

Türk Mutfağında Sürdürülebilirlik ve Sıfır Atık Kapsamında Limon Kabuğunun Değerlendirilmesi (An Analysis of Lemon Peel in Turkish Cuisine with Regard to Sustainability and Zero Waste)

Nisa Nur BOZKURT^a , * Kadir ÇETİN^b 

^a Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Social Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Burdur/Türkiye

^b Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Burdur/Türkiye

Makale Geçmişi

Gönderim Tarihi: 03.07.2024

Kabul Tarihi: 27.09.2024

Anahtar Kelimeler

Gastronomi

Sürdürülebilirlik

Sıfır atık

Limon kabuğu

Gıda atığı

Türk Mutfağı

Öz

Bu araştırma, Türk mutfağında sürdürülebilirlik ve sıfır atık yaklaşımları çerçevesinde limon kabuğunun değerlendirilmesini araştırmaktadır. Gıda atıkları, küresel ölçekte ciddi bir sorun teşkil etmekte olup, sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği açısından önemli tehditler oluşturmaktadır. Türkiye'de yılda kişi başına 93 kg gıda atığı oluşmaktadır ve bu atığın büyük bir kısmı bozulabilir gıdalardan oluşmaktadır. Limon kabuğu, besleyici değeri yüksek biyoaktif bileşimler içermesine rağmen yaygın olarak atık olarak değerlendirilmektedir. Araştırma, geleneksel salamura yöntemi ile limon kabuğunu yenilebilir hale getirerek Türk mutfağına kazandırmayı amaçlamaktadır. Araştırmada, limon kabukları üç farklı tuz konsantrasyonu (%5, %10, %20) kullanılarak salamura edilmiş ve duyu analizler yapılmıştır. %20 tuz konsantrasyonunun en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir. Geliştirilen ürünler (cheesecake, mozaik pasta, zerde) duyu analizlerle değerlendirilmiş ve özellikle ticari işletmelere uygunluk açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar, limon kabuğunun değerlendirilmesi ile gıda atıklarının azaltılmasına ve sürdürülebilir mutfak uygulamalarının teşvik edilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Araştırma, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKA 2: Açlığa Son ve SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim) katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Gıda atıklarının besin değeri ve sağlık faydaları konusunda tüketici bilincinin artırılması ve limon kabuğunun kullanım alanlarının genişletilmesi önerilmektedir.

Keywords

Gastronomy

Sustainability

Zero waste

Lemon peel

Food waste

Turkish Cuisine

Makalenin Türü

Araştırma Makalesi

Abstract

This study investigates the utilization of lemon peel within the framework of sustainability and zero waste approaches in Turkish cuisine. Food waste is a severe global issue that threatens sustainability and food security. In Turkey, 93 kg of food waste is generated per capita per year and most of this waste consists of perishable food. Despite its great nutritional value and bioactive components, lemon peel is frequently discarded as garbage. The study intends to transform lemon peel into an edible product using traditional brining processes, thereby incorporating it into Turkish cuisine. In the study, lemon peels were brined with three different salt concentrations (5%, 10%, and 20%) then sensory tested. The 20% salt content produced the best outcomes. Sensory analysis was used to evaluate the developed products (cheesecake, mosaic cake, and zerde), which yielded very positive findings in terms of commercial suitability. The findings help to reduce food waste and promote sustainable culinary practices by recycling lemon peel. The research is consistent with the United Nations Sustainable Development Goals (SDG 2: Zero Hunger and SDG 12: Responsible Consumption and Production). It is recommended that consumers become more aware of the nutritional worth and health advantages of food waste, as well as that lemon peel be used in new ways.

* Sorumlu Yazar

E-posta: kcerin@mehmetakif.edu.tr (K. Çetin)

DOI: 10.21325/jotags.2024.1479

GİRİŞ

Gıda atığı, günümüzün ve geleceğin küresel bir endişe kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu endişe, artan nüfus, gıda güvenliğine yönelik tehditler ve sürdürülebilirlik konusundaki artan farkındalık gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Çünkü insan tüketimi için üretilen gıdanın neredeyse üçte biri (yaklaşık 1,3 milyar ton) atığa dönüşmektedir. (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2019; Gustavsson vd., 2011). Stenmarck vd. (2016) tarafından yapılan araştırmaya göre, Avrupa ülkelerinde yılda 88 milyon ton gıda atığı oluşmaktadır. Bu da kişi başına yaklaşık 173 kg'a denk gelmektedir. FAO, yıllık küresel gıda atığının toplam sosyal maliyetini yaklaşık 900 milyar ABD doları ve çevresel maliyetini ise yaklaşık 700 milyar dolar olarak hesaplamıştır (FAO, 2014). Avustralya'da gıda tedarik ve tüketim zincirinde oluşan yaklaşık 7,6 milyon ton gıda atığı, ülke ekonomisinde 36,6 milyar dolarlık bir mali kayba neden olmaktadır (FIAL, 2021). Bu veriler her ülkede farklılık olmasına karşın gıda atığının neden olduğu sonuçlar ise benzerlik göstermektedir. Bundan dolayı konuya ilişkin yapılan birçok araştırma, çok yönlü etkileri göz önünde bulundurarak gıda atığını ele almaya yönelik kapsamlı stratejilerin önemini vurgulamaktadır.

Gıda atığı, kapsamı ve ilgili ekonomik, çevresel ve sosyal etkileri nedeniyle Türkiye'de de giderek artan bir endişe haline gelmektedir. Birleşmiş Milletler Gıda İsrافی Endeksi (2021) raporuna göre Türkiye'de ise kişi başına bir yılda 93 kg toplamda 7,8 milyon gıda çöpe atılmaktadır (UNEP, 2021). Türkiye'deki gıda atıklarının içeriğine ilişkin güncel veriler sınırlıdır. Ancak geçmiş yıllarda yapılan uluslararası araştırmalar, gıda atıklarının çoğunluğunu genellikle bozulabilir gıdaların (fırıncılık ve süt ürünleri, et ve balık vb.) oluşturduğunu göstermiştir (Buzby & Hyman, 2012; Parfitt vd., 2010). Bu gıdalara ek olarak taze meyve/sebzeler ve yenilebilir kısımlarının da yaygın olarak atık olduğu söylenebilir (Buzby & Hyman, 2012; Şahin & Bekar, 2018). Çünkü yapılan bir araştırmaya göre, dünya genelinde üretilen meyve ve sebzelerin yaklaşık %30'u kabuk olarak atılmaktadır (Kumar vd., 2020; Sagar vd., 2018; Zahid & Khedkar, 2021). Gustavsson vd. (2011) bu oranın %60'a kadar çıkabileceğini tahmin etmektedir. Bu atıklar, temel olarak tohum, kabuk, posa ve çekirdekten oluşmaktadır ve içinde karotenoidler, polifenoller, diyet lifleri, vitaminler, enzimler ve yağlar gibi potansiyel olarak değerli biyoaktif bileşikleri bulundurmaktadır (Dilas vd., 2009; Kumar vd., 2020; Sagar vd., 2011; Yahia, 2010). Meyve ve sebzelerin kabukları gibi yenilebilir kısımlar da atık olarak değerlendirilmekte ve bu durum hem emek ve maliyet kaybına hem de çevresel zararlara neden olmaktadır (Sharma vd., 2016; Kumar, 2020; Zahid & Khedkar, 2021). Bundan dolayı bu atıkların besin değeri hakkında tüketici bilincinin artırılmasına (Pereira vd., 2022) ve geleneksel mutfakta alternatif kullanımalarının araştırılmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Türk mutfağı incelendiğinde fıırıncılık ürünleri, taze meyve ve sebzelerin önemli bir atık kaynağı olduğu görülmektedir. Bu atıklara birçok örnek verilebilir ancak araştırma kapsamında Türkiye'de tüketimi oldukça yaygın olan ve sadece suyu kullanılan turunçgillerden biri olan limona odaklanmaktadır. Çünkü 100-120 g limonun yaklaşık 50-60 g'ı kabuktan oluşmaktadır (Turhan vd., 2006). Türkiye İstatistik Kurumu'nun Bitkisel Üretim İstatistiklerine göre, ülkemizde 1,3 milyon ton limon üretilmiştir ve 2022 yılında kişi başı limon tüketiminin 9,4 kg olduğu belirlenmiştir (TÜİK, 2022). Türk mutfağında yemeklerde, tatlılarda ve salatalarda önemli bir yeri olan limonun suyu, eti, çiçeğı ve kabuğı sağlıklı bileşenler (C vitamini, potasyum, kalsiyum, fosfor, sodyum, demir ve çinko) bakımından önemli bir besin kaynağıdır (Şahin, 2022). Ayrıca limonun bağırsak sistemini güçlendirme, cilde parlaklık verme, antioksidan etki yaratma veya demir emilimini artırması gibi faydaları da mevcuttur (Jiang vd.,

2022; Zahr vd., 2023; Mamede vd., 2020). Limon kabuklarından çıkarılan yağlar, farklı aromalarına ve potansiyel sağlık yararlarına katkıda bulunan monoterpen hidrokarbonlar, özellikle limonen (turunçgillere karakteristik narenciye kokusunu veren ana bileşik) bakımından yüksektir (Kırbaşlar vd., 2006). Ayrıca, kabuklar ve posa gibi limon yan ürünleri, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahip fenolik bileşikler ve uçucu yağlar da dahil olmak üzere biyoaktif bileşikler açısından zengindir (Magalhães vd., 2023). Buna ek olarak limon kabuğunun toplam fenolik bileşenlerinin meyvenin kendisinden daha fazla olduğu saptanmıştır (Güzel & Akpınar, 2017). Ancak limon kabuğunun Türk mutfağında kullanım alanlarının oldukça sınırlı olduğu düşünülmektedir.

Mevcut alanyazın incelendiğinde, gıda atıklarının değerlendirilmesi ve sürdürülebilir mutfak uygulamaları üzerine çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Ancak, Türk mutfağında limon kabuğunun yenilebilir bir ürüne dönüştürülmesi ve gastronomi alanında değerlendirilmesi konusunda önemli bir boşluk olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, geleneksel salamura yöntemi ile Türk mutfağında sınırlı kullanım alanı olan limon kabuğunu yenilebilir hale getirerek değerli bir ürüne dönüştürmek, kullanım alanlarını genişletmek ve Türk mutfağına yeni lezzetler kazandırmaktır. Bu araştırma, söz konusu boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Gıda atıklarının %27'sinin tüketim aşamasında meydana geldiği ve önemli bir kısmının önlenemez olduğu (Bernstad & Andersson, 2015; Coudard vd., 2021; Nguyen vd., 2023) göz önünde bulundurulduğunda, araştırmanın sürdürülebilir ve sıfır atık odaklı mutfak uygulamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu araştırma Birleşmiş Milletler'in (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden SKA 2 (Açlığa Son) ve SKA 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim) hedeflerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın bulguları, gıda atığını azaltma, gıda güvenliğini ve beslenmeyi geliştirme ve doğal kaynakları koruma potansiyeline sahip olup, gastronomi alanındaki bilgi birikimine özgün bir katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır.

Yöntem

Bu araştırmanın amacı, limon kabuğunu geleneksel salamura yöntemiyle işleyerek yenilebilir ve değerli bir ürüne dönüştürmek ve bu süreçte sürdürülebilirlik ile sıfır atık ilkelerini benimseyerek Türk mutfağına yeni lezzetler kazandırmaktır. Araştırma çerçevesinde geliştirilen ürünler için hem bireysel ev kullanımı hem de geniş çaplı ticari işletmelerde kolaylıkla uygulanabilecek şekilde, detaylı ve standart bir reçete hazırlanmıştır. Böylece ürünlerin tutarlı kalite ve lezzet standartlarında üretilmesini sağlamak amaçlanmıştır. Bu araştırma, ürün geliştirme ve duyu analizi olmak üzere iki temel aşamada ilerlemiştir, böylece araştırmanın hedeflerine uygun olarak ürünlerin geliştirilmesi sağlanmıştır.

Malzemeler

Bu araştırmada gıda bilimi ve teknolojisi alanındaki ürün geliştirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan deneysel yaklaşım benimsenmiştir (Lawless & Heymann, 2010). Araştırmada nicel veriler, duyu analizler yoluyla elde edilmiş ve istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiştir. Bu yaklaşım, gıda ürünlerinin duyu özelliklerinin objektif bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanır (Meilgaard et al., 2016). Duyu analizlerde 5 kategorili bipolar skala ve hedonik duyu analiz yöntemi kullanılmıştır, bu yöntemler ürünün teknik özelliklerinin sistematik ve ölçülebilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlar.

Araştırmada kullanılan temel materyal, yerel pazarlar ve marketlerden temin edilen taze limonlardır (Citrus limon). Limonlar seçilirken olgunluk ve fiziksel bütünlük kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Salamura işlemi

için kullanılan tuz, iyotsuz sofraya tuzu olup, %99,9 saflıkta NaCl içermektedir. Tatlı hazırlamada kullanılan diğer malzemeler (şeker, süt, tereyağı vb.) ticari markaların standart ürünleridir.

Yenilebilir Limon Kabuğu Hazırlama Prosedürü

Geleneksel bir fermantasyon yöntemi olan salamura yüzyıllardır gıdaları korumak ve lezzetini arttırmak için kullanılmaktadır. Araştırmalar bu tekniğin sadece gıdanın raf ömrünü uzatmakla kalmayıp aynı zamanda besin değerinin korunmasına da yardımcı olduğunu göstermiştir (Gürbüz, 1994; Jones & Etchells, 1944). Çünkü tuzun su çekme özelliği, gıdanın su içeriğini azaltarak mikroorganizmaların büyümesini ve çoğalmasını engellemektedir (Şahin & Akbaş, 2001). Salamura da dahil olmak üzere fermantasyonun gıdanın duyu özelliklerini geliştirdiği ve çok çeşitli ürünler ürettiği de bilinmektedir (Bevilacqua vd., 2016). Ayrıca, bu işlem dokusal ve lezzet özelliklerinde istenilen iyileştirmelere olanak tanırken, vitamin sentezini teşvik eder ve toksik bileşenlerin azaltılması yoluyla gıdanın besin değerinin korunmasını ve iyileştirilmesini sağlayabilmektedir (Cook & Campbell-Platt, 1994; Gezginç & Ersoy, 2022). Bu nedenlerden dolayı yenilebilir limon kabuğu elde etmek için salamura yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırmanın başlangıcında, limonlar öncelikle %5'lik sirke çözeltisinde 5 dakika bekletilerek dezenfekte edilmiştir. Bu işlemden sonra 7,5 kg limonun hem eti hem de kabuğu özenle birbirinden ayrılmıştır. Bu ayrıştırma sürecinde, limon kabuklarının fazla zarar görmemesine önem verilmiştir. Ayrıştırma işleminin ardından, toplamda 4 kg limon kabuğu elde edilmiştir. Salamura yönteminin belirlenmesi ve uygun tuz konsantrasyonlarının seçimi amacıyla araştırmacılar, bölgedeki yerel halkla ön görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında üç farklı salamura tuzu konsantrasyonu (%5, %10, %20) kullanılarak birer litre içme suyundan oluşan sıvı çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler eşit miktarlarda limon kabukları ile birlikte üç farklı cam kavanoza yerleştirildi. Cam kavanozlar, geleneksel salamura teknikleri ve ön denemeler temel alınarak belirlenen bir haftalık süre boyunca, güneş ışığından korunan, kuru ve serin (18-22°) bir ortamda muhafaza edilmiştir. Bekleme süresi boyunca kavanozlar günlük olarak kontrol edilmiş, bulanıklık veya küflenme gibi herhangi bir istenmeyen durum gözlenmemiştir. Bu gözlemler, kullanılan tuz konsantrasyonlarının ve sterilizasyon yöntemlerinin etkinliğini doğrulamıştır. Farklı tuz konsantrasyonları kullanılmasının temel amacı, limon kabuğunun karakteristik özelliklerinde (tat, aroma, renk vb.) meydana gelen değişimleri gözlemlemek ve bu değişimlerin araştırma hedeflerine ne kadar katkıda bulunduğunu belirlemektir. Sonuç olarak %20 salamura tuz konsantrasyonuna eklenen limon kabuğunun diğerlerine göre renk, koku, yapı bakımında daha iyi ve yenilebilir olduğu tespit edilmiştir. Süreç tekrar edilerek üretim aşamasında kullanılacak limon kabukları yapılmıştır (Görsel 1).



Görsel 1. Salamura Tekniği ile Hazırlanmış Limon Kabukları

Yenilebilir Limon Kabuğunun Duyusal Analizi

Araştırmada, duyuşal değerlendirmenin güvenilirliği ve geçerliliği açısından kritik öneme sahip olan panelist seçimi ve dağılımına zen gösterilmiştir. Toplam 21 kişiden oluşan panelde, akademisyenler, profesyonel şefler ve öğrenciler yer almaktadır. Akademik uzmanlığı temsilen, 5'i Gastronomi ve Mutfak Sanatları, 2'si ise Gıda Mühendisliği alanında uzman akademisyenlerden oluşan bir grup bulunmaktadır. Buna ek olarak panele farklı bir bakışı kazandırmaları için 3 profesyonel şef (2 restoran ve 1 pastane şefi) dahil edilmiştir. Son olarak Gıda Mühendisliği (4 kişi) ve Gastronomi ve Mutfak Sanatları yüksek lisans (6 kişi) ğrencilerinden geçen tüketiciler perspektifini yansıtılmak amacıyla panele katılım sağlamıştır. Panel yeleri, ISO 8586:2012 standardında belirtilen kriterlere göre seçilmiş ve eğitilmiş olup, akademisyen ve şeflerin duyuşal analiz deneyimine sahip olmaları, öğrencilerin ise duyuşal analiz konusunda temel eğitim almış ve akademik performanslarına göre seçilmiş olmaları gözetilmiştir (ISO, 2012). Bu multidisipliner yaklaşım, ürünlerin hem duyuşal hem de teknik özelliklerinin kapsamlı değerlendirilmesini sağlamaktadır (Asioli vd., 2017). Bu titiz seçim ve eğitim süreci, duyuşal analiz güvenilirliğini ve tekrarlanabilirliğini artırmayı hedeflemektedir (Stone vd., 2020).

Duyuşal değerlendirme süreci, araştırmanın amaçlarına uygun olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. rnler, tadımdan 30 dakika önce oda sıcaklığına getirilerek beyaz porselen tabaklarda sunuldu. Panelistlerden her ürün tadımını bitirdiklerinde 2 dakika ara vermeleri ve su tkermeleri istendi.

İlk aşamada, yenilebilir limon kabuğunun duyuşal özelliklerinin yoğunluğu, tanımlayıcı duyuşal analiz kullanılarak 5 kategorili bir bipolar skala ile değerlendirilmiştir. Duyuşal değerlendirme kriterleri, uluslararası standartlar ve güncel literatür ışığında hazırlanmıştır. Lawless ve Heymann'ın (2010) araştirmasında önerilen 5 kategorili bipolar skala, limon kabuğunun duyuşal özelliklerini değerlendirmek için uyarlanmıştır. Civalle ve Carr'ın (2015) rn-spesifik değerlendirme yaklaşımını benimsenerek, limon kabuğuna özgü kriterler (doku görünümü, parlaklık, koku, acılık/burukluk, tatlılık, tuzluluk, aroma, sertlik, çiğnenebilirlik ve yenilebilirlik düzeyleri) belirlenmiştir. Bu kriterlerin tanımlanması ve leklenmesinde ISO 11035:1994 standardı referans alınmıştır. Belirlenen kriterlerin tutarlılığı ve ayırt edici gücü n testlerle değerlendirilmiş, böylece araştırmanın güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği artırılmıştır. Son olarak yenilebilir limon kabuğu içinde yapılan tatlıların duyuşal özellikleri (görünüş, koku, tat ve lezzet, ağızdaki doku, genel izlenim) hedonik duyuşal analiz yöntemiyle incelenmiştir. Bu analizler, limon kabuğu ve ondan elde edilen tatlıların duyuşal özelliklerini detaylı bir şekilde değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

rn Geliştirme

Limon kabuklarından tatlı yapımı sürecinde, öncelikle kabukların salamura tuzundan arındırılması amacıyla su ile yıkama işlemi gerçekleştirildi. Bu aşamanın ardından, limon kabuklarına çift pişirme yöntemi uygulandı. İlk olarak, kaynama noktasına ulaşan suya limon kabukları eklenerek 15 dakika süreyle pişirildi. Bu yöntemle, limon kabuklarının açılarak parçalanması engellenmek istendi. Daha sonra, limon kabuklarının bulunduğu su değiştirildi ve ikinci pişirme işlemi şerbet ile gerçekleştirildi. şerbet, 1 litre su ve 200 gram şekerin homojenize edilmesiyle hazırlandı ve kaynatılarak ağdalaşmadan şerbet kıvamına getirildi. Limon kabukları, şerbet içerisinde 20 dakika pişirilerek daha çok yumuşaması ve burukluğunun giderilmesi sağlanarak tatlı yapımı için hazırlandı.

Limon kabuklarının içine üç farklı tatlı hazırlandı. İlk olarak, Türk mutfağına özgü ve Osmanlı saray mutfağından günümüze ulaşan zerde tatlısı uygulandı. Zerde tatlısı için 500 ml süt, 150 g toz şeker, 3 g safran veya zerdeçal, 30 g pirinç, 40 g mısır nişastası, 1 adet yumurta sarısı, 15 g çam fıstığı, 15 g kuş üzümü ve 10 g tereyağı içeren standart bir tarif kullanıldı. İkinci tatlı olarak, pratik ve ev mutfağında rahatlıkla uygulanabilirliği olan mozaik pasta yapıldı. Mozaik pasta için 100 g tereyağı, 200 ml süt, 40 g toz şeker ve 20 g kakao içeren standart tarif uygulandı. Son olarak, soğuk cheesecake hazırlandı. Soğuk cheesecake için 250 g labne, 2 yumurta sarısı, 100 g pudra şekeri, 170 g sıvı şanti, 100 g süt, 4 yaprak jelatin ve 2 g vanilin; tabanı için ise 130 g burçak bisküvi, 40 g tereyağı, 10 g un ve 10 g bal içeren standart tarif kullanıldı. Hazırlanan tatlılar, bir gün buzdolabında bekletilerek panel için hazır hale getirildi (Görsel 2).



Görsel 2. Geliştirilen Ürünlerin Görünümü

Verilerin Analizi

Elde edilen istatistiksel verilerin işlenmesinde SPSS ve görselleştirilmesinde Microsoft Office Excel 2021 kullanılmıştır. Bu araştırma, Burdur Mehmet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Toplantı No: 2024/04, Karar No: GO 2024/238). Duyusal değerlendirme sürecine katılmadan önce tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onay alınmıştır.

Bulgular

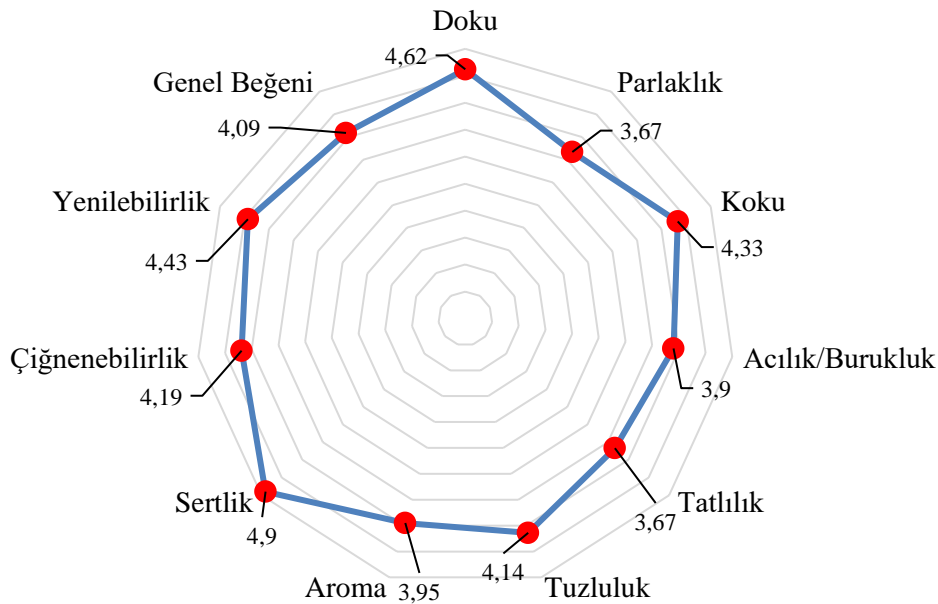
Limon kabuklarının duyusal değerlendirilmesine ilişkin sonuçlar, Tablo 1’de sunulmaktadır. Doku görünümü (D1) açısından, katılımcıların %66,7’si limon kabuklarını “çok iyi” olarak değerlendirmiştir. Bu yüksek oran, limon kabuklarının görsel açıdan çok beğenildiğini ve olumlu bir izlenim yarattığını göstermektedir. Doğal koku düzeyi (K1) de benzer şekilde yüksek bir memnuniyet oranına sahiptir; katılımcıların %52,4’ü “iyi” ve %42,9’u “çok iyi” olarak değerlendirmiştir. Ortalama değeri 4,33 olan bu sonuç, limon kabuklarının kokusunun genel olarak hoş bulunduğunu ve kabul gördüğünü ortaya koymaktadır. Tatlılık düzeyi (T2) ve tuzluluk düzeyi (T3) de önemli bulgular sunmaktadır. Tatlılık düzeyinde katılımcıların %61,9’u “iyi” olarak değerlendirmiş ve ortalama değeri 3,67 olarak hesaplanmıştır. Bu tatlılık düzeyinin genel olarak memnuniyetle karşılandığını göstermektedir. Tuzluluk düzeyi için ise katılımcıların %42,9’u “iyi” ve %42,9’u “çok iyi” olarak oy kullanmıştır. Ortalama değeri 4,13 olan bu sonuç, tuzluluk düzeyinin dengeli ve hoş bulunduğunu ortaya koymaktadır. Son olarak, genel beğeni (GB1) açısından katılımcıların %23,8’i limon kabuklarını “çok iyi” olarak değerlendirmiştir.

Tablo 1. Limon Kabuğunun Duyusal Değerlendirmesine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	İfadeleri	n (%)					\bar{x}	SS
		1	2	3	4	5		
D1	Doku Görünümü	-	-	1 (4,8)	6 (28,6)	14 (66,7)	4,62	,590
D2	Parlaklık Düzeyi	1 (4,8)	2 (9,5)	4 (19)	10 (47,6)	4 (19)	3,67	1,065
K1	Doğal Koku Düzeyi	-	1 (4,8)	-	11 (52,4)	9 (42,9)	4,33	,730
T1	Acılık/Burukluk Düzeyi	1 (4,8)	1 (4,8)	4 (19)	8 (38,1)	7 (33,3)	3,90	1,091
T2	Tatlılık Düzeyi	-	3 (14,3)	3 (14,3)	13 (61,9)	2 (9,5)	3,67	,856
T3	Tuzluluk Düzeyi	-	-	6 (28,6)	6 (28,6)	9 (42,6)	4,14	,854
T4	Aroma Düzeyi	-	-	6 (28,6)	10 (47,6)	5 (23,6)	3,95	,740
A1	Sertlik Düzeyi	-	1 (4,8)	5 (23,8)	4 (19)	11 (52,4)	4,19	,981
A2	Çiğnenebilirlik Düzeyi	-	-	6 (28,6)	5 (23,6)	10 (47,6)	4,19	,873
A3	Yenilebilirlik Düzeyi	-	1 (4,8)	1 (4,8)	7 (33,3)	12 (57,1)	4,43	,811
GB1	Genel Beğeni	-	-	3 (14,3)	13 (61,9)	5 (23,8)	4,09	,624

Açıklamalar: D: Dış görünüş, K: Koku, T: Tat ve lezzet, A: Ağızdaki doku, GB: Genel beğeni, 1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Ne iyi ne kötü, 4: İyi, 5: Çok iyi, \bar{x} : Ortalama, SS: Standart sapma

Limon kabuğunun duyusal özelliklerine ilişkin genel beğeni durumu, Grafik 1’de detaylandırılmıştır. En yüksek ortalama puan 4,62 ile doku görünümüne aittir; bu limon kabuklarının görsel açıdan çok beğenildiğini göstermektedir. Doğal koku düzeyi, 4,33 ortalama puanla yüksek bir memnuniyet oranına sahip olduğu görülmektedir. Parlaklık ve tatlılık düzeyleri 3,67 ortalama puanla kabul edilebilir seviyede beğenilmiştir. Acılık/burukluk düzeyi 3,90, tuzluluk düzeyi ise 4,14 ortalama puan almıştır. Aroma düzeyi 3,95, sertlik 4,19, çiğnenebilirlik 4,43 ve yenilebilirlik 4,43 ortalama puanla olumlu değerlendirilmiştir. Genel beğeni düzeyi ise 4,09 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular, limon kabuklarının duyusal özelliklerinin genel olarak beğenildiğini ve olumlu karşılandığını göstermektedir.

**Şekil 1.** Limon Kabuğunun Duyusal Özelliklerine İlişkin Genel Beğeni Durumu

Hedonik duyusal analiz sonuçlarına göre geliştirilen üç farklı ürünün duyusal özelliklerinin yoğunluğuna ilişkin tanımlayıcı istatistikler ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmiştir. F1, özellikle görsellik açısından en yüksek ortalama

puanı (4,48) olarak katılımcıların %52,4'ü tarafından “çok iyi” olarak değerlendirilmiştir. Benzer şekilde, çekicilik (4,43) ve lezzet (4,24) de yüksek puanlarla olumlu karşılanmıştır. Ticari işletmelere uygunluk açısından da F1, %38,1 “çok iyi” değerlendirmesiyle dikkat çekmektedir. Ancak, ev mutfaklarına uygunluk değerlendirmesinde en düşük ortalama puanı (1,86) olarak katılımcıların %52,4'ü tarafından “çok kötü” olarak değerlendirilmiştir. Genel beğeni düzeyinde ise F1, 4,38 ortalama puanla oldukça yüksek bir kabul görmüştür.

F2'nin değerlendirmeleri nispeten daha düşük düzeyde kalmıştır. Görünüş (3,95), çekicilik (3,81) ve lezzet (3,62) gibi duyuşal özellikler “iyi” kategorisinde yoğunlaşmıştır. Ticari işletmelere uygunluk açısından 3,52 ortalama puan olarak kabul edilebilir bulunmuştur. Ancak, ev mutfaklarına uygunluk değerlendirmesinde 1,81 ortalama puanla en düşük kabulü görmüştür. Genel beğeni açısından F2, 2,62 ortalama puanla diğer ürünlere kıyasla daha düşük bir beğeni düzeyine sahiptir.

F3 ise genel olarak olumlu değerlendirilmiştir. Görünüş (4,24) ve çekicilik (4,19) gibi görsel özelliklerde yüksek puanlar almıştır. Lezzet (4,00) ve ticari işletmelere uygunluk (4,05) açısından da yüksek puanlarla kabul görmüştür. Ayrıca, ev mutfaklarına uygunluk değerlendirmesinde 3 ortalama puanla en yüksek kabulü almıştır. Genel beğeni düzeyinde ise F3, 4,29 ortalama puanla oldukça yüksek bir memnuniyet sağlamıştır.

Bu bulgular, F1 ve F3'ün görsel ve tat özelliklerinin oldukça beğenildiğini ve ticari işletmelere uygunluk açısından başarılı bulunduğunu göstermektedir. Ancak, ev mutfaklarına uygunluk açısından her üç ürün de düşük puanlar almıştır, bu da ürünlerin evde kullanım için daha fazla geliştirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Genel beğeni düzeyleri, ürünlerin genel olarak olumlu karşılandığını ve tüketiciler tarafından beğenildiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, ürünlerin ticari potansiyelini ve tüketici kabulünü değerlendirmek açısından önemli veriler sunmaktadır.

Tablo 2. Geliştirilen Ürünlerin Duyusal Yoğunluk Özelliklerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Limon Kabuğunda Cheesecake (F1)								
No	İfadeleri	n (%)					\bar{x}	SS
		1	2	3	4	5		
G1	Görünüş	-	-	1 (4,8)	9 (42,9)	11 (52,4)	4,48	,602
Ç2	Çekicilik	-	1 (4,8)	2 (9,5)	5 (23,8)	13 (61,9)	4,43	,870
L3	Lezzet	-	-	5 (23,8)	6 (28,6)	10 (47,6)	4,24	,831
D4	Doku	1 (4,8)	-	3 (14,3)	9 (42,9)	8 (38,1)	4,14	,854
TU5	Ticari işletmelere uygunluk	-	-	4 (19)	9 (42,9)	8 (38,1)	4,19	,750
EU6	Ev mutfaklarına uygunluk	11 (52,4)	5 (23,8)	3 (14,3)	1 (4,8)	1 (4,8)	1,86	1,153
GB7	Genel beğeni	-	-	2 (9,5)	9 (42,9)	10 (47,6)	4,38	,669
Limon Kabuğunda Mozaik Pasta (F2)								
No	İfadeleri	n (%)					\bar{x}	SS
		1	2	3	4	5		
G1	Görünüş	2 (9,5)	1 (4,8)	1 (4,8)	9 (42,9)	8 (38,1)	3,95	3,95
Ç2	Çekicilik	1 (4,8)	2 (9,5)	5 (23,8)	5 (23,8)	8 (38,1)	3,81	3,81
L3	Lezzet	2 (9,5)	2 (9,5)	6 (28,6)	3 (14,3)	8 (38,1)	3,62	3,62
D4	Doku	2 (9,5)	4 (19)	6 (28,6)	4 (19)	5 (23,8)	3,29	3,29
TU5	Ticari işletmelere uygunluk	1 (4,8)	5 (23,8)	3 (14,3)	6 (28,6)	6 (28,6)	3,52	3,52
EU6	Ev mutfaklarına uygunluk	12 (57,1)	3 (14,3)	4 (19)	2 (9,5)	-	1,81	1,81
GB7	Genel beğeni	1 (4,8)	9 (42,9)	8 (38,1)	3 (14,3)	-	2,62	,804
Limon Kabuğunda Zerde (F3)								

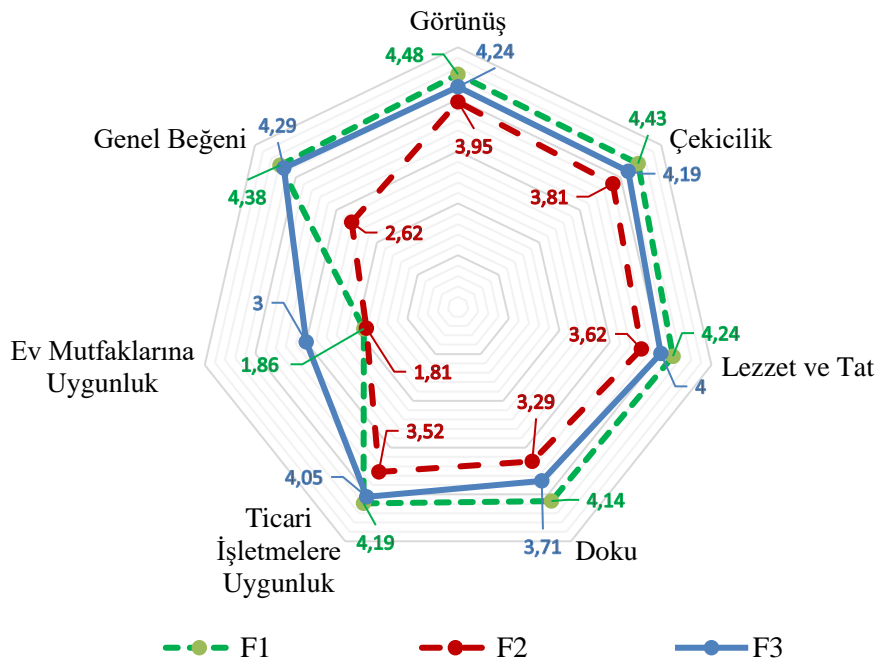
Tablo 2. Geliştirilen Ürünlerin Duyusal Yoğunluk Özelliklerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	İfadeleri	n (%)					\bar{x}	SS
		1	2	3	4	5		
G1	Görünüş	-	2 (9,5)	2 (9,5)	6 (28,6)	11 (52,4)	4,24	,995
Ç2	Çekicilik	-	-	3 (14,3)	11 (52,4)	7 (33,3)	4,19	,680
L3	Lezzet	-	1 (4,8)	7 (33,3)	4 (19)	9 (42,9)	4,00	1,000
D4	Doku	-	2 (9,5)	5 (23,8)	11 (52,4)	3 (14,3)	3,71	,845
TU5	Ticari işletmelere uygunluk	1 (4,8)	1 (4,8)	1 (4,8)	11 (52,4)	7 (33,3)	4,05	1,024
EU6	Ev mutfaklarına uygunluk	1 (4,8)	4 (19)	11 (52,4)	4 (19)	1 (4,8)	3,00	,894
GB7	Genel beğeni	-	-	4 (19)	7 (33,3)	10 (47,6)	4,29	,784

Açıklamalar: F1: Limon kabuğunda Cheesecake, F2: Limon kabuğunda mozaik pasta, F3: Limon kabuğunda mozaik pasta,

1: Çok kötü, 2: Kötü, 3: Ne iyi ne kötü, 4: İyi, 5: Çok iyi, \bar{x} : Ortalama, SS: Standart sapma

Üç farklı ürünün duysal özelliklerinin karşılaştırmalı analizi, Şekil 2’de sunulmuştur. Görünüş açısından F1, 4,48 ortalama puanla en yüksek değerlendirmeyi alarak en çok beğenilen ürün olmuştur. Çekicilikte de F1, 4,43 puanla en yüksek puanı alırken, F3, 4,19 puanla ikinci sırada yer almıştır. Lezzet ve tat açısından F1, 4,24 puanla birinci sırada, F3 ise 4,00 puanla ikinci sırada yer almıştır. Genel beğeni kriterinde F1, 4,38 ortalama puanla en yüksek değerlendirmeyi almış, F3 ise 4,29 puanla onu takip etmiştir. Ticari işletmelere uygunluk açısından da F1, 4,19 puanla en yüksek değerlendirmeyi almış, F3 ise 4,05 puanla ikinci sırada yer almıştır. Ev mutfaklarına uygunluk açısından ise tüm ürünler düşük puanlar almıştır; F1, 1,86 puanla biraz daha yüksek bir puan almıştır. Bu sonuçlar, F1’in genel olarak en yüksek puanları alarak birçok duysal kriterde en beğenilen ürün olduğunu ve F3’ün de benzer şekilde yüksek puanlar alarak ikinci sırada yer aldığını göstermektedir. Özellikle genel beğeni ve ticari işletmelere uygunluk açısından F1 ve F3 öne çıkarken, ev mutfaklarına uygunluk açısından tüm ürünlerin geliştirilmesi gerektiği görülmektedir.

**Şekil 2.** Ürünlerin Karşılaştırmalı Duyusal Özelliklerinin Yoğunluğu

Bu araştırmada geliştirilen ürünlerin genel beğeni düzeylerini karşılaştırmak amacıyla uygulanan Friedman ve Wilcoxon testlerinin sonuçları (Tablo 3), ürünler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya

koymaktadır. Friedman testi sonuçları ($\chi^2 = 40,831$, $p < 0,001$), üç ürün arasında genel beğeni açısından belirgin bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, ürünlerin tüketici tercihleri üzerinde farklı etkilere sahip olduğuna işaret etmektedir. Wilcoxon işaretli sıra testi ile yapılan ikili karşılaştırmalar, F1 ile F2 arasında ($Z = -4,245$, $p < 0,001$) ve F3 ile F2 arasında ($Z = -4,179$, $p < 0,001$) anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Buna karşın, F1 ile F3 arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır ($Z = -1,414$, $p = 0,157$). Bu sonuçlar, F1 ve F3 ürünlerinin benzer düzeyde beğeni topladığını, F2 ürününün ise diğer iki üründen daha düşük bir beğeni düzeyine sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Geliştirilen Ürünlerin Genel Beğenilerinin Friedman ve Wilcoxon İşaretli Sıra Testleri ile Analizi

Friedman Test		Chi-Square	df	p-value
		40.831	2	0.000
Wilcoxon signed-rank test	Statistics	F2-F1	F3-F2	F3-F1
	Z	-4,245	-4,179	-1,414
	p-value	0,000	0,000	0,157

Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırma, limon kabuğunun geleneksel salamura yöntemi ile işlenmesi ve Türk mutfağında yenilebilir bir ürün olarak değerlendirilmesi üzerine odaklanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, limon kabuğunun dokusu, doğal koku düzeyi, tatlılık ve tuzluluk gibi duyuşal özellikleri genel olarak olumlu değerlendirilmiştir. Özellikle doku görünümü ve doğal koku düzeyi en yüksek memnuniyet oranlarına sahip olup, katılımcıların %66,7'si doku görünümünü “çok iyi” olarak değerlendirmiştir. Genel beğeni açısından da limon kabukları yüksek puan alarak tüketiciler tarafından kabul görmüştür.

Farklı tuz konsantrasyonları kullanılarak yapılan salamura işlemi sonucunda, %20 tuz konsantrasyonunun en iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Bu konsantrasyon, limon kabuklarının renk, koku ve yapı bakımından en iyi ve yenilebilir olduğunu göstermiştir. Geliştirilen üç farklı tatlı (zerde, mozaik pasta ve soğuk cheesecake) üzerinde yapılan hedonik duyuşal analizler, özellikle görsellik ve lezzet açısından olumlu sonuçlar vermiştir. F1 (cheesecake) ve F3 (mozaik pasta) ürünleri, ticari işletmelere uygunluk açısından en yüksek puanları almıştır.

Araştırma, limon kabuğunun değerlendirilmesi ile gıda atıklarının azaltılmasına ve sürdürülebilir mutfak uygulamalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Bu durum, Türk mutfağında yenilikçi ve sürdürülebilir lezzetlerin kazandırılmasını desteklemektedir. Ayrıca, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKA 2: Açlığa Son ve SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim) katkıda bulunma potansiyeline sahip olduğu öngörülmektedir.

Bu araştırmanın bulgularına dayanarak çeşitli önerilerde bulunulabilir. İlk olarak, limon kabuğunun salamura yöntemi ile elde edilen ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve farklı tatlı tariflerinde kullanılması önerilmektedir. Çünkü geliştirilen yöntemin diğer meyve ve sebze atıklarına uygulanabilirliği, gıda atığı yönetiminde önemli bir potansiyel sunmaktadır. Örneğin, portakal kabuğu, elma posası ve muz kabuğu gibi yaygın atıklar benzer şekilde değerlendirilebilir. Sagar vd. (2018), meyve ve sebze atıklarının biyoaktif bileşenler açısından zengin olduğunu ve bu atıkların fonksiyonel veya zenginleştirilmiş gıdaların geliştirilmesinde, sağlık ve ilaç endüstrilerinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Gómez-Mejía vd. (2019) portakal kabuğunun pektin, flavonoidler ve esansiyel yağlar gibi değerli bileşenler içerdiğini ve bu bileşenlerin gıda endüstrisinde kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Bu bulgular ışığında, Limon kabuğu ve diğer meyve-sebze atıkları için geliştirilen değerlendirme yöntemlerinin karşılıklı uyarlanması, gıda atığı yönetiminde bütünsel bir yaklaşım sağlayarak sürdürülebilir gıda

sistemlerine katkıda bulunabilir. Bu limon kabuğunun Türk mutfağındaki kullanım alanlarını genişletecek ve yeni lezzetlerin keşfedilmesine olanak tanıyacaktır.

Geliştirilen ürünlerin ev mutfaklarında daha yaygın kullanılabilmesi için basit ve pratik tariflerin yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ev mutfaklarına uygunluk açısından düşük puanlar alan ürünlerin tariflerinde iyileştirmeler yapılabilir. Ayrıca, tüketicilerin limon kabuğu gibi yenilebilir atıkların besin değeri ve sağlık faydaları konusunda bilinçlendirilmesi için eğitim programları düzenlenmelidir. Bu tür programlar, gıda atığının azaltılmasına ve sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarının teşvik edilmesine yardımcı olacaktır.

Geliştirilen ürünlerin ticari potansiyelinin değerlendirilmesi ve gıda sektöründe pazarlanması teşvik edilmelidir. Özellikle restoranlar ve oteller gibi ticari işletmelerde limon kabuğunun kullanımını yaygınlaştırılabilir. Limon kabuğunun değerlendirilmesinin potansiyel ekonomik etkilerini analiz etmek, bu araştırmanın pratik uygulanabilirliğini artırabilir. Gıda atıklarının değerlendirilmesi, atık yönetim maliyetlerinde önemli azalmalar sağlayabilir. Örneğin, Godfray vd. (2010) gıda atıklarının azaltılmasının, gıda üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik faydalar sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Mirabella vd. (2014) gıda yan ürünlerinin değerlendirilmesinin yeni gelir kaynakları oluşturabileceğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda, bir restoran veya otel işletmesinin limon kabuğu ve diğer atıkları değerlendirerek elde edebileceği yıllık tasarruf potansiyelini hesaplamının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Son olarak, limon kabuğunun farklı işleme yöntemleri ve kullanım alanları üzerine daha fazla araştırma yapılabilir. Bu hem gıda atıklarının azaltılmasına hem de yeni ve yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu öneriler, limon kabuğunun Türk mutfağında sürdürülebilir ve yenilikçi bir şekilde değerlendirilmesini desteklemek amacıyla sunulmuştur. Gelecekte, limon kabuklarının gastronomi dünyasında daha fazla yer bulabileceği, yaratıcı tariflerle hem sağlıklı hem de çevre dostu yemeklerin önemli bir bileşeni olabileceği öngörülmektedir. Limon kabuğunun, çeşitli mutfaklarda farklı tatlar ve dokular sunan yenilikçi bir malzeme olarak kullanılması, yemek kültürüne zenginlik katacaktır. Aynı zamanda, bu tür projeler (örneğin, muz kabuğu, portakal kabuğu ve diğer yenilebilir bitki atıkları) sadece limon kabuğu ile sınırlı kalmayıp, mutfak atıklarının minimuma indirilmesine ve sürdürülebilir bir gıda zinciri oluşturulmasına yönelik önemli adımlar olarak değerlendirilebilir. Bu tür atıkların yaratıcı ve yenilikçi şekillerde yeniden kullanılması hem çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunacak hem de besin değeri yüksek alternatif gıda kaynakları yaratacaktır.

Beyan

Makalenin tüm yazarlarının makale sürecine verdikleri katkı eşittir. Yazarların bildirmesi gereken herhangi bir çıkar çatışması yoktur. Bu araştırma, Burdur Mehmet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Toplantı No: 2024/04, Karar No: GO 2024/238). Duyusal değerlendirme sürecine katılmadan önce tüm katılımcılardan yazılı bilgilendirilmiş onay alınmıştır.

KAYNAKÇA

Alkaya, E., Erguder, T. H., & Demirer, G. N. (2010). Effect of operational parameters on anaerobic co-digestion of dairy cattle manure and agricultural residues: A case study for the Kahramanmaraş region in Turkey. *Engineering in Life Sciences*, 10(6), 552-559. <https://doi.org/10.1002/elsc.201000037>

- Bernstad, A., & Andersson, T. (2015). Food waste minimization from a life-cycle perspective. *Journal of Environmental Management*, 147, 219-26. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.048>
- Bevilacqua, A., Sinigaglia, M. & Corbo, M. (2016). Fermented foods: Origins and applications. *Agricultural and Food Sciences*, 675–680. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00281-6>
- Buzby, J. C., & Hyman, J. (2012). Total and per capita value of food loss in the United States. *Food Policy*, 37(5), 561-570. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.06.002>
- Civille, G. V., & Carr, B. T. (2015). *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b19493>
- Cook, P.E., Campbell-Platt, G. (1994). Aspergillus and fermented foods. In: Powell, K.A., Renwick, A., Peberdy, J.F. (eds) *The Genus Aspergillus. Federation of European Microbiological Societies Symposium Series*, vol 69. Springer.
- Coudard, A., Corbin, E., de Koning, J. I. J. C., Tukker, A., & Mogollón, J. M. (2021). Global water and energy losses from consumer avoidable food waste. *Journal of Cleaner Production*, 326, 129342. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129342>
- Dilas, S., Čanadanović, B. J., & Četković, G. (2009). By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly/CICEQ*, 15(4), 191-202. DOI : 10.2298/CICEQ0904191D
- FAO, IFAD and WFP. (2014). *The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening The Enabling Environment for Food Security and Nutrition*. Rome, FAO.
- FAO. (2019). Food and Agriculture Organization. Food waste: “Key facts on food loss and waste you should know!”. (2019) <https://www.fao.org/save-food/resources/en/> Son Erişim Tarihi:02.02.2024
- FIAL, (2021). The 2021 national food waste baseline. Microsoft power baseline, food innovations Australia limited Australia. Retrieved from. <https://www.fial.com.au/sharing-knowledge/food-waste#Dashboard>.
- FoodDrinkEurope (2020). What is food wastage?. Erişim Adresi: <https://web.archive.org/web/20210124101016/https://www.fooddrinkeurope.eu/our-actions/foodwaste-toolkit/what-is-food-wastage/> Erişim Tarihi: 17.03.2024.
- Gezginç, Y., & Ersoy, P. (2022). Farklı salamura konsantrasyonlarında sofralık yeşil zeytin üretimi ve ürünün kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 32(1), 28-39. <https://doi.org/10.18615/anadolu.1129941>
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818. DOI: 10.1126/science.1185383
- Gómez-Mejía, E., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E., & Madrid, Y. (2019). Citrus peels waste as a source of value-added compounds: Extraction and quantification of bioactive polyphenols. *Food Chemistry*, 295, 289-299. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.136>

- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste: Extent, causes and prevention. FAO.
- Gürbüz, Ü. (1994). *Pastırma Üretiminde Değişik Tuzlama Tekniklerinin Uygulanması ve Kaliteye Etkileri* (Yayın No.32716) [Doktora Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Güzel, M., & Akpınar, Ö. (2017). Turunçgil kabuklarının biyoaktif bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 153-167. DOI: <http://dx.doi.org/10.17714/gufbed.2017.07.010>
- International Organization for Standardization. (2012). ISO 8586:2012: Sensory analysis -- General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. International Organization for Standardization.
- Jiang, H., Zhang, W., Xu, Y., Chen, L., Cao, J., & Jiang, W. (2022). An advance on nutritional profile, phytochemical profile, nutraceutical properties, and potential industrial applications of lemon peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 219-236. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.019>
- Jones, I. D., & Etchells, J. L. (1944). Nutritive value of brined and fermented vegetables. *American Journal of Public Health and the Nation's Health*, 34(7), 711–718. <https://doi.org/10.2105/ajph.34.7.711>
- Kırbaşlar, Ş. İ., Boz, İ., & Kırbaşlar, F. G. (2006). Composition of Turkish lemon and grapefruit peel oils. *Journal of Essential Oil Research*, 18(5), 525–543. <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699161>
- Kumar, H., Bhardwaj, K., Sharma, R., Nepovimova, E., Kuča, K., Dhanjal, D.S., Verma, R., Bhardwaj, P., Sharma, S., & Kumar, D. (2020). Fruit and Vegetable Peels: Utilization of High Value Horticultural Waste in Novel Industrial Applications. *Molecules*, 25(12), 2812. <https://doi.org/10.3390/molecules25122812>
- Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: Principles and practices (2nd ed.). Springer Science & Business Media. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>
- Magalhães, D., Vilas-Boas, A. A., Teixeira, P., & Pintado, M. (2023). Functional Ingredients and Additives from Lemon by-Products and Their Applications in Food Preservation: A Review. *Foods*, 12(5), 1095. <https://doi.org/10.3390/foods12051095>
- Mamede, A. M. G. N., De Souza Coelho, C. C., Freitas-Silva, O., Barboza, H. T. G., & Soares, A. G. (2020). Lemon. A.K.Jaiswal (Ed.), *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 377–392). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812780-3.00023-4>.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). CRC Press.
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). Current options for the valorization of food manufacturing waste: a review. *Journal of Cleaner Production*, 65, 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.10.051>
- Nguyen, T. T. T., Malek, L., Umberger, W. J., & O'Connor, P. J. (2023). Food waste ‘Warriors’, ‘Strugglers’ and ‘Slackers’: Segmenting households based on food waste generation and sorting behaviours. *Food Quality and Preference*, 112, 105000. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.105000>

- Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 3065-3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Pereira, J. a. M., Berenguer, C. V., Andrade, C., & Medina, S. (2022). Unveiling the Bioactive Potential of Fresh Fruit and Vegetable Waste in Human Health from a Consumer Perspective. *Applied Sciences*, 12(5), 2747. <https://doi.org/10.3390/app12052747>
- Plazzotta, S., Manzocco, L. ve Nicoli, MC (2017). Meyve ve sebze atıklarının yönetimi ve taze kesilmiş salataların zorluğu. *Gıda Bilimi ve Teknolojisindeki Eğilimler*, 63, 51-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.02.013>
- Sagar, N.A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E.M., & Lobo, M.G. (2018). Fruit and Vegetable Waste: Bioactive Compounds, Their Extraction, and Possible Utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17 3, 512-531. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12330>
- Sharma, R., Oberoi, H. S., & Dhillon, G. S. (2016). *Fruit and Vegetable Processing Waste: Renewable Feed Stocks for Enzyme Production*. G. S. Dhillon & S. Kaur (Ed.), In *Agro-industrial wastes as feedstock for enzyme production*. (pp. 23-59). Academic press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802392-1.00002-2>
- Stenmarck, Å., Jensen, C., Quested, T., Moates, G., Buksti, M., Cseh, B., ... & Östergren, K. (2016). Estimates of European food waste levels. IVL Swedish Environmental Research Institute. <https://eufusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf> (accessed 16 Mart 2024).
- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2020). *Sensory Evaluation Practices* (5th ed.). Academic Press.
- Şahin, G. (2022). Türkiye limon yetiştiriciliğinin ziraat coğrafyası perspektifinde analizi. *Ahi Evran Akademi*, 3(2), 54-78.
- Şahin, İ., & Akbaş, H. (2001). Hıyar turşularında yumuşamanın önlenmesi ve kullanılabilir kalsiyum klorür miktarının belirlenmesi. *Gıda*, 26(5), 333-338.
- Şahin, S. K., & Bekar, A. (2018). Küresel bir sorun “gıda atıkları”: Otel işletmelerindeki boyutları (A global problem “food waste”: Food waste generators in hotel industry). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 6(4), 1039-1061. <https://doi.org/10.21325/jotags.2018.347>.
- Tekiner, İ. H., Mercan, N. N., Kahraman, A., Özel, M. (2021). Dünya ve Türkiye’de gıda israfı ve kaybına genel bir bakış. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 123-128. <https://doi.org/10.47769/izufbed.884219>
- Turhan, İ., Tetik, N., & Karhan, M. (2006). Turunçgil kabuk yağlarının elde edilmesi ve gıda endüstrisinde kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3, 71-77.
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr>. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504>
- UNEP, U. (2021). Food waste index report 2021. United Nation, Report. <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021> Erişim Tarihi: 17.03.2024.

United Nations. (2017). The sustainable development goals. United Nations Publications.

Yahia, E. M. (2010). The contribution of fruits and vegetables to human health. In: De la Rosa L, Alvarez-Parrilla E, Gonzalez-Aguilar G, editors. Fruit and vegetable phytochemicals: chemistry, nutritional value and stability. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell Publishing. p 3–51.

Yaman, K. (2012). Bitkisel atıkların değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 12(2), 339-348

Yüncü, H. (2020). Limonata: Bir İçecekten Fazlası. *GSI Journals Serie B: Advancements in Business and Economics*, 2(2), 20-32. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3816675>

Zahid, A., & Khedkar, R. (2021). Valorisation of Fruit & Vegetable wastes: A Review. *Current Nutrition & Food Science*, 18(3), 315-328. <https://doi.org/10.2174/1573401317666210913095237>

Zahr, S., Zahr, R., El Hajj, R., & Khalil, M. (2023). Phytochemistry and biological activities of Citrus sinensis and Citrus limon: An update. *Journal of Herbal Medicine*, 41, 100737. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100737>

An Analysis of Lemon Peel in Turkish Cuisine with Regard to Sustainability and Zero Waste

Nisa Nur BOZKURT

Mehmet Akif Ersoy University, Institute of Social Sciences, Burdur/Türkiye

Kadir ÇETİN

Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Tourism, Burdur/Türkiye

Extended Summary

Food waste is emerging as one of the most significant global issues of both the present and the future. This concern stems from various factors, including the growing population, threats to food security, and increasing awareness of sustainability. Nearly one-third of the food produced for human consumption, approximately 13 billion tons, is wasted. In Europe, about 88 million tons of food waste are generated annually, which equates to approximately 173 kg per person. This waste poses environmental, economic, and social costs, threatening sustainability efforts.

In Turkey, food waste also constitutes a significant problem. According to the United Nations Food Waste Index, 93 kg of food per person is discarded annually in Turkey. A substantial portion of this waste comprises perishable foods. It is observed that the edible parts of fresh fruits and vegetables are commonly discarded. Approximately 30% of the fruits and vegetables produced globally are discarded as peels, and this rate can go up to 60%. These wastes contain bioactive compounds such as carotenoids, polyphenols, dietary fibres, vitamins, and enzymes, thus representing a considerable nutritional loss.

When examining Turkish cuisine, bakery products, fresh fruits, and vegetables are identified as significant sources of waste. In this context, the research focuses on lemons, which are widely consumed in Turkey, with only their juice typically used. Lemons are an essential nutritional source of healthy components, and lemon peels are rich in bioactive compounds. However, the use of lemon peels in Turkish cuisine is quite limited. This study aims to make lemon peels edible through traditional pickling methods, thereby integrating them into Turkish cuisine and reducing food waste.

The aim of the research is to process lemon peel using traditional pickling methods to transform it into an edible and valuable product, while embracing sustainability and zero-waste principles to introduce new flavours to Turkish cuisine. This study progressed in two main phases: product development and sensory analysis. Fresh lemons used in the product development phase were sourced from local markets and stores, with careful attention to maturity and intactness criteria.

The procedure for preparing edible lemon peel was carried out using the pickling technique, a traditional fermentation method. Pickling reduces the water content of the food, thereby inhibiting the growth and proliferation of microorganisms. At the beginning of the research, the lemons were soaked in vinegar water for disinfection, after which the flesh and peel were separated, yielding a total of 4 kg of lemon peel. The lemon peels were pickled using liquid solutions prepared with three different salt concentrations (5%, 10%, 20%). It was determined that a 20% salt concentration provided the best results in terms of colour, smell, and texture of the lemon peels.

The sensory analysis of the lemon peel was conducted by a panel of experienced evaluators. The samples were coded and served with water. In the first phase, the intensity of the sensory characteristics of the lemon peel was

assessed using descriptive sensory analysis, and subsequently, the sensory properties of the desserts were examined using the hedonic sensory analysis method. These analyses were conducted to evaluate the sensory characteristics of the lemon peel and the desserts made from it in detail.

During the process of making desserts from lemon peels, the peels were desalted and then subjected to a double-cooking method. First, the lemon peels were added to boiling water and cooked for 15 minutes, after which the water was changed, and the second cooking process was carried out with syrup. The lemon peels cooked in syrup were then ready for dessert preparation. Three different desserts (zerde, mosaic cake, cheesecake) were prepared using the lemon peels and were refrigerated for one day before being presented for sensory analysis.

According to the research results, the sensory properties of lemon peels were generally evaluated positively. The texture, natural aroma level, sweetness, and saltiness of the lemon peels received high satisfaction rates. Specifically, 67% of the participants rated the texture appearance of the lemon peels as “very good.” Similarly, the natural aroma level received high satisfaction rates, with 52.4% rating it as “good” and 42.9% as “very good.” These findings indicate that lemon peels are positively perceived by consumers in terms of visual and olfactory aspects. The levels of sweetness and saltiness also provided significant insights. For sweetness, 61.9% of participants rated it as “good”, with an average value calculated at 3.67. Regarding saltiness, 42.9% rated it as “good” and 42.9% as “very good”, with an average value of 4.13, indicating that the saltiness level was found to be balanced and pleasant. In terms of overall preference, 23.8% of participants rated the lemon peels as “very good.”

During the product development process, desserts made from lemon peels were also evaluated through sensory analyses. According to the results of the hedonic sensory analysis, the intensity of the sensory characteristics of the three different developed products was assessed in detail. Analyses conducted on the desserts cheesecake (F1), mosaic cake (F2), and zerde (F3) provided particularly positive results in terms of visual appeal and taste.

F1 (cheesecake) received the highest average score (4.48) for visual appeal, with 52.4% of participants rating it as “very good.” Its attractiveness (4.43) and taste (4.24) were also highly rated. In terms of suitability for commercial establishments, F1 stood out with 38.1% rating it as “very good.” However, in the evaluation of suitability for home kitchens, it received the lowest average score (1.86), with 52.4% rating it as “very bad.” For overall preference, F1 achieved a high acceptance with an average score of 4.38. F2 (mosaic cake) received relatively lower ratings. Sensory characteristics such as appearance (3.95), attractiveness (3.81), and taste (3.62) concentrated in the “good” category. For suitability in commercial establishments, it was found acceptable with an average score of 3.52. However, in the suitability evaluation for home kitchens, it received the lowest acceptance with an average score of 1.81. For overall preference, F2 had a lower acceptance level with an average score of 2.62 compared to other products. F3 (zerde) was generally evaluated positively. It received high scores in visual characteristics such as appearance (4.24) and attractiveness (4.19). In terms of taste (4.00) and suitability for commercial establishments (4.05), it was also highly accepted. Additionally, for suitability in home kitchens, it received the highest acceptance with an average score of 3.00. In terms of overall preference, F3 achieved a high satisfaction level with an average score of 4.29.

These findings indicate that the visual and taste attributes of F1 and F3 are highly appreciated and considered successful in terms of suitability for commercial establishments. However, all three products received low scores for suitability in home kitchens, suggesting that further development is needed for home use. Overall preference levels

reveal that the products were generally well-received and liked by consumers. These results provide important data for evaluating the commercial potential and consumer acceptance of the products.

This research focused on processing lemon peel using traditional pickling methods and evaluating it as an edible product in Turkish cuisine. The sensory properties of lemon peel, such as texture, natural aroma level, sweetness, and saltiness, were generally evaluated positively. The developed desserts yielded favourable results regarding their suitability for commercial establishments. The findings of the research contribute significantly to reducing food waste and promoting sustainable kitchen practices. It is recommended to expand the use of lemon peel and introduce new flavors to Turkish cuisine. For widespread use of the developed products in home kitchens, it is necessary to disseminate simple and practical recipes. Additionally, it is crucial to raise consumer awareness about the nutritional value and health benefits of edible wastes like lemon peel.

These recommendations are presented to support the sustainable and innovative utilization of lemon peel in Turkish cuisine. In the future, it is anticipated that lemon peels will find more place in the culinary world and become an essential component of both healthy and eco-friendly dishes with creative recipes. The use of lemon peel as an innovative ingredient offering various flavours and textures in different cuisines will enrich the culinary culture. Furthermore, such projects can be seen as significant steps towards minimizing kitchen waste and establishing a sustainable food chain, not limited to lemon peel alone. Creative and innovative reuse of such wastes will contribute to environmental sustainability and create high-nutritional-value alternative food sources.

Appendix 1.Ethics Committee Permission

