EUROASIA
Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi
Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Science

Resview Article e-ISSN: 2667-6702 https://doi.org/10.5281/zenodo.16573174

Meyve Bazlı Gıdaların Duyusal Analiz Yöntemleri: Bilimsel Temeller, Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri

Muhammet Ali GÜNDEŞLİ *[1]

[1] Gaziantep University Nurdağı Vocational School, Department of Plant and Animal Production
Corresponding Author Email: maligun4646@gmail.com

Makale Tarihçesi

Geliş: 01.04.2025
Kabul: 15.05.2025

Anahtar Kelimeler

Duyusal analiz, meyve bazlı ürünler, tüketici algısı, tanımlayıcı analiz, hedonik testler

Özet: Meyve bazlı yiyecekler, içerdiği besin maddeleri ve doğallıkları sebebiyle popülaritesini artırıyor. Tüketicinin memnuniyetini ve ürünlerin piyasadaki başarısını etkileyen tat, koku, his ve görünüm gibi özelliklerin ölçülmesinde duyusal değerlendirme metotları kilit bir role sahip. Bu çalışma, meyvelerden elde edilen ürünlerde kullanılan hem eski hem de yeni duyusal analiz tekniklerini (betimleyici analiz, ayrım testleri, tüketici beğeni testleri) ayrıntılı bir şekilde inceliyor. Ek olarak, meyve suyu, marmelat, kurutulmuş meyveler gibi ürünlerdeki kullanımlarının yanı sıra, Zamansal Duyum Hakimiyeti (TDS) ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) gibi daha karmaşık yöntemleri de tanıtıyor. En sonunda, duyusal bilgilerin ürün geliştirme süreçlerine nasıl dahil edilebileceğine dair gelecekteki çalışmalar için öneriler sunuluyor.

Sensory Analysis Methods of Fruit-Based Foods: Scientific Basis, Applications, and Future Perspectives

Article Info

Received: 01.04.2025
Accepted: 15.05.2025

Keywords
Sensory analysis, fruit-based products, consumer perception, descriptive analysis, hedonic tests

Abstract: Fruit-based foods are growing in popularity due to their nutritional value and natural flavor. Sensory evaluation methods play a key role in measuring attributes such as taste, smell, feel, and appearance, which influence consumer satisfaction and product success in the marketplace. This study provides a detailed review of both established and emerging sensory analysis techniques (descriptive analysis, discrimination tests, and consumer taste tests) used in fruit-based products. It also introduces more sophisticated methods such as Temporal Sensory Dominance (TDS) and Principal Component Analysis (PCA), as well as their application in products such as fruit juice, marmalade, and dried fruit. Finally, recommendations for future research on how sensory information can be incorporated into product development processes are offered.

1. Giriş

Meyve tabanlı ürünlerin gıda kalitesini değerlendirmede duyusal inceleme yöntemleri çok büyük bir rol oynar. Tüketicilerin neyi beğeneceği, büyük ölçüde tat, koku, renk, yapı ve genel izlenim gibi faktörlere bağlıdır. Tüketicilerin satın alma kararlarını belirlemede tazelik, tatlılık, asitlik, ağızda bıraktığı his ve doğal görünüm gibi nitelikler çok önemlidir (Kim ve ark., 2020) Meyveler, doğaları gereği aroma bileşenleri, renk veren maddeler (antosiyaninler, karotenoidler), organik asitler ve doğal şekerler yönünden zengin kaynaklardır. Bu içerikler sadece taze meyvelerin cazibesini artırmakla kalmaz, işlenmiş meyve ürünlerinin duyusal niteliklerini de etkiler. Doğal ve sağlıklı gıdalara olan ilginin artması, ürünlerin duyusal beğenilirliğinin geliştirme süreçlerinde daha önemli hale gelmesine yol açmıştır. Kimyasal analizler yerine, duyusal değerlendirme, eğitimli veya eğitimsiz bireylerin tat, koku, asitlik ve doku gibi özellikleri algılayıp değerlendirmesine dayanan bir yöntemdir. Bu veriler, üreticilerin ürün içeriklerini iyileştirmesine ve tüketici beklentilerini önceden tahmin etmesine olanak tanıyarak yardımcı olur (Delarue ve arkç, 2012; Meilgaard ve ark., 2016). Duyusal analiz yöntemleri genellikle üç ana grupta toplanır: tanımlayıcı analizler (örn. QDA, Spectrum™), ayırt edici testler (örn. üçgen testi, ikili testler) ve duygusal veya hedonik testler (örn. 9 kademeli hedonik ölçek, JAR). Bu testler, meyve içeren ürünler arasındaki içerik farklılıklarını değerlendirmek, saklama koşullarının etkilerini izlemek ve tüketici tercihlerini anlamak amacıyla sıkça kullanılır.

Meyve içerikli karışımların karmaşık dünyasında duyusal etkileşimleri daha iyi kavramak için, Zamansal Duygu Hakimiyeti (TDS), duyusal haritalandırma ve Temel Bileşenler Analizi (PCA) gibi yenilikçi yöntemlerden yararlanılır. Örneğin, bir çilek reçelinin sürülme kıvamı, şeker oranı, asitliği ve kendine has çilek kokusundaki değişimler TDS yöntemiyle detaylı bir şekilde analiz edilebilir. Ek olarak, PCA, duyusal bilgilere dayanarak çok sayıda örneği kıyaslama olanağı tanır (Valentin ve ark., 2012; Ersoy ve ark., 20024). Sonuç olarak, duyusal değerlendirme, ürün kalitesinin korunmasına yardımcı olmanın yanı sıra, ürün geliştirme çalışmalarıyla tüketici beklentilerini uyumlu hale getirerek gıda bilimi ve inovasyon süreçlerinde kilit bir rol oynar. Bu araştırmada, meyve tabanlı ürünlere uygulanan duyusal analiz teknikleri incelenecek ve gıda araştırmalarıyla duyusal verilerin nasıl entegre edilebileceğine dair önerilerde bulunulacaktır.

2. Duyusal Analiz Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Duyusal analiz yöntemleri, gıdaların duyusal özelliklerini değerlendirmek üzere kullanılan bilimsel tekniklerdir ve genel olarak üç ana gruba ayrılmaktadır: **tanımlayıcı analizler, ayrım testleri ve tercih (hedonik) testler.** Her biri farklı amaca hizmet eder ve farklı uzmanlık düzeylerinde uygulanabilir.

2.1 Tanımlayıcı Analiz Yöntemleri

2.1 Meyvelerde Tanımlayıcı Analiz Yöntemleri

Tanımlayıcı analiz teknikleri, duyusal değerlendirmelerin en detaylı ve çözüm odaklı kısmını oluşturur. Özellikle meyve içeren gıdalarda lezzet, koku, görünüm ve yapı gibi birçok duyusal niteliğin saptanması için deneyimli tadımcılar görevlendirilir. Bu tekniklerin temel amacı, ürünün duyusal niteliklerini hem kalitatif hem de kantitatif olarak tanımlamaktır. Tadımcılar, belirli örneklerle eğitilerek, duyusal nitelikleri ölçülebilir bilgilere çevirirler (Civille, ve Carr), 2015.

Nicel Betimleyici Analiz

Tanımlayıcı analiz yöntemleri arasında en popüler olanlardan biri olarak kabul edilebilir. Deneyimli tadımcılar, ürünleri önceden saptanmış duyusal nitelikler bakımından 0 (yok) ile 10 (çok yoğun) arasında puanlandırır. Mesela, bir çilek marmelatında "tatlılık", "ekşilik", "meyve aroması" ve "renk koyuluğu" gibi nitelikler tek tek incelenebilir. Bu yöntem, farklı ürün çeşitlerinin kıyaslanması ve ürün kalitesinin zamanla takip edilmesi açısından oldukça kullanışlıdır (Meilgaard ve ark. , 2016).

Spectrum™ Yöntemi

Bu yöntemde panelistler, daha geniş skalalarda ve daha yoğun eğitimle çalışır. Referans materyallerle desteklenen sabit skalalar sayesinde farklı ürün grupları arasında karşılaştırma yapılabilir. Özellikle farklı meyve türleri (örneğin portakal ve nar suyu) gibi yüksek varyasyona sahip ürünlerde tercih edilir (Civille & Lyon, 1996).

Lezzet Profili Analizi

Lezzet Profili Metodu, bir ürünün kendine has tat ve koku niteliklerini belirlemeye yarayan bir yöntemdir. Genellikle 4 ila 6 kişiden oluşan küçük gruplar, ürünün algılanan tüm duyusal özelliklerini sırayla değerlendirir. Örneğin, bir mango nektarı için önce "meyvemsi koku", ardından "tatlı lezzet" ve son olarak "ekşilik" şeklinde bir lezzet profili oluşturulur (Tuorila ve Monteleone, 2009; Kim ve ark., 2020).

Uygulama Örnekleri:

• Çilek Reçeli: Tatlılık, mayhoşluk, meyve aroması, kıvam ve renk koyuluğu gibi özellikleri incelenir.

• Elma Suyu: Şeker oranı, berraklık, doğal aroma yoğunluğu ve asitlik seviyeleri gibi parametreler değerlendirilir.

• Kuru Kayısı: Yapısı (ağızda bıraktığı his), rengi (doğallığı), tadı (tatlı/ekşi) ve kokusu bakımından puanlama yapılır.

Tanımlayıcı analizler, ürün tariflerinin etkilerini, üretim aşamalarının duyusal etkilerini ve tüketici beklentilerine yönelik iyileştirmeleri anlamamızı sağlayan önemli araçlardır. Sonuçlar çoğunlukla grafiklerle (örneğin, örümcek grafikler) gösterilir ve bu sayede ürünler arasındaki duyusal farklılıkları anlamak daha kolay hale gelir.

2.2 Ayrım (Diskriminasyon) Testleri (Discrimination Methods)

2.2 Meyvelerde Ayrım (Diskriminasyon) Testleri (Discrimination Methods)

Ayrım testleri, iki veya daha fazla ürün örneği arasında duyusal farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılan duyusal değerlendirme teknikleridir. Bu testler, ürün geliştirme aşamasında ufak formülasyon değişikliklerinin algılanabilirliğini denemek, üretim serileri arasında tutarlılığı sağlamak ve yapılan değişikliklerin fark edilip edilmediğini tespit etmek amacıyla oldukça faydalıdır (Meilgaard ve ark., 2016).

Ayrım testleri genellikle eğitim almamış katılımcılar tarafından yapılmaktadır ve uygulama süresi kısadır, maliyeti de düşüktür. Meyve bazlı ürünlerde; şeker seviyesindeki değişiklikler, aroma katkıları eklenmesi veya pastörizasyon sıcaklığı gibi değişimlerin duyusal algılar üzerindeki etkisini incelemek için sıkça tercih edilir (Liu ve ark., 2023).

2.2.1 Üçgen Testi (Triangle Test)

Panelistlere üç örnek sunulur; bu örneklerden ikisi aynıdır, biri ise farklıdır. Katılımcıdan farklı olanı bulması istenir. Bu test, meyve sularında yeni tatlandırıcılar veya aroma vericilerin

kullanıldığı reformülasyonlarda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. İstatistiksel olarak güvenilir sonuçlar elde etmek için en az 24 panelistin katılması önerilmektedir (Delarue ve ark. , 2021).

2.2.2 Duo-Trio Testi

Panelistlere önce bir referans örneği verilmekte, sonrasında iki test örneği sunulmaktadır. Katılımcı, referans örneğe en yakın olanı seçmek durumundadır. Bu test, özellikle panelistlerin yorgunluk hissettiği durumlarda veya belirgin tat farklılıklarının olduğu ürünlerde tercih edilir. Örneğin, farklı üretim bölgelerinden elde edilen meyvelerin elma suları arasındaki karşılaştırmalarda kullanılabilir (Tuorila ve Monteleone, 2009).

2.2.3 Eşik Testi (Threshold Test)

Bu test, belirli bir bileşenin (örneğin, asidite veya aroma bileşiği) algılanabilirliğini test eder. Bir bileşenin duyusal olarak algılanabilmesi için gerekli en düşük konsantrasyon belirlenerek "algı eşiği" hesaplanır. Nar suyu gibi yüksek asidikli ürünlerde, tatlılık eşiği veya sitrik asit algısı bu yöntemle değerlendirilebilir.

2.2.4 Zorunlu Seçim Testleri (Forced-Choice Tests)

İkili karşılaştırma testleri gibi zorunlu seçimli testlerde panelist, iki örnek arasından belirli bir özelliğe (örneğin tatlılık) göre daha yoğun olanı seçmek zorundadır. Bu tür testler, ürün değişimlerinin hedeflenen algı değişimini sağlayıp sağlamadığını belirlemek açısından kritiktir (Valentin et al., 2012). Bu testlerin sonuçları, genellikle istatistiksel analizlerle desteklenerek anlamlılık dereceleri belirlenir. Gıda endüstrisinde, ayrım testleri; kalite kontrol, raf ömrü çalışmaları ve üretim hatlarının standardizasyonunda sıkça kullanılır **(**Salas-Millán ve ark., 2022).

2.3 Tercih ve Kabul Testleri (Hedonik / Affective Methods)

Meyvelerde Tercih ve Kabul Testleri (Hedonik / Affective Methods)

Beğeni ve kabul testleri, duyusal değerlendirmeler içinde tüketicilerin en çok dahil olduğu ve onlara odaklanan yaklaşımlardır. Bu testlerde, ürünlerin ne kadar sevildiği, ne sıklıkla tercih edildiği ve hissedilen duyusal niteliklerin uygun olup olmadığı incelenir. Hedonik testler çoğunlukla, hedef tüketici kitlesini yansıtan, bu konuda eğitim almamış kişilerle yapılır (Brannan, ve ark., 2012). Bu yöntemler özellikle yeni ürün geliştirme, pazar araştırması, rakip ürünlerin kıyaslanması ve duyusal iyileştirme süreçlerinde kritik bir rol oynar. Meyve içerikli yiyeceklerde, şeker oranı, asit dengesi, koku uyumu ve genel memnuniyet düzeyi bu testlerle belirlenerek ürünlerin tüketicilere sunulmadan önce geliştirilmesi sağlanır (Lawless, ve Heymann, 1999; Delarue ve ark. , 2021).

2.3.1. 9'lu Hedonik Derecelendirme: Bu, tüketicilerle yapılan en popüler testtir. Katılımcılar, ürünleri "hiç beğenmedim" (1) ile "çok beğendim" (9) arasında not verir. Genelde 50 ila 100 kişiyle uygulanır. Mesela, bir kayısı nektarının genel kabul görmesi, tadı, kokusu ve yapısı bakımından bu derecelendirme ile ölçülebilir (Meilgaard ve ark. , 2016).

2. 3. 2 JAR (Tam Olması Gereken Gibi) Derecelendirmesi: Bu yöntem sayesinde, tüketici belirli duyusal özelliklerin yoğunluğunu "az", "tam kıvamında" veya "çok" şeklinde değerlendirir. Örneğin, çilekli bir yoğurdun şeker seviyesi JAR derecelendirmesiyle incelenerek, ürünün aşırı mı tatlı yoksa yetersiz mi olduğu hakkında bilgi edinilir (Tuorila ve Monteleone, 2009).

2.3.3 CATA (Check-All-That-Apply)

Katılımcılara ürünle ilgili bir dizi duyusal tanımlayıcı sunulur ve bunlardan ürüne uygun olanlar işaretlenir. Örneğin bir nar suyu için "yoğun aromalı", "ekşi", "tatlı", "doğal",

"metalimsi" gibi nitelikler listelenir. Katılımcılar, algıladıkları özellikleri işaretleyerek duyusal profilin istatistiksel olarak çıkarılmasını sağlarlar (Valentin et al., 2012).

Uygulama Alanları ve Örnekler

- **Portakal Suyu:** Tazelik, aroma yoğunluğu, asidite ve tatlılık açısından değerlendirme
- **Meyve Barları:** Dokusal uygunluk, meyve yoğunluğu, genel beğeni
- **Reçel Ürünleri:** Yayılabilirlik, tat dengesi, doğal tat hissi

Bu testlerden elde edilen veriler, ürün reformülasyonunda, ambalaj tasarımı değişikliklerinde veya hedef pazarlarda kabul seviyesinin ölçülmesinde kullanılabilir.

Sonuç

Meyve içerikli yiyecekler, içerdikleri doğal özler, besin değerlerinin yüksek olması ve kendilerine özgü lezzet, rayiha, renk ve yapılarıyla tüketicilerin tercihlerini büyük ölçüde etkileyen ürünlerdir. Bu tip ürünlerin duyusal niteliklerinin incelenmesi, sadece ürün oluşturma evrelerinde değil, kalite denetimi, müşteri tatmini ve pazarlama yaklaşımları açısından da mühim bir role sahiptir. Duyusal inceleme metotları; açıklayıcı inceleme, ayırma testleri, beğeni ve kabul testleri gibi çeşitli yöntemleri barındırmakta ve hem niteliksel hem de niceliksel bilgiler sağlamaktadır. Denek eğitimi, laboratuvar kuralları, istatistiksel değerlendirme usulleri ve duyusal bilgilerin ürün geliştirme süreçlerine dâhil edilmesi gibi pek çok bilimsel temele dayanan bu yöntemler, özellikle meyve içerikli ürünler için oldukça işe yarardır. Günümüz gıda teknolojileri, yeni lezzet deneyimleri yaratma, aroma unsurlarının takibi, biyosensör destekli analizlerin yaygınlaşması ve duyusal verilerin sinirbilim ile ilişkilendirilmesi gibi konularda duyusal incelemelerin alanını genişletmiştir. Ek olarak, gıda-matriks etkileşimleri, meyve türleri, hasat sonrası işlemler ve saklama koşulları gibi faktörler, duyusal kalitenin doğrudan etkeni olmaktadır

Öneriler ve Gelecek Perspektifleri

Öneriler

1. Çok Yönlü Bakış Açısı: Duyusal değerlendirmelerde, tadımcıların yorumlarının yanı sıra, kimyasal ve fiziksel incelemelerin bir araya getirilmesi daha da önem kazanmalıdır.

2. Eğitimli Tadımcılar: Özellikle betimleyici analizlerde, duyusal konularda eğitim almış kişilerin seçilmesi, sonuçların doğruluğunu artıracaktır.

3. Tutarlılık Sağlama: Duyusal inceleme yöntemlerinde, uluslararası alanda kabul görmüş yöntemler (ISO, ASTM, DIN vb.) kullanılmalı ve laboratuvar ortamları bu standartlara uygun olarak düzenlenmelidir**.**

4. Tüketici Deneylerinin Yaygınlaştırılması: Özellikle sağlığa faydalı meyve içerikli ürünlerde, tüketici gruplarıyla yapılan tadım testlerinin daha da yaygınlaştırılması ve yerel lezzet tercihlerine özen gösterilmesi gereklidir.

5. Yeni Nesil Teknolojilerin Kullanımı: Elektronik burun, elektronik dil ve görüntü analizi sistemleri gibi teknolojilerin kullanıldığı duyusal testlerin sayısı artırılmalıdır**.**

Gelecek Perspektifleri

1. Nörogastronomi ve Duyusal Bilgi İşleme: İnsan beyninin tatlar, kokular ve dokular karşısındaki tepkilerini sinirbilimsel olarak değerlendirmek, meyve içerikli ürünlerin algısal özelliklerini belirlemede yepyeni olanaklar sunacak.

2. Yapay Zekâ ile Duyusal Veri Değerlendirmesi: Derin öğrenme ve yapay zekâ destekli analiz teknikleri, duyusal bilgilerin daha çabuk ve objektif bir şekilde incelenmesine imkân tanıyacak.

3. Sanal Duyusal Deneyim: Özellikle yiyecek-içecek ve gıda dizaynı alanında, duyusal yaşantıların dijital ortamda canlandırılması, meyve bazlı ürünlerin tüketici üzerindeki etkisini taklit etme becerisini artıracak**.**

4. Kültürel ve Genetik Damak Zevki Araştırmaları: Çeşitli coğrafyalarda ve milletlerde meyveye dayalı lezzetlere yönelik beğenilerin belirlenmesi, kişiye özel beslenme düzeni oluşturulmasına zemin hazırlayacak.

5. Faydalı Gıdalarda Tat Uygunluğunun İyileştirilmesi: Biyoaktif öğelerle zenginleştirilmiş meyve içerikli sağlıklı ürünlerde lezzetin geliştirilmesi, tüketicinin ilgisini çekecek ve sağlık açısından faydalarını destekleyecektir**.**

Kaynaklar

Brannan, R. G., Salabak, D. E., & Holben, D. H. (2012). Sensory analysis of pawpaw (Asimina triloba) pulp puree: Consumer appraisal and descriptive lexicon. Journal of Food Research, 1(1), [page range]. https://www.ccsenet.org/jfr

Civille, G. V., & Carr, B. T. (2015). Sensory evaluation techniques (5th ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/b19493

Delarue, J., Lawlor, B., & Rogeaux, M. (2021). Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods: Applications in New Product Development and Consumer Research. Woodhead Publishing.

Ersoy, B., Baysal, G., & Ceyhan, T. (2024). Farklı Yöntemlerle Kurutulmuş Meyve Tozlarının Antioksidan ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. Aydın Gastronomy, 8(1), 95-107.

Kim MK, Jang Hw, Lee K-G. (2020). Characterization of Key Aroma-Active Compounds Isolated from Omija Fruit Treated Differently Based on Odor Activity Values and Descriptive Sensory Analysis. Foods. 2020; 9(5):638. https://doi.org/10.3390/foods9050638

Lawless, H. T., & Heymann, H. (1999). Sensory evaluation of food: Principles and practices. Aspen Publishers.

Liu M, Liu M, Bai L, Shang W, Ren R, Zhao Z, Sun Y. Establishing a Berry Sensory Evaluation Model Based on Machine Learning. Foods. 2023; 12(18):3502. https://doi.org/10.3390/foods12183502

Meilgaard, M. C., Civille, G. V., & Carr, B. T. (2016). Sensory Evaluation Techniques (5th ed.). CRC Press

Salas-Millán JÁ, Aznar A, Conesa E, Conesa-Bueno A, Aguayo E. Fruit Wine Obtained from Melon by-Products: Physico-Chemical and Sensory Analysis, and Characterization of Key Aromas by GC-MS. Foods. 2022; 11(22):3619. https://doi.org/10.3390/foods11223619

Tuorila, H., & Monteleone, E. (2009). Sensory food science in the changing society: Opportunities, needs, and challenges. Trends in Food Science & Technology, 20(2),

Valentin, D., Chollet, S., Lelièvre, M., & Abdi, H. (2012). Quick and dirty but still pretty good: A review of new descriptive methods in food science. International Journal of Food Science & Technology, 47(8), 1563–1578.