

## Karanfil, Nane ve Sarımsak Yağlarının Elektronik Burun ile Tespiti

Bilge Han Tozlu\*<sup>1a</sup>, Cemalettin Şimşek<sup>2</sup>, Önder Aydemir<sup>3b</sup>

<sup>1</sup> Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Çorum, Türkiye

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Of Teknoloji Fakültesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Trabzon, Türkiye

(Alınış / Received: 23.12.2020, Kabul / Accepted: 29.12.2020, Online Yayınlanma / Published Online: 31.12.2020)

### Anahtar Kelimeler

Elektronik burun  
Koku sınıflandırma  
Aromatik yağ sınıflandırma

**Özet:** Bitkilerden elde edilen aromatik özlerin insanın beden, ruh ve zihin sağlığına etkileri olduğu yüzyıllardır bilinmektedir. Bu özlerle hazırlanan aromatik yağlar; gerek yiyecek ve içeceklerle vücuda alınarak gerek cilde uygulanarak gerekse sadece koklanarak insanlarda psikolojik ve fizyolojik etkiler gösterebilmektedir. Ayrıca bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, eklem bacaklı zararlılara karşı da oldukça etkili ürünler olarak değerlendirilmektedir. Gelişen teknoloji ile son 20-30 yıldır kokuyu tanıyan cihaz olarak elektronik burunlar üretilmektedir. Bu çalışmada aromatik yağlardan karanfil, nane ve sarımsak yağlarının bir elektronik burun ile tanınması amaçlanmıştır. Çalışma için 18 gaz algılayıcısı ve 1 nem algılayıcısından oluşan bir elektronik burun imal edilmiştir. Üretilen elektronik burun ile karanfil ve nane yağları birbirinden %91.67, sarımsak ve nane yağları birbirinden %92.83, karanfil ve sarımsak yağları ise birbirinden %57.67 doğrulukla ayrılmıştır.

## Detection of Clove, Peppermint and Garlic Oils with Electronic Nose

### Keywords

Electronic nose  
Odor classification  
Aromatic oil classification

**Abstract:** It has been known for centuries that aromatic extracts obtained from plants have effects on human body, spirit and mental health. Aromatic oils prepared with these extracts; It can show psychological and physiological effects on people by taking it into the body with food and drink, applying it to the skin or just by smelling it. In addition, essential oils obtained from plants are highly effective products against arthropod pests. With the developing technology, electronic noses have been produced as a device that recognizes the smell for the last 20-30 years. In this study, it was aimed to distinguish aromatic oils such as clove, mint and garlic with an electronic nose. An electronic nose consisting of 18 gas sensors and 1 humidity sensor was manufactured for the study. With the electronic nose produced clove and mint oils were separated from each other with 91.67% accuracy, garlic and mint oils 92.83%, clove and garlic oils 57.67% from each other.

### 1. Giriş

İnsanoğlu yüzyıllardır bitkilerden doğal olarak çıkarılan aromatik yağları sağlığını desteklemek için kullanmıştır [1]. Birçok hastalığın tedavisi için yapılan masajlarda bu yağların kullanılmasının

psikolojik ve fizyolojik süreçlere etkisi olduğu yapılan akademik çalışmada da gösterilmiştir [2]. Linalol isimli kimyasal bileşeni zengin olan aromatik yağların solumada gevşemeye ulaşmak ve kaygıya karşı koymak için yararlı olabileceği önerisi de yine yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur [3]. Kadınlarda meme

kanseri ameliyatlarından sonra tekrar ortaya çıkabilecek lenfödemlerin önlenmesi için yapılan basit lenf drenajı masajının aromatik yağlarla yapılmasının daha etkili olabileceğinin düşünüldüğü ifade edilmiştir [4]. Esansiyel yağ terapisi olarak anılan aromaterapi, beden, ruh ve zihnin sağlığını uyumlu hale getirmek, dengelemek ve desteklemek için bitkilerden doğal olarak çıkarılan aromatik özleri kullanma ustalığı ve bilimi olarak nitelendirilebilir [5]. Karanfil yağının anti-viral, anti-bakteriyel, anti-kanser, anti-diyabetik, ağrı kesici, nane yağının antiseptik, antiviral, uyarıcı, sarımsak yağının da gaz giderici, uyarıcı ve dezenfektan özellikleri olduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur [6]. Bitkilerden elde edilen bu uçucu yağların eklem bacaklı zararlılara karşı etkisi de yine bilimsel olarak açıklanmıştır [7]. Ayrıca bu yağlar birçok ürünün üretiminde de kullanılmaktadır. Şampuan, sakız, çay, diş macunu ve dondurma gibi pek çok endüstriyel ürünün üretiminde nane yağı kullanıldığı gibi yine diş macunu, sabun ve şampuan imalatlarında da karanfil yağı kullanılmaktadır.

Kokunun bir cihazla tanınması öngörüsü ilk defa 1923'te ortaya konulsa da [8], ilk elektronik burun 1964'te yapılmış [9], ancak elektronik burun çalışmalarının literatürde yaygınlaşması 2000'li yıllarda olmuştur. Elektronik burunlar gaz algılayıcılarla oluşturulan bir algılayıcı blok tarafından koku içindeki farklı kimyasal gazların tespit edilmesi ve bu bilgilerin bilgisayara iletilmesi neticesinde, birçok farklı algoritma ile bu kokuların bilgisayara öğretilmesi ve daha sonra tekrar aynı koku geldiğinde bu kokuyu önceki verilerle karşılaştırarak tespit eden cihazlardır. Elektronik burun ile gıda alanında; yiyecek-içeceklerin türlerini [10], tazeliklerini [11], kalitelerini [12] ve aromalarını [13] tespit etmeye yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Elektronik burunla yapılmış çokça çevresel uygulama çalışması da mevcuttur [14]. Ayrıca hastalıkların elektronik burun kullanılarak nefesten teşhisi üzerine de oldukça başarılı sonuçların elde edildiği çokça çalışma mevcuttur [15-17].

Bu çalışmada elektronik burun ile literatürde henüz çalışılmamış karanfil, sarımsak ve nane yağlarının kaydedilen sinyallerinin sınıflandırılması işlenmiştir. İstatistiksel yöntemler ile çıkarılan öznelikler k-en yakın komşuluk (k-EYK) algoritması ile sınıflandırılmıştır.

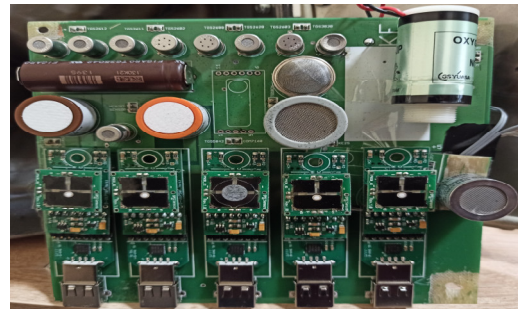
## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada; farklı gazları algılayan 18'i kimyasal gaz algılayıcı ve 1'i nem algılayıcı olmak üzere toplam 19 algılayıcının kullanıldığı bir elektronik burun üretilmiştir. Bu algılayıcılar ve bunların algılayabildiği gazlar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Gaz Algılayıcı Ünitesinde Kullanılan Gaz Algılayıcılar

Algılanan Gaz	Gaz Algılayıcı Marka ve Modeli
Ozone (O3)	Spec Sensors DGS 968-039 O3
Hydrogen Sulfide (H2S)	Spec Sensors DGS 968-036 H2S
Carbon monoxide (CO)	Spec Sensors DGS 968-034 CO
Sulfur dioksidi (SO2)	Spec Sensors DGS 968-038 SO2
Nitrogen dioksidi (NO2)	Spec Sensors DGS 968-037 NO2
Methane (CH4), Ethanol (C2H5OH), Isobutane (C4H10), Hydrogen (H2)	Figaro TGS-2610
CH4, C4H10, Propane (C3H8)	Figaro TGS-2612
CH4, C2H5OH, C4H10, H2	Figaro TGS-2611
H2, Ammonia (NH3), Toluene (C7H8), C2H5OH, H2S	Figaro TGS-2602
H2, CO, CH4, C2H5OH, C4H10	Figaro TGS-2600
Alcohol, Solvent vapors, CO, H2, C2H5OH, C4H10	Figaro TGS-2620
Trimethylamine(C2H9N), Methanethiol (CH4S).	Figaro TGS-2603
Chlorofluorocarbons	Figaro TGS-3830
H2	Figaro TGS-821
Chlorofluorocarbons	Figaro TGS-832
Oxygen (O)	Figaro KE-25
Carbon dioxide (CO2)	Sensortech INIR-CD-5%
NH3	Figaro TGS-2444
Humidity and Temperature	Nem

Tablo 1'de verilen algılayıcıları çalıştıran bir algılayıcı blok oluşturulmuş ve bu blok kapağı kapatıldığında dışarıyla hava alışverişi yapmayan bir kutu içerisine sabitlenmiştir. Blok ve koku kutusunun fotoğrafı Şekil 1'de verilmiştir.



**Şekil 1.** Gaz algılayıcı blok ve koku kutusu

Spec Sensors markalı gaz algılayıcılarından elde edilen elektrik sinyalleri algılayıcının kendi kiti sayesinde dijitalleştirilerek algılayıcının usb bağlantısı ile bilgisayara aktarılırken, diğerlerinden elde edilen elektrik sinyalleri bir daq kart kullanılarak bilgisayara alınmıştır. Labview programında hazırlanan bir yazılım ile bilgisayara alınan sinyaller kaydedilmiştir. Daha sonra kaydedilen verilerden Matlab programında hazırlanan bir algoritma ile; 19 algılayıcıdan elde edilen verilere sırasıyla basıklık, çarpıklık, ortalama ve farkların kovaryansı işlemleri uygulanarak toplam 76 öznitelik elde edilmiştir. Öznitelik çıkartmak için kullanılan yöntemler Tablo 2'deki denklemlerde sırasıyla açıklanmıştır.

**Tablo 2.** Öznitelik Çıkartma Yöntemleri

Basıklık	$\frac{\frac{1}{L} \sum_{n=1}^L (x_i - \bar{x})}{\left(\frac{1}{L} \sum_{n=1}^L (x_i - \bar{x})^2\right)^2}$
Çarpıklık	$\frac{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (x_i - \bar{x})^3}{\left(\sqrt{\frac{1}{L} \sum_{i=1}^L (x_i - \bar{x})^2}\right)^3}$
Ortalama	$\frac{1}{L} \sum_{n=1}^L (x_i)$
Farkların Kovaryansı	$\frac{1}{L} \sum_{n=1}^L (x'_i - \bar{x}')^2$

Bu tabloda;

- $x_i$  : bir  $x$  sinyalinin  $i$ 'nci değerini,
- $\bar{x}$  : ise  $x$  sinyalinin ortalama değerini,
- $x'$  :  $x$  in türevini,
- $x'_i$  :  $x'$  nin  $i$ 'nci değerini,
- $\bar{x}'$  :  $x'$  nin ortalama değerini,
- $L$  : bir sinyalin uzunluğunu ifade etmektedir.

Daha sonra çıkarılan öznitelikler ile k-EYK ile sınıflandırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırıcı eğitiminde ileri öznitelik seçme algoritması ile etkin öznitelikler belirlenmiştir. Öznitelik seçme işlemi eğitim kümesi içerisinde 30 kez tekrar edilmiş ve en çok kullanılan özniteliklerin kullanım sayısının yarısından fazla sayıda kullanılan öznitelikler, yapılan sınıflandırma işleminde etkin öznitelikler olarak belirlenmiştir.

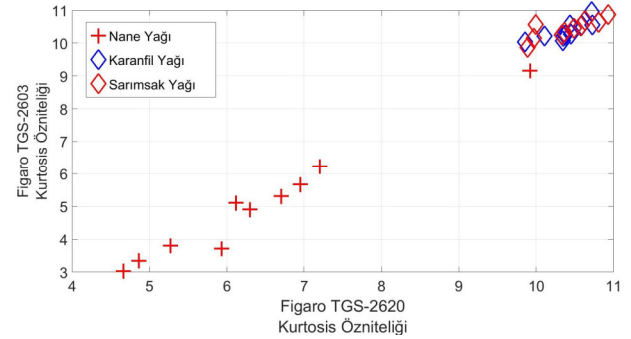
Çalışmada %100 saflıkta üretilen karanfil yağı, sarımsak yağı ve nane yağı kullanılmıştır. Her bir yağ, koku kutusu içerisine konularak gaz algılayıcılarının değerleri 1 dakika boyunca bilgisayara kaydedilmiş ve daha sonra koku kutusu tekrar havalandırılmak suretiyle gaz algılayıcı değerlerinin ilk halini alması sağlanmıştır. Bu şekilde her bir kokudan toplam 30 veri alınmıştır.

### 3. Sınıflandırma Sonuçları

Bu çalışmada her bir yağdan alınan 30 ayrı verinin 20'ser tanesi eğitim için, kalan 10'ar tanesi de test verisi olarak kullanılmıştır. Önerilen yöntemin kararlılığın gösterilmesi amacıyla eğitim ve test kümeleri 30 kez yeniden oluşturularak her biri için sınıflandırma doğruluğu hesaplanmıştır. Tüm sonuçların ortalaması verilerle yöntemin kararlılığı gösterilmiştir. Karanfil -Nane - Sarımsak yağlarına ait verilerin çoklu-sınıf sınıflandırılması ile bunları ikili kombinasyonlarının sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Aşağıda, belirtilen yağlar için yapılan sınıflandırmaların sonuçları ve bu sınıflandırmalarda verisi kullanılan yani bu yağların kokularına tepki veren gaz algılayıcıları ile bu algılayıcılardan elde edilen verilere hangi öznitelik çıkarma yöntemlerinin uygulandığı detaylı bir şekilde sunulmuştur.

#### 3.1. Karanfil -Nane - Sarımsak

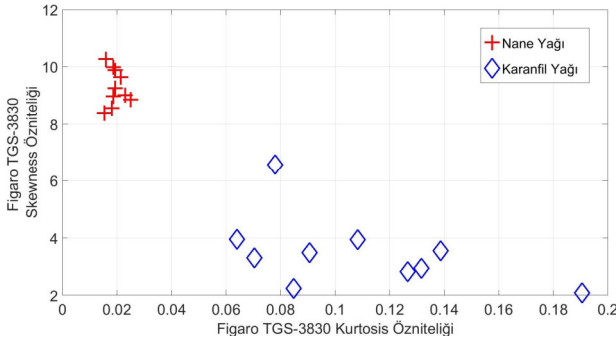
Karanfil, nane ve sarımsak yağı verilerinin sınıflandırılmasında en çok kullanılan 2 öznitelik, TGS-2620 ve Figaro TGS-2603 gaz algılayıcı verilerine uygulanan basıklık yöntemi ile belirlenmiştir. Şekil 2'de karanfil yağı, nane yağı ve sarımsak yağı kokuları test verilerinin yukarıda belirtilen özniteliklere göre elde edilen dağılım grafiği verilmiştir. Bu özniteliklerle ortalama %56.67 sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir.



**Şekil 2.** Karanfil-nane-sarımsak yağı test verilerinin seçilen özniteliklere göre dağılımı

#### 3.2. Karanfil-Nane

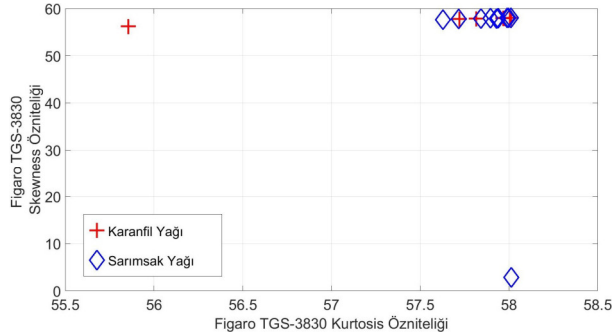
Karanfil-Nane yağlarına ait verilerle yapılan sınıflandırmada en çok kullanılan 2 öznitelik, TGS-3830 gaz algılayıcı verilerine uygulanan basıklık ve çarpıklık yöntemleri ile belirlenmiştir. Şekil 3'te karanfil yağı ve nane yağı kokularından elde edilen verilerin yukarıda belirtilen özniteliklere göre elde edilen dağılım grafiği verilmiştir. Çıkarılan öznitelikler ile ortalama %91.00 sınıflandırma başarımları, %91.67 duyarlılık ve %90.33 özgüllük elde edilmiştir.



**Şekil 3.** Karanfil yağı ve nane yağı test verilerinin seçilen özneliklere göre grafiği

### 3.3. Karanfil-Sarımsak

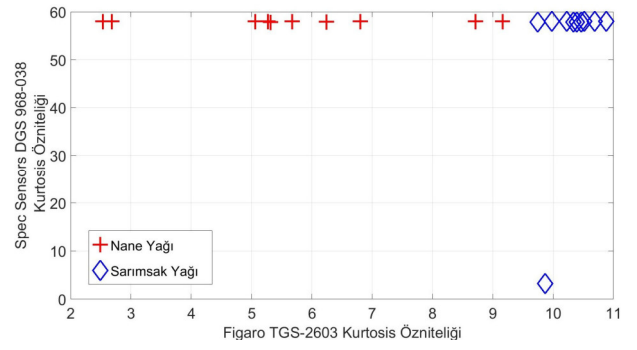
Karanfil-Sarımsak yağlarına ait elde edilen veriler ile yapılan sınıflandırmada en çok kullanılan 2 öznelik, Spec Sensors DGS 968-039 O3 ve Spec Sensors DGS 968-038 SO<sub>2</sub> gaz algılayıcı verilerine uygulanan basıklık yöntemleri ile belirlenmiştir. Şekil 4'te karanfil yağı ve sarımsak yağı kokularından elde edilen verilerin yukarıda belirtilen özneliklere göre elde edilen dağılım grafiği verilmiştir. Bu özneliklerle yapılan sınıflandırmaların sonucunda ortalama %57.67 sınıflandırma başarımı, %55.33 duyarlılık ve %60.01 özgüllük elde edilmiştir.



**Şekil 4.** Karanfil yağı ve sarımsak yağı test verilerinin seçilen özneliklere göre grafiği

### 3.4. Sarımsak-Nane

Sarımsak-Nane yağlarına ait elde edilen veriler ile yapılan sınıflandırmada en çok kullanılan 2 öznelik, Figaro TGS-2603 ve Spec Sensors DGS 968-038 SO<sub>2</sub> gaz algılayıcı verilerine uygulanan basıklık yöntemleri ile belirlenmiştir. Şekil 5'de sarımsak yağı ve nane yağı kokularından elde edilen verilerin yukarıda belirtilen özneliklere göre elde edilen dağılım grafiği verilmiştir. Bu öznelikler ile elde edilen sınıflandırmanın sonucunda ortalama %92.83 sınıflandırma başarımı, %91.67 duyarlılık ve %94.00 özgüllük elde edilmiştir.



**Şekil 5.** Sarımsak yağı ve nane yağı test verilerinin seçilen özneliklere göre grafiği

## 4. Sonuç ve Yorum

Sınıflandırma sonuçlarından da açıkça görüleceği üzere mevcut elektronik burun ile, karanfil ve sarımsak yağları birbirinden ayıramadığı için, bu üç yağın birlikte olduğu üç sınıflı bir sınıflandırmada da başarılı bir sonuç alınamamıştır. Ancak üretilen elektronik burun ile karanfil ve nane yağları birbirinden %91.67 doğrulukla ayrılmıştır. Yine sarımsak ve nane yağları verileri %92.83 gibi oldukça yüksek bir doğrulukla sınıflandırılmışlardır.

Bitki özü yağlarının bir elektronik burun vasıtası ile kokudan tespit edilebilmesi teknolojisinin; giriş bölümünde bahsedilen endüstriyel ürünlerin üretim aşamalarında bir karar mekanizması veya bir kalite kontrol yöntemi olarak kullanılabilmesi gibi, ortam hava kalitesi düzenleyici olarak çalışacak bir sistemin yapı taşı olarak da kullanılabilmesi düşünülmektedir. İnsan sağlığına faydalı farklı etkileri olan bu yağların elektronik olarak tanınması, özellikle alternatif tıp veya geleneksel ve tamamlayıcı tıp olarak nitelendirilen fizik tedavi, egzersiz, masaj gibi pek çok uygulamanın yapıldığı merkezlerde akıllı ortam havalandırması için yapılacak bir otomasyonun temelini teşkil edecektir.

## Teşekkür

Bu çalışma Hitit Üniversitesi tarafından ODMYO19001.15.004 numaralı BAP Projesi ile desteklenmiştir.

## Kaynakça

- [1] A. K. Sharma, R. K. Keservani, and S. P. Gautam, Herbal Product Development: Formulation and Applications. CRC Press, 2020.
- [2] F. Rafii, F. Ameri, H. Haghani, and A. Ghobadi, "The effect of aromatherapy massage with lavender and chamomile oil on anxiety and sleep quality of patients with burns," Burns, vol. 46, no. 1, pp. 164–171, 2020, doi: 10.1016/j.burns.2019.02.017.

- [3] V. M. Linck, A. L. da Silva, M. Figueiró, E. B. Caramão, P. R. H. Moreno, and E. Elisabetsky, "Effects of inhaled Linalool in anxiety, social interaction and aggressive behavior in mice," *Phytomedicine*, vol. 17, no. 8, pp. 679–683, Jul. 2010, doi: 10.1016/j.phymed.2009.10.002.
- [4] A. Gül and F. E. Aslan, "Meme Kanseri Ameliyatlarından Sonra Lenfödemin Önlenmesinde Basit Lenf Drenajı Masajı İle Aromatik Yağlarla Yapılan Basit Lenf Drenajı Masajının Etkisinin Karşılaştırılması," *Meme Sağlığı Dergisi, The Journal of Breast Health*, vol. 3, no. 2, pp. 75–81, 2007.
- [5] T. Kanat, "Aromaterapi," *Journal of Biotechnology and Strategic Health Research*, vol. 3, pp. 67–73, Sep. 2019, doi: 10.34084/bshr.548407.
- [6] T. Bansal, "Benefits of essential oil," *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, pp. 143–149, Jan. 2016.
- [7] R. A. Cloyd, C. L. Galle, S. R. Keith, N. A. Kalscheur, and K. E. Kemp, "Effect of Commercially Available Plant-Derived Essential Oil Products on Arthropod Pests," *Journal of Economic Entomology*, vol. 102, no. 4, pp. 1567–1579, Aug. 2009, doi: 10.1603/029.102.0422.
- [8] M. Lumbreras and M. Siadat, "Electronic Noses and Applications," *Sensors & Transducers*, vol. 27, May 2014.
- [9] C. Sánchez, J. P. Santos, and J. Lozano, "Use of Electronic Noses for Diagnosis of Digestive and Respiratory Diseases through the Breath," *Biosensors*, vol. 9, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2019, doi: 10.3390/bios9010035.
- [10] S. Güney and A. Atasoy, "Study of fish species discrimination via electronic nose," *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 119, pp. 83–91, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.compag.2015.10.005.
- [11] R. Dutta, E. L. Hines, J. W. Gardner, D. D. Udrea, and P. Boilot, "Non-destructive egg freshness determination: an electronic nose based approach," *Meas. Sci. Technol.*, vol. 14, no. 2, pp. 190–198, Jan. 2003, doi: 10.1088/0957-0233/14/2/306.
- [12] B. Tozlu, H. I. Okumus, and C. Simsek, "Online Quality Classifying With Electronic Nose For Black Tea Production," *IJAR*, vol. 6, no. 4, pp. 158–163, Jul. 2014, doi: 10.7813/2075-4124.2014/6-4/A.21.
- [13] J. Lozano, J. P. Santos, and M. C. Horrillo, "Classification of white wine aromas with an electronic nose," *Talanta*, vol. 67, no. 3, pp. 610–616, Sep. 2005, doi: 10.1016/j.talanta.2005.03.015.
- [14] T. Zarra, C. Cimadoribus, V. Naddeo, M. Reiser, V. Belgiorno, and M. Kranert, "Environmental odour monitoring by Electronic Nose," *Global NEST Journal*, vol. 3, no. 30, pp. 664–668, 2018, doi: <https://doi.org/10.30955/gnj.002794>.
- [15] A. D'Amico et al., "An investigation on electronic nose diagnosis of lung cancer," *Lung Cancer*, vol. 68, no. 2, pp. 170–176, May 2010, doi: 10.1016/j.lungcan.2009.11.003.
- [16] K. Witt et al., "Electronic nose detects heart failure from exhaled breath," *Biomed Tech (Berl)*, vol. 58 Suppl 1, 2013, doi: 10.1515/bmt-2013-4145.
- [17] V. N. E. Schuermans et al., "Pilot Study: Detection of Gastric Cancer From Exhaled Air Analyzed With an Electronic Nose in Chinese Patients," *Surg Innov*, vol. 25, no. 5, pp. 429–434, Oct. 2018, doi: 10.1177/1553350618781267.