazla kanatlı hayvanların, en az ise çikolatanın tetiklediği gözlemlenmiştir (Akar Şahingöz & Ceylan, 2019).

Mankan (2017) çalışmasında Türkiye'de böcek yenmesinin böcek hakkındaki algı, dini tutumlar ve neofobi sebebiyle yeme eğilimi kazanamayacağını anlatmış, böcek tüketimi ile neofobi arasındaki ilişkiyi gün yüzüne çıkarmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda neofobinin kişilik özelliklerinin yanında cinsiyet, yaş gibi etmenlere olan etkileşime ve daha önceki deneyimlere göre şekil aldığı anlaşılmaktadır.

Bir başka araştırmanın sonuçlarına göre, kişideki neofobinin anne sütünün bırakıldığı evrede ortaya çıktığı ve seviyenin en çok bu yaş periyodunda başladığı belirtilmektedir. Bir başka bakış açısına göre ise, gıda neofobisi seviyesi erişkinlik evresinde de devamlılığını sürdürmektedir (Henriques ve ark., 2009: 83).

Entomofaji

Entomofaji Nedir?

Entomofaji, böcek anlamına gelen *entomo* ve yemek anlamına gelen *phagein* kelimelerinden türetilmiştir ve böceklerin yiyecek olarak tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır (Egeli, ve ark., 2022). Dünya Sağlık Örgütü (FAO), artan nüfusa alternatif besin kaynakları bulmak için yenilebilir böcek içeren diyetleri önermektedir (Ramos-Elorduy, 1998; Gahukar, 2011; Belluco ve ark., 2013). Böcekler organik atıkları tüketebilmekle birlikte, birçok hayvandan daha düşük sera gazı salınımı yapmaktadırlar. Bununla birlikte, böcekler besi hayvanı üretimi sürecinde doğal alanlara, suya ve çevreye verilen zararları azaltmak için yem olarak da kullanılabilir (Yılmaz & Yalçın, 2022). Dünya'da bilinen 2037 çeşit böcek türü Dünya'nın farklı ülkelerinde tüketilmekte ve 2 milyarı aşan sayıdaki insan için vazgeçilmez bir besin kaynağı olmaktadır (Bessa ve ark., 2020). 2014 yılında Hollanda'da un böceği burgerleri pazara sürülmüş ve Hollanda'yı 2015'te Belçika ve 2017'de İsviçre takip etmiştir (Bessa ve ark., 2020). Dünyadaki böcek türlerinin kalori değeri buğdaydan %95, mısırdan %87, balıktan %70, sığır etinden %63 ve soya fasulyesinden %50 daha fazladır (Ramos, 1997; Özkan, 2019). Böcekler mevcut besin kaynaklarına (tavuk, balık, kırmızı et) alternatif olarak görülmektedir (Ramos-Elorduy, 1998). Böcekler diğer protein kaynaklarına göre daha yüksek protein oranına ve daha az yağ içeriğine sahiptir (Ramos-Elorduy, 1998; Anankware ve ark., 2015; Muslu, 2020; Yazıcı & Ozer, 2021). Böcek tozlarının protein içeriği, böcek türüne ve kullanılan ön işleme yöntemine bağlı olarak %30-67 arasında değişebilmektedir (Amoah ve ark. 2023). Böcek tüketimi, Güney Amerika, Meksika, Asya ve Afrika'daki etnik gruplarda yaygındır ve bu ülkelerde böcek ununun ham ve işlenmiş hali kullanılarak besinlerin protein

değerini artırmada kullanılmaktadır (Gahukar, 2011; La Barbera ve ark., 2020). Amerika'da 20 gıda şirketi tarafından 2012-2015 yıllarında yenilebilir böcek ürünleri üretilmiştir. 2014'te 60 milyon civarında çekirgeden 3.750.000 protein barı üretilip satışa sunulmuştur (Hoffman, 2014; Ryu ve ark., 2017).

Özetle, unlu mamullerde böcek tozlarının kullanılması, yalnızca rafine buğday unundan yapılan geleneksel unlu mamul formülasyonlarına kıyasla protein, yağ, lif, vitamin ve mineral içeriğini önemli ölçüde artırabilir. Bu da böceklerle zenginleştirilmiş unlu mamulleri tüketiciler için daha besleyici bir seçenek haline getirmektedir (Amoah ve ark., 2023; Yazici & Ozer, 2021).

Yenilebilir böcek kullanarak fırıncılık ürünleri geliştirilmesindeki en büyük zorluk tüketicilerin bu mamullerin tadı, aroması, rengi ve dokusu konusunda çekinceleri olmasıdır. Duyusal çekiciliği artırmaya yönelik stratejiler arasında böcekleri daha az görünür kılmak için unla karıştırılmış böcek tozu kullanmanın yanı sıra böcek yetiştirme, işleme ve kurutma yöntemlerini optimize etmek de yer almaktadır. Özellikle kurutma yöntemi uçucu bileşikleri ve kokuyu etkileyebilir (Yazici & Ozer, 2021).

Çekirge

Acrididae: Kırlarda gezinirken gördüğümüz çekirgelerin çoğu bu aileden gelmektedir. Yaşam alanları step benzeri kırlar ve çayırlardır. Çok kurak ve çok nemli yerlerde yaşayan türleri de bulunmaktadır. En az ormanlarda bulunurlar. Boyları 1 ila 10 cm arasında olup antenleri vücudunun boyundan kısadır, fakat ön kalçadan uzundur. Çoğunun kanatları gelişmiştir. Arka femurun üst kanada sürtünmesi ile ses çıkarırlar. İşitme organı çoğunda bulunur ve birinci abdomen segmentinin yanında timpanum denen zarla dış ortamdan ayrılır. Bacaklarının yanında 3 segmentli Tarsus vardır. Çayırımsı bitkilerle beslenirler. Zaman zaman fazla çoğalarak felakete sebebiyet verebilmektedirler. Göçücü çekirgeler en yaygın türdür. Birçok alttürü ile Eski dünyanın değişik bölgelerinde temsil edilirler. Caelifera (kısa antenli çekirgeler) alttakımının acrididae familyasından gelmektedirler. Göç eden bir çekirge türüdür. Kısa iplik gibi antenleri vardır ve üst kanatlarının sürtünmesiyle ses çıkarmazlar (Demirsoy, 2014; FAO, 2024)

Locusta Migratoria bazı kaynaklarda Madrap çekirgesi olarak da geçmektedir. Bu cins çekirgelerin kanatları gelişmiştir ve üst kanatlarında kahverengi lekeler mevcuttur. Çekirgeler yumurtalarını grup şeklinde ya da tek tek yüksük içerisine bırakırlar. Locusta Migratoria cinsi için yüksük uzunluğu 45-67 mm arasındadır. Bu cins çekirgeleri dişisi 37-62 mm; erkeği 28-44 mm'dir (TC. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2008).

Yenilebilir böceklerin fırıncılık ürünlerinde kullanımı kapsamında incelendiği bir çalışmada, ekmeğin yenilebilir böcek tozlarıyla zenginleştirilmiş en yaygın unlu mamul olduğu; onu kekler, bisküviler, krakerler ve kurabiyelerin takip ettiği belirtilmektedir. En yaygın olarak kullanılan yenilebilir böceklerin başında cırcır böceği (Acheta domesticus) ve un kurdu (Tenebrio molitor) gelmekle birlikte; kullanılan diğer böcekler arasında palmye biti larvaları, çekirgeler ve Afrika imparator güvesi tırtılları yer almaktadır. Yenilebilir böceklerin insan tüketimine uygun hale getirilmesinde kullanılan en yaygın ön işlem yöntemleri arasında dondurarak kurutma, fırında/tepside

kurutma, mikrodalga kurutma, haşlama ve kavurma yer almaktadır. Dondurarak kurutma, diğer yöntemlere kıyasla yapısal bütünlüğün daha iyi korunmasını ve besin değeri kaybının en az seviyede olmasını sağlamaktadır. %10'a kadar böcek tozu içeren ekmekek ve %5'e kadar böcek tozu içeren muffin/bisküvi/kraker/kurabiyeler tüketiciler tarafından genellikle kabul edilebilir bulunmuştur. Böcek zenginleştirilmesi unlu mamullerin protein, yağ ve lif içeriğini artırmış, ancak aynı zamanda kontrol örneklerine kıyasla özgül hacmi, hafifliği azaltma ve sertliği artırma eğiliminde olmuştur (Amoah ve ark. 2023). Yenilebilir böceklerin farklı mamuller içinde kullanılmasının tüketici tarafından kabul edilebilirliğine yönelik olarak yapılan araştırmalarda; örneğin Polonya'da, Polonyalı öğrenciler yenilebilir böceklerin tamamını tüketme konusunda düşük isteklilik gösterirken, yenilebilir böceklerle zenginleştirilmiş unlu mamulleri, özellikle de ekmekek ve bisküvileri daha fazla beğendiklerini belirtmişlerdir (Orkusz ve ark., 2020). Avustralya'da tüketiciler, yenilebilir böceklerle zenginleştirilmiş bir bisküviyi tüketebileceklerini, ancak ürünün iyi gıda güvenliği, kalite ve besin değerleriyle birlikte çekici bir görünüme ve tada sahip olması gerektiğini belirtmiştir (Wilkinson ve ark., 2018). İrlanda'da tüketiciler, protein bar kategorisinde en çok satan ürünlerle rekabet edebilecek şekilde fiyatlandırılan ve cazip bir tada sahip protein barlarda kullanıldığında yenilebilir böcek tüketimini tercih ettiklerini bildirmiştir (Herbert ve Beacom, 2021). Bu bulgular, tanıdık unlu mamullere dâhil edildiğinde yenilebilir böcekleri tüketmeye istekli olduğunu vurgulamaktadır.

Yöntem

Kurabiye Hazırlanması

Literatürde araştırmanın konusunu oluşturan çekirgeli tuzlu kurabiye üretimine rastlanılmamıştır. Ürünün reçetesi klasik tuzlu kurabiyeye çekirge tozu eklenerek oluşturulmuştur. Kullanılan temel reçete Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Temel Tuzlu Kurabiye Hamuru

Table 1. Basic Salted Cookie Dough

Malzemeler	Miktar
Un	1 kg
Yumurta	200 g
Margarin	600 g
Tuz	25 g
Şeker	50 g

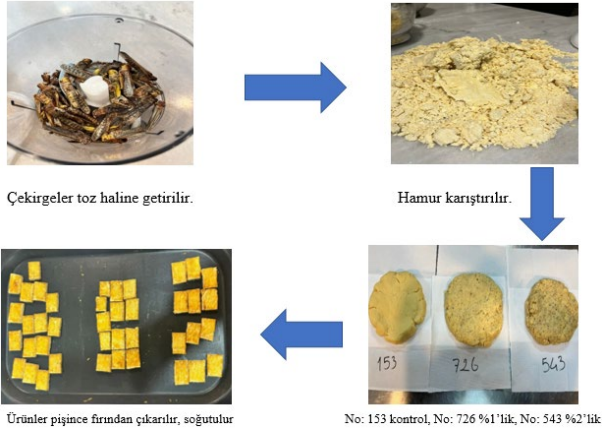
(Güney, 2015, s.182)

Reçetenin hazırlanmasında kullanılan göçmen çekirge (Locusta migratoria), Antalya bölgesinde üretim yapan yerel bir firmadan kurutulmuş olarak satın alınmıştır. Ürünler kontrol (153 nolu örnek), %1 (726 nolu örnek) ve %2 (543 nolu örnek) çekirge tozu katkılı olarak hazırlanmıştır.

Reçetenin Hazırlanışı

Temel kurabiye hamuru kısa süre yoğurularak hazırlandıktan sonra tartılır ve 3 eşit parçaya ayrılır. Çekirgeler mutfak robotunda toz haline getirilir. Hamurun bir parçası kontrol örneği olarak ayrılır. Diğer parçalardan

birine toplam ağırlığının %1'i, diğerine de %2'si kadar çekirge tozu katılır. Hamur tekrar yoğrulur. Hazırlanan hamur üzeri örtülerek 30 dakika dinlenmeye bırakılır. Dinlenen hamurlar merdane yardımıyla 5 mm kalınlığında açıldıktan sonra her biri 10 g ağırlığında olacak şekilde kesilir. Kurabiyeler tepsilere dizilir ve üzerlerine yumurta sarısı sürülür. Önceden 160 derecede ısıtılmış fırında 14-16 dakika arasında pişirilir. Pişirme süresi fırının kalibrasyonu ve rakıma göre değişiklik gösterebilir.



Şekil 1. Kurabiye reçetesinin hazırlanma aşamaları
Figure 1. Stages of preparing the cookie recipe

Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme panellerinde; eğitimli 3-10, yarı eğitimli 8-25, eğitimsiz en az 80 panelistin olması gerektiği belirtilmektedir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2015, s. 31). Çalışmanın duyusal değerlendirmesi Başkent Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Öncelikle 10 eğitimli paneliste kalite derecelendirme testi uygulanmıştır. Ürünler kontrol (153 nolu örnek), %1 (726 nolu örnek) ve %2 (543 nolu örnek) çekirge tozu katkılı olarak hazırlanmıştır. Bir sonraki aşamada, eğitimli panelistlerin değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlara göre daha fazla beğenildiği tespit edilen %1 çekirge tozu katkılı (726 nolu örnek) ürün 81 kişinin tüketici beğenisine sunulmuştur. Panelistlerin kalite derecelendirme testini doldurmaları sağlanmış ve sonuçları kaydedilmiştir. Panelistlere hedonik beğeni testi uygulanmıştır. Beğeni testinde; 1 (Çok kötü), 2 (Kötü), 3 (Orta), 4 (İyi) ve 5 (Çok iyi) olmak üzere 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Çekirgeli kurabiyenin; dış görünüş (çatlaksız, standart tuzlu kurabiye), tekstür (ısıncınca hemen kırılmalı ve ağızda

kolayca dağılmalı), renk (kahverengi tonlarında olmalı), koku (tuzlu kurabiye kokusu), tat (tuzlu kurabiye tadı), ağızda bıraktığı his ve genel izlenim kriterleriyle değerlendirilmesi istenmiştir. Testin sonunda katılımcıların ürünü satın alma isteklerini belirtmeleri de istenmiştir.

Protein Analizi

Tübitak MAM laboratuvarlarında Protein Kjeldahl yöntemi (AOAC 960.52. Foss Tecator Manuel 2300 AB 2003 AN, Tüm gıdalar) ile ürünlerin protein analizleri yapılmıştır. Bu çalışma Başkent Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler ve Sanat Alan Araştırma Kurulu'nun 22.04.2024 tarihli, 17122698.600-116 sayılı etik kurul izni ile gerçekleştirilmiştir.

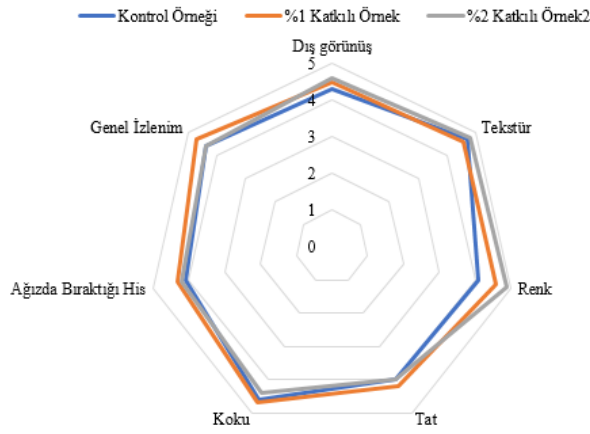
Bulgular

Üretilen ürünlerin tüketicilerce kabul görmesi, tercih edilmesi ve beğenilmesi gıda üreticileri için önemlidir. Lezzet henüz enstrümental yöntemlerle ölçülememektedir. Lezzeti ölçmek için insan duyuları kullanılmaktadır. Bu nedenle, duyusal değerlendirme basit bir tadımın ötesinde, bir ölçme aracıdır (Gönül, 1983). Tübitak MAM laboratuvarlarında Kjeldahl yöntemi ile ürünlerin protein analiz sonuçlarına göre; kontrol numunesinin protein oranı 11.4g/100g, hamur ağırlığının %1'i kadar çekirge eklenen numunenin protein oranı ise 11.69g/100g olarak tespit edilmiştir. Eğitimli panelist grubu ile gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen bulgulara göre; %1 oranında çekirge tozu içeren örnek genel beğeni 4,7/5 ve koku 4,7/5 ortalamalarıyla diğer örneklerden daha fazla beğenildiği tespit edilmiştir. Katılımcılardan yedisi ürünü satın alma isteği sorusuna evet yanıtını vermişlerdir. %2'lik çekirge içeren kurabiyeden et tadı hissedildiği tadım formunda belirtilmiştir. Çekirgeli kurabiyeye çikolata eklenerek de bir ürün geliştirme yapılabileceği yorumu alınmıştır. Deneyimli panelist grubu tarafından en çok beğenilen %1 çekirge içeren örnek kullanılarak 81 kişi ile gerçekleştirilen tüketici beğeni testi sonuçlarına göre, tat 4,6/5 ve genel beğeni 4,6/5 ile yüksek beğeni puanları elde edilmiştir. Panelistlerin hepsi ilk kez bu duyusal değerlendirme yoluyla çekirge tüketmiştir. Tüketici beğeni testine katılan kişilerden olumsuz yanıt alınmadığı ve katılımcıların tamamına yakınının değerlendirmelerin sonunda kurabiyeden bir tane daha isteyip tükettikleri gözlemlenmiştir. Bu gözlem bize grubun yeni ürünler denemekten korkmadıklarını, aksine buna açık olduklarını göstermektedir. Bulgulara ait detaylar Tablo 2'de ve Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Duyusal Analiz Sonucuna Göre Panelistlerin Kurabiye Örneklerine Ait Puanlamaları

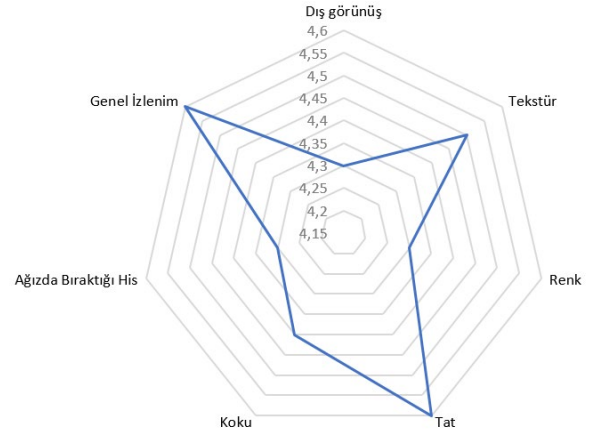
Table 2. Panelists' Ratings of The Cookie Samples According to the Sensory Analysis Results

Özellikler	153 (Kontrol)	726 (%1 katkılı)	543 (%2 katkılı)
Dış görünüş	4,3±1,05	4,5±0,70	4,6± 0,51
Tekstür	4,7±0,67	4,6± 0,51	4,8± 0,42
Renk	4,1±1,10	4,6± 0,69	4,9± 0,31
Tat	4,0±1,05	4,2± 0,63	4,0± 0,66
Koku	4,6±0,69	4,7± 0,48	4,4± 0,69
Ağızda Bıraktığı His	4,1±0,87	4,3± 0,67	4,2± 0,78
Genel İzlenim	4,4±0,69	4,7± 0,48	4,4± 0,69



Şekil 2. Kurabiye Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesine Ait Radar Grafiği

Figure 2. Radar Graph for Sensory Evaluation of Cookie Samples



Şekil 3. Tüketici Beğeni Testi Sonuçlarına Ait Radar Grafiği

Figure 3. Radar Graph for Results of Consumer Liking Test

Tablo 3. Tüketici Beğeni Testi Ortalama Grafiği

Table 3. Mean Graph of Consumer Liking Test

Özellikler	Ortalama±Std. sapma
Dış görünüş	4,3±0,65
Tekstür	4,5±0,61
Renk	4,3±0,79
Tat	4,6±0,64
Koku	4,4±0,68
Ağızda Bıraktığı His	4,3±0,85
Genel İzlenim	4,6±0,56

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmanın amacı, çekirge kullanarak unlu mamul üretmek, bu sayede önemli bir gıda kaynağı olan yenilebilir böceklerin tüketilmesine olan bakışı değiştirebilmek ve *entomofaji* konusunda farkındalık oluşturmaktır. Literatür taramasında, araştırmanın konusu olan yenilebilir böceklerle unlu mamul üretilmesi ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu araştırma, %1 oranında çekirge içeren ürünün 4.7/5 gibi çok yüksek bir ortalama ile beğenildiğini göstermiştir. Tüketici beğeni testi ile 81 kişinin değerlendirmesine sunulan bu ürün 4.6/5 gibi yüksek bir beğeni puanı almıştır. Ek olarak, Tübitak MAM laboratuvarlarında Protein Kjeldahl yöntemi (AOAC 960.52. Foss Tecator Manuel 2300 AB 2003 AN, Tüm gıdalar) ile ürünlerin protein analizleri gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre; kontrol numunesinin protein oranı 11.4g/100g, hamur ağırlığının %1'i kadar çekirge eklenen numunenin protein oranı ise 11.69g/100g olarak tespit edilmiştir. Tüketici beğeni testi sonuçlarına göre genel eğilim %85 oranında "satın alırım" yönünde olmuştur.

Tüketici beğeni testine katılan kişilerin bu ürünü tatmak konusunda hiçbir çekince göstermedikleri ve buna ek olarak çoğunluğun da değerlendirmelerin sonunda kurabiyeden bir tane daha isteyip tüketmek konusunda istekli oldukları gözlemlenmiştir. Bu sonuçtan yola çıkarak, doğru metotlar izlenerek entomofaji ve neofobi konusunda olumlu ilerleme kaydedilebileceği düşünülmektedir. Çekirge gibi alternatif gıdaların farklı yiyeceklerle karıştırılarak kullanılabilirliği ve bu konuda genişleyen bir pazara hitap edilebileceği

değerlendirilmektedir. Bu sayede yenilebilir böcekler ülkemizde ve dünyada daha da büyüyerek kendisine bir pazar oluşturabilir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, kullanılacak çekirge miktarının artırılarak protein oranındaki değişikliğin analiz edilmesinin bu açıdan olumlu sonuçlar vereceği değerlendirilmektedir. Yenilebilir böceklerin insan tüketimine uygun hale getirilmesi aşamalarında kullanılan yöntemlerinin, böcek tozlarının besin değeri üzerindeki etkilerini karşılaştıran çalışmalar yapılabilir. Karbon ayak izi, su ayak izi ve zenginleştirilen ürünlerin raf ömrü konularında yeni araştırmalar teşvik edilebilir. Çekirgenin veya yenilebilir böceklerin çikolata, granola, kahvaltılık gevrekler gibi ürünlere eklenerek duysal ve besin analizlerinin yapılmasının sürdürülebilirlik, neofobi ve gıda kaynaklarının çeşitlendirilmesi alanlarında literatüre ve sektöre önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Akar Şahingöz, S., Ceylan, V. (2019). Yetişkin Bireylerde Gıda Neofobi Düzeyinin Belirlenmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(2): 772-784 <https://doi.org/10.21325/jotags.2019.391>
- Altuğ Onoğur, T. & Elmacı, Y. (2011). Gıdalarda Duyusal Değerlendirme, (2. Baskı). İzmir, Sidas Yayıncılık.
- Amoah, I., Cobbinah, J. C., Yeboah, J. A., Essiam, F. A., Lim, J. J., Tandoh, M. A., & Rush, E. (2023). Edible Insect Powder For Enrichment of Bakery Products—A Review of Nutritional, Physical Characteristics and Acceptability of Bakery Products to Consumers. *Future Foods*, 100251. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100251>

- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G. and 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. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12014>
- Bessa, L. W., Pieterse, E., Sigge, G. and Hoffman, L. C. (2020). Insects as human food; from farm to fork. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 100(14), 5017–5022. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8860>
- Cankül, D., Çınar, K., Kızıldaş, M. Ç., Cankül, I. (2023). An Investigation of The Key Determinants of Intention to Use Payment With Cryptocurrency: The Case of Restaurant Businesses. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 7(2), 461-479. <https://doi.org/10.32958/gastoria.1297334>
- Demirsoy, A. (2014). Yaşamın Temel Kuralları; Omurgasızlar, Böcekler, Entomoloji. (1. Basım). Ankara: Hacettepe Üniversitesi
- Egeli, S., Kızıldemir, Ö. & Hülaga-Kaderoğlu, G. (2022). Sürdürülebilir Gastronomi Turizmi Kapsamında Yenilebilir Böcekler (Edible Insects within the Scope of Sustainable Gastronomy Tourism). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*. 10 (3): 2638-2664. <https://doi.org/10.21325/jotags.2022.1109>
- FAO. (2024). Asian Migratory Locust, Erişim Tarihi: 16.04.2024. Retrieved from <https://www.fao.org/locusts-cca/bioecology/asian-migratory-locust-lmi/es/>
- 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>
- Gönül, M., (İzmir,1983) Duyusal Değerlendirmede Sonuca Güveni Etkileyen Faktörler. GIDA Yıl:8 Sayı:6 Kasım - Aralık
- Groves, A. M. (2001). Authentic British food products: A review of consumer perceptions. *International Journal of Consumer Studies*, 25(3): 246-254.
- Güney, S. K. (2015). Yemeğin Sırrı. Ankara: Detay Yayıncılık
- Henriques, A. S., King, S. C., Meiselman, H. L. (2009). Consumer Segmentation Based on Food Neophobia and Its Application to Product Development. *Food Quality and Preference*. 20: 83-91.
- Herbert, M., Beacom, E., (2021). Exploring Consumer Acceptance of Insect-Based Snack Products in Ireland. *J. Food Products Market*. 27 (6), 267–290. <https://doi.org/10.1080/10454446.2021.1994080>.
- Hoffman, A. (2014). Inside the Edible Insect Industrial Complex. Available from <https://www.fastcompany.com/3037716/insidethe-edible-insect-industrial-complex>
- 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), 521–540. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e53>
- La Barbera, F., Verneau, F., Videbæk, P. N., Amato, M. and Grunert, K. G. (2020). A self-report measure of attitudes toward the eating of insects: Construction and validation of the Entomophagy Attitude Questionnaire. *Food Quality and Preference*. Vol. 79, 103757. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103757>.
- Mankan, E. (2017). Gastronomide Yeni Trendler –Yenilebilir Böcekler. *Journal of Turkish Studies*. 12 (3): 425-440. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11431>
- Nicklaus, S. (2011). Children’s Acceptance of New Foods at Weaning. Role of Practices of Weaning and of Food Sensory Properties. *Appetite*, 57: 812-815.
- Orkus, A., Wolanska, W., Harasym, J., Piowar, A., Kapelko, M., (2020). Consumers’ attitudes facing entomophagy: polish case perspectives. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 17 (7). <https://doi.org/10.3390/ijerph17072427>.
- Özkan, M. (2019). Alternatif Gıda Kaynaklarının (Böcekler) Kullanımına Dair Bakış Açılarının Değerlendirilmesi: Konya Örneği. Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Pollan, M. (2007). The Omnivore’s Dilemma: A Natural History of Four Meals. London: The Penguin Press
- Ramos, J. (1997). Insects: a Sustainable Source of Food. *Ecology of Food and Nutrition*, 36, 247-276. <https://doi.org/10.1080/03670244.1997.9991519>
- Ramos-Elorduy, J. (1998) Creepy Crawly Cuisine: The Gourmet Guide to Edible Insects. Rochester, Paris: Park Street Press.
- Ryu, J. P., Shin, J. T., Kim, J. and Kim, Y. W. (2017). Consumer preference for edible insect- containing cookies determined by conjoint analysis: An exploratory study of Korean consumers. *Entomological Research*. 47(2), 74- 83.
- TC. Tarım ve Orman Bakanlığı (2008). Zirai Mücadele Teknik Talimatları Cilt-1. Erişim Tarihi: 16.04.2024. Retrieved from <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Teknik%20tal%C4%B1matlar%202008/C%C4%B0LT%201.pdf>
- Wilkinson, K., Muhlhausler, B., Motley, C., Crump, A., Bray, H., Ankeny, R., (2018). Australian consumers’ awareness and acceptance of insects as food. *Insects*. 9 (2). <https://doi.org/10.3390/insects9020044>.
- Yazici, G.N., Ozer, M.S. (2021). Using Edible Insects in the Production of Cookies, Biscuits, and Crackers: A Review. *Biol. Life Sci. Forum*, 6, 80. <https://doi.org/10.3390/Foods2021-10974>
- Yılmaz, İ., Yalçın , E., (2022). Evaluation of Individuals’ Perspectives and Preferences for Entomophagy. *Journal of Food and Feed Science – Technology*. 28:38-46 (2022/2)