

Melih MANAV¹, Elif SAVAŞ²

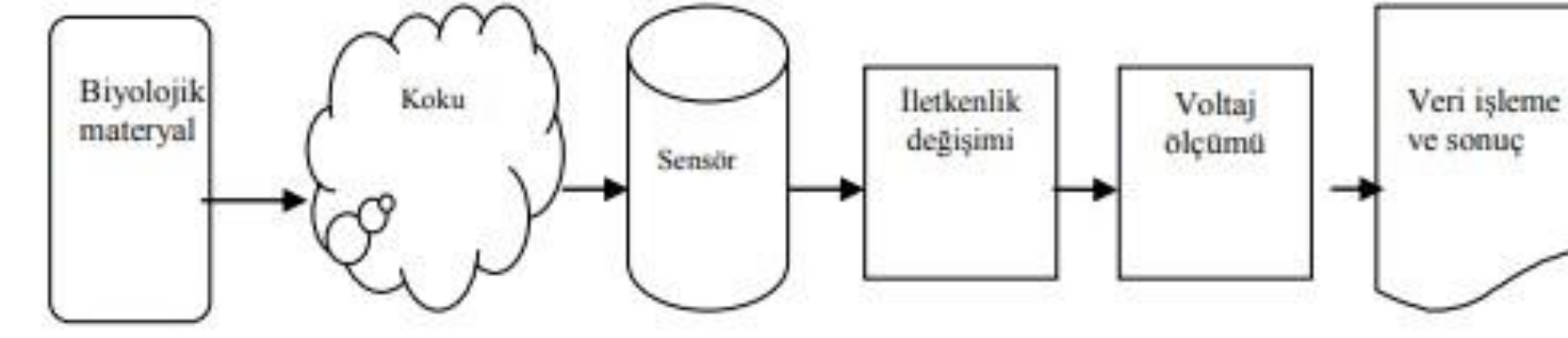
¹Balikesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, melihmanav@gmail.com

²Balikesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, elifsa71@hotmail.com

ÖZET

Dünya çapındaki gıda şirketleri, rekabetçi kalmak, mevcut pazarları kapsamak, yeni pazarlar keşfetmek ve temel tüketici gereksinimlerini karşılamak için sürekli olarak ürün geliştirmeye dahil olmalıdır. Devam eden bu gelişme, özellikle gıda güvenliği, bütünlük, kalite, beslenme ve diğer sağlık etkileri açısından her düzeyde kaliteye ulaşma konusunda yüksek talepler getirmektedir. İlk ürün fikrini, garanti edilen önemli sonuçlarla üretimi büyütme için bir formülasyona dönüştürmek için gıda ürünü araştırması gereklidir. Duyusal değerlendirme, tüm sürecin etkili bir bileşendir. Ürün kabulünü sağlamak için yeni ürünlerin geliştirilmesinde son adımda özellikle önemlidir. Bu aşamada, ürün aromasının ölçümleri, tüketici beklentilerinin karşılanması sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla elektronik burun (e-burun) bu amaca ulaşmak için faydalı bir araç olabilir. E-burun, bir analiz sistemi için sinyaller üreterek gazları tespit etmek için kullanılan çeşitli sensörlerin bir kombinasyonudur. Bu nedenle e-burun gıda sektöründe, gıdaların tazeligi, doğrallığı ve kalite kontrolü gibi birçok alanda kullanılabilir. Bu derlemede gıda sektöründe e-burun uygulamaları hakkında yapılan araştırmalar sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: e-burun, e-sensör, gıda kalitesi



Şekil 3. Gaz Sensörlerinin Çalışma Prensipleri

7. Temizleme

6. Eylem

5. Tanıma

4. İletim

3. Uyarım

2. Algılama ve Bağlama

1. Koklama

Memeli burnu

Korteks

Koklama soğanı



Elektronik burun

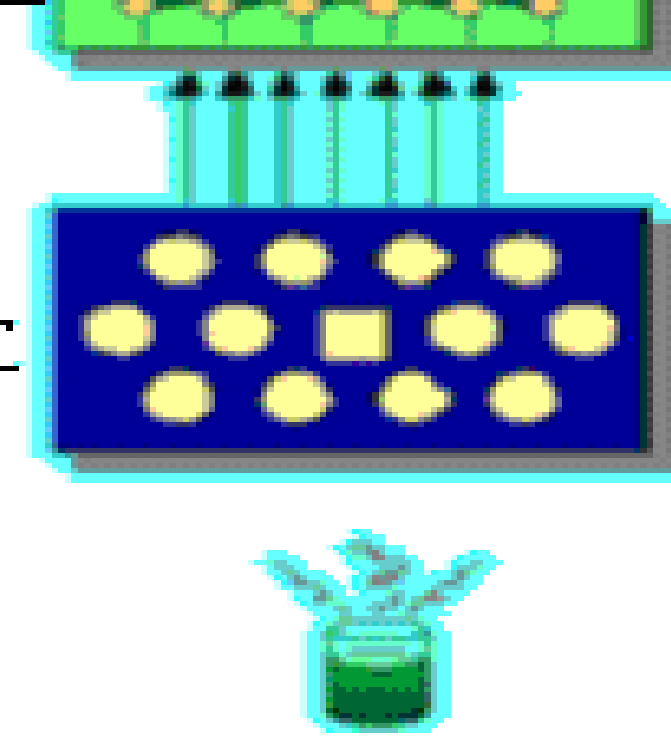
Gösterge

Örüntü

Tanuma

Sensörler

Koku



Şekil 1. İnsan burnu ile elektronik burun benzerlikleri

GIDA SEKTÖRÜNDE ELEKTRONİK BURUN KULLANIMI

- > Otomatik koku Kontrolü
- > Gıda denetimi
- > Et, balık, yumurta ve süt ürünleri kontrolü
- > Kahve çekirdeklerini, hurmaları, çikolatayı karakterize etme
- > Meyve olgunlaşmasının analizi
- > Fermentasyonun izlenmesi ve bakterilerin tanımlanması

Koku sensörleri örnekteki kokuyu algılayıp taze ve bozuk ürünleri ayırt etmektedir. Ayrıca ürünlerin kalite özelliklerinin değerlendirip, raf ömrünü belirlemektedir.

SONUÇ

Gıda sektöründe kullanılan e-burun, ürünün bozuk mu taze mi olduğunu algılayabilmektedir. Farklı ürün türlerini sınıflandırabilir. Elektronik buruna daha fazla sensör dahil edilerek gıda endüstrisinde daha kapsamlı analizler için uygulanabilir.

GİRİŞ

İnsan burnu gıda, içecek, parfüm, kozmetik, kimyasal vb. endüstrilerde ürünlerin kalitesini koku yoluyla ölçmek için analitik bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu analizler, katımlara analiz edilen ürün ile ilişkili algılandıkları kokular hakkında anket doldurularak, duyuşal paneller kullanılarak uygulanmaktadır. İnsan burnu algısı, bireysel farklılıklar, bedensel, zihinsel sağlık ve yorgunluk gibi durumlardan etkilendiği için duyuşal paneller özeldir. Ayrıca insanların koku alma duyuşu sınırlıdır. Bu nedenle insanın koku alma duyuşunu taklit edilecek bir cihaza ihtiyaç vardır. Bu nedenle, koku değerlendirmesi ve tanımlama yoluyla ürünlerin kalitesini değerlendirmek ve daha tutarlı sonuçlar elde etmek amacıyla insan panellerine yardımcı olmak için gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisi kullanılmaktadır. Ancak bu analizler zaman alıcıdır, pahalıdır ve gerçek zamanlı olarak nadiren gerçekleştirilmektedir. Ayrıca yeni ürün geliştirme konusunda da kısıtlıdır. Elektronik burun teknolojisi, numune gazını algılayarak insan koku alma sistemini taklit etmektedir. Elektronik burun, gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisine basit ve uygun bir alternatiftir. Elektronik burun ile yapılan ölçümler ise objektif, tekrarlanabilir, güvenilir ve nispeten ucuzdur. E-burun yorumlaması basit, hızlı ve gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde gelişen modern teknoloji sayesinde, biyolojik materyallerin özelliklerinin ölçülmesi elektronik burun sayesinde daha kolay yapılmaktadır. Elektronik burun, gıda endüstrisi, insan sağlığı, çevre güvenliği vb. alanlarda uygulanmaktadır. Gıda endüstrisinde, bir gıda ürününü aroma veya koku açısından karakterize etmek, gıdamın pazardaki başarısı için önemli bir faktördür. Yiyeceklerin tadından önce kokusu algılandığı için kokusu beğenilmeyen ürünler tercih edilmeyecektir. Üretim sürecinin sonunda, ürün tüketici tarafından kabul edilebilir olmalıdır. Optimum aromanın ve özelliklerinin güvenilir bir şekilde belirlenmesi ve ölçülmesi, yeni ürünlerin geliştirilmesinde de oldukça önemlidir. Koku uzmanları bu kriterlerin belirlenmesinde sorumludur. Uzmanların bireysel yargıları, kaçınılmaz olarak kişisel tercihlerini içerir. Bu özellikler kaçınmak için elektronik burun kullanılmalıdır.

ELEKTRONİK BURUN

İnsan burnu karbondioksit ve karbonmonoksit gibi gazları algılayamamakta veya yorgunluk nedeniyle ayırt edememektedir. Elektronik burun hassasiyeti, insan burununa göre daha yüksektir. Yıllar boyunca tekrarlanan sonuç verebilmekte ve insan burununu algılayamadığı gazları, sensörleri sayesinde kolaylıkla algılayabilmektedir. İnsan burunda koku molekülleri ilk olarak reseptör hücreleri tarafından algılanır. Daha sonra sinyal koklama soğanına iletilmekte ve beyin kokuyu algılamaktadır. Beyin tarafından daha önce algılanmış bir koku ise beyin kokuyu tanıyabilir. Ancak ilk kez algılanan bir sinyal ise beyne "ilk" olarak kaydedilmektedir. Elektronik burun, aromayı algılamak, ölçmek ve izlemek için hızlı, otomatik ve objektif bir alternatif olarak kullanılabilir. Elektronik burun ise uçucu organik bileşik profillerinin tespiti için bir dizi kimyasal sensörden ve örtüntü tanıma algoritmasından oluşan yapay bir sensör sistemidir. Genel olarak, bir elektronik burun sistemi, çeşitli hassasiyet ve seçicilik seviyelerine ulaşmak için ayarlanabilen birkaç sensörden oluşur. İstikrarlı performans, basit numune ön işlem prosedürü, kısa ölçüm süresi ve düşük maliyet sunmaktadır. Metal Oksit Yarı İletken biosensörlerinden oluşan e-burun, farklı gıda ürünlerinde depolama süresi boyunca meydana gelen değişiklikleri gözlemlemek, raf ömrü ve bozulmayı değerlendirmek vb. için kullanılmaktadır. İnsan burnu gibi, e-burun da deneyimleyerek öğrenir ve yeteneklerini geliştirir. Uçucu kimyasalların çok düşük seviyelerini (milyarda parça) analiz etmek, tanımak ve belirlemek için tasarlanmıştır. Teknoloji, bir sensör dizisinden geçen uçucu kimyasalların absorpsiyonuna ve desorpsiyonuna dayanmaktadır. Bu, sensörler farklı tat ve kokulara maruz kaldığında, her sensör elemanında ölçülebilen elektrik direncinde belirli değişiklikler anlamına gelmektedir.

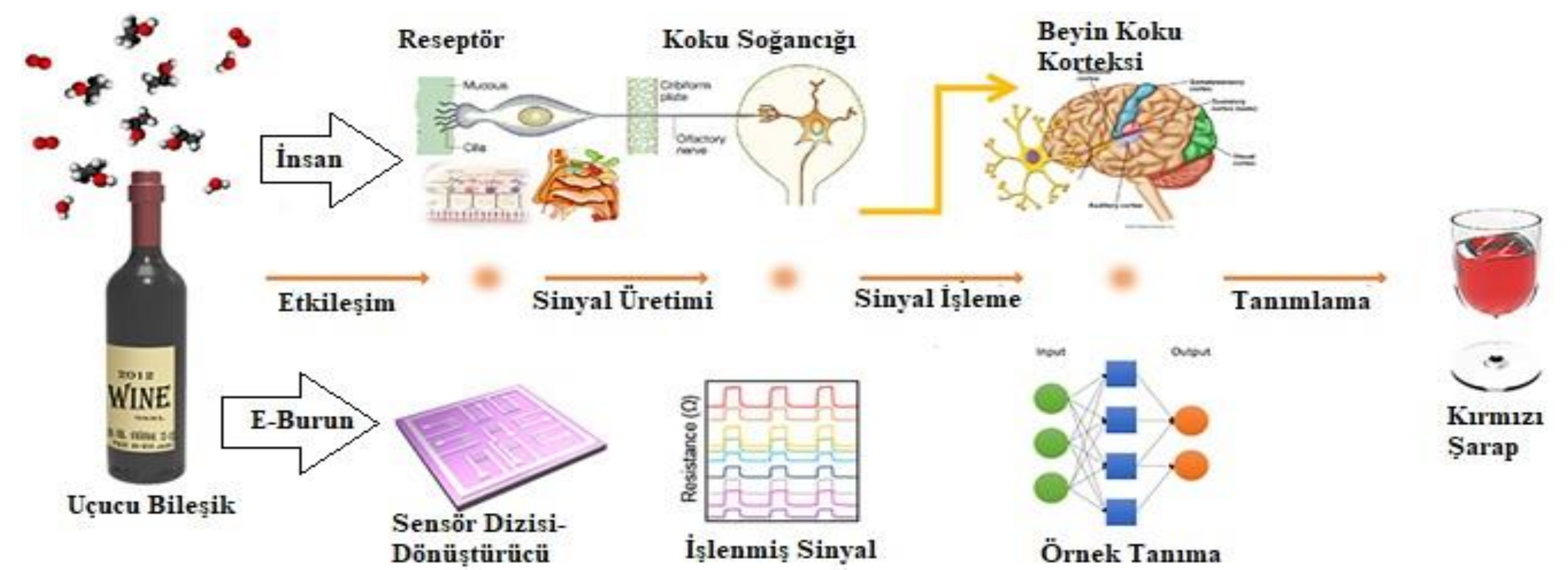
E-burun sinyallerinden karmaşık veri setlerinin yorumlanması, çok değişkenli istatistikler kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Bu sinyaller genellikle eğitim seti ve test seti olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sınıflandırma modellerini oluşturmak için eğitim veri setleri, sınıflandırma modelini değerlendirmek için de test veri setleri kullanılmaktadır. Bu setler, lineer diskriminant analizi, diskriminant fonksiyon analizi, hiyerarşik küme analizi, sınıf analizi gibi yumuşak bağımsız modelleri ve kısmi en küçük kareler gibi temel bileşen analizlerini içermektedir. Doğrusal olmayan yanıtlar için verileri modelleme yapay sinir ağları kullanılmaktadır.



Şekil 2. Koku Tanı Sistemi

A B C D

A: Gaz Akış Kontrol Sistemi
B: Sirkülasyonlu Soğutucu Cihazı
C: Isıtıcı
D: Elektronik Burun



Şekil 4. İnsan koku alma sistemi ile E-Burun Sisteminin Karşılaştırılması

KAYNAKÇA

- Arshak, K., Moore, E., Lyons, G. M., Harris, J., & Clifford, S. (2004). A review of gas sensors employed in electronic nose applications. *Sensor review*.
- Chilo, J., Pelegri-Sebastia, J., Cupane, M., & Sogorb, T. (2016). E-nose application to food industry production. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 19(1), 27-33.
- Jiang, S., & Wang, J. (2016). Internal quality detection of Chinese pecans (*Carya cathayensis*) during storage using electronic nose responses combined with physicochemical methods. *Postharvest Biology and Technology*, 118, 17-25.
- Loutfi, A., Coradeschi, S., Mani, G. K., Shankar, P., & Rayappan, J. B. B. (2015). Electronic noses for food quality: A review. *Journal of Food Engineering*, 144, 103-111.
- Montuschi, P., Mores, N., Trovè, A., Mondino, C., & Barnes, P. J. (2013). The electronic nose in respiratory medicine. *Respiration*, 85(1), 72-84.
- Nagle, H. T., Gutierrez-Osuna, R., & Schiffman, S. S. (1998). The how and why of electronic noses. *IEEE spectrum*, 35(9), 22-31.
- Nouri, B., Mohtasebi, S. S., & Rafiee, S. (2020). Quality detection of pomegranate fruit infected with fungal disease. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 9-21.
- Mallikarjunan, P. (2005). Electronic nose applications in the food industry. *Nondestructive Testing of Food Quality*, 237-284.
- Mielle, P. (1996). 'Electronic noses': Towards the objective instrumental characterization of food aroma. *Trends in Food Science & Technology*, 7(12), 432-438.
- Kızıl, Ü., Genç, L., & Saçan, M. (2011). Elektronik burun sistemlerinin tasarım ilkeleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(1), 109-118.
- Saraoğlu, H. M. (2008). Elektronik Burun Teknolojisi ve Uygulama Alanları. *Akademik Bilişim*. Çanakkale 18 Mart Üniversitesi. 30 Ocak-1 Şubat 2008.