

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KANATLI İŞLETMELERİNDEN KAYNAKLANAN KOKU PROBLEMİNİN BELİRLENMESİNDE BİR E-BURUN SİSTEMİNİN KULLANILMASI

Kübra SEZEN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KANATLI İŞLETMELERİNDEN KAYNAKLANAN KOKU PROBLEMİNİN BELİRLENMESİNDE BİR E-BURUN SİSTEMİNİN KULLANILMASI

Kübra SEZEN

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: **09/06/2017**

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Ünal KIZIL

ÇANAKKALE

Kübra SEZEN tarafından Prof. Dr. Ünal KIZIL yönetiminde hazırlanan ve **09/06/2017** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Kanatlı İşletmelerinden Kaynaklanan Koku Probleminin Belirlenmesinde Bir E-Burun Sisteminin Kullanılması**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. Ünal KIZIL ……

Başkan

Prof. Dr. Levent GENÇ ……

Üye

Prof. Dr. Ercan ŞİMŞEK ……

Üye

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:
Bu tez çalışması Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir. Proje numarası: 703

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Kübra SEZEN

TEŞEKKÜR

Tezimin oluşturulması esnasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan danışmanım sayın Prof. Dr. Ünal KIZIL'a, arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Sefa AKSU'ya, maddi manevi destekçim olan herkese ve gönülden bağlı olduğum değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Kübra SEZEN

Çanakkale, Haziran 2017

SİMGELER VE KISALTMALAR

EBS	Elektronik Burun Sistemi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
TUAL	Tarımsal Sensör ve Uzaktan Algılama Laboratuvarı
C_2O	Karbon Dioksit
CH_4	Metan
VOC	Uçucu Organik Bileşikler
$_s$VOC	Yarı Uçucu Organik Bileşikler
MOS	Metal Oksit Yarı İletkenler
MMOS	Modifiye Metal Oksit Yarı İletkenler
CP	İletken Polimerler
CO	İletken Oligomerler
%	Yüzde oranı
dk	Dakika
m	Metre
m^2	Metrekare
LED	Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diode)

ÖZET

KANATLI İŞLETMELERİNDEN KAYNAKLANAN KOKU PROBLEMİNİN BELİRLENMESİNDE BİR E-BURUN SİSTEMİNİN KULLANILMASI

Kübra SEZEN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Ünal KIZIL
09/06/2017, 32

Hayvansal üretimin çevreye olan etkileri arasında gübre kaynaklı koku, özellikle kanatlı işletmelerinde karşımıza büyük bir problem olarak çıkmaktadır. Gübre işletim sistemlerinin tasarımında ve yönetiminde dikkate alınması gereken koku probleminin başlıca kaynağı hayvan gübresinden yayılan gazlar, uçucu organik bileşikler ve diğer bazı unsurlardır. Dolayısıyla, bu probleme neden olan unsurlar koku probleminin dışında barınak içerisindeki hayvanların ve çalışan işçilerin sağlıkları üzerinde de olumsuz etkilere sahip olmaktadır. Koku son derece sübjektif bir kavram olduğundan ölçülmesi ve şiddetinin belirlenmesi oldukça güçtür. Son yıllarda elektronik alanındaki gelişmelere bağlı olarak insan burnunu taklit ederek çalışan elektronik burun sistemleri (EBS) de bu amaçla kullanılmaktadır.

Bu tezin amacı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü bünyesinde faaliyet gösteren Tarımsal Sensör ve Uzaktan Algılama Laboratuvarında bulunan bir elektronik burun sistemi ile yine aynı laboratuvarda geliştirilmiş olan hava kalitesi ölçüm ve uyarı cihazlarını eş zamanlı olarak kullanarak her iki sistemin performansını karşılaştırmaktadır.

Seçilen bir kanatlı işletmesinin çevresinden alınan hava örnekleri, her iki cihazla da okunarak elde edilen değerler, Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak noktalanmış ve kokunun dağılımı yüzey istatistiği yöntemiyle modellenmiştir.

Anahtar sözcükler: Koku, Hava Kalitesi, Elektronik Burun, Gaz Sensörü, Kümes, Gübre İşletimi.

ABSTRACT

USE OF AN E-NOSE SYSTEM IN DETERMINING THE ODOR PROBLEM WHICH IS BASED ON POULTRY OPERATIONS

Kübra SEZEN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master of Science Thesis in Agricultural Structures and Irrigation

Advisor: Prof. Dr. Ünal KIZIL

09/06/2017, 32

Among the environmental impacts of livestock production, especially poultry operations, manure related odor problems appear to be highly important. Major source of odor that should be considered in the design and management of manure management systems are gases, volatile organic compounds and some other particles. Hence, those sources that cause odor problems also cause health problems for housed livestock and workers. It is highly difficult to identify and measure the level of odor since it is a subjective term. Electronic nose systems (ENS) that mimic human olfaction have been widely used in this area depending on the recent advances in electronics.

The aim of this thesis is to compare the performance of an electronic nose system that is available at the Çanakkale Onsekiz Mart University, Agricultural Structures and Irrigation Department, Agricultural Sensor and Remote Sensing Laboratory with an air quality sensing module that is developed at the same laboratory by using these both systems simultaneously.

Air quality samples were collected from a poultry house's surroundings. Each samples were subjected to both systems simultaneously. Those readings were applied to Geographical Information Systems to spatially model the odor dispersion using geostatistics.

Keywords: Odour, Air Quality, E-nose, Gas Sensor, Poultry Housing, Manure Management.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
SİMGELER VE KISALTMALAR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ x
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
BÖLÜM 2 4
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 4
BÖLÜM 3 7
MATERYAL VE METOT 7
3.1. Materyal 7
3.1.1. Çalışma Alanı 7
3.1.2. Elektronik Burun 8
3.1.3.Hava Kalitesi Sensör Modülü 8
3.1.4. Hava Örnekleme Kiti 10
3.2. Yöntem 11
3.2.1. Hava Örneklerinin Alınması 13
3.2.2. Hava Örneklerinin Analiz Edilmesi 15
3.2.3. Yüzey İstatistiği Haritalarının Oluşturulması 16
BÖLÜM 4 19
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 19
BÖLÜM 5 27
SONUÇ VE ÖNERİLER 27
ÖZGEÇMİŞ I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. İşletme konumunu gösterir harita 7
Şekil 3.2. DiagNose II elektronik burun sistemi 8
Şekil 3.3. AM-1-2600 modülü 9
Şekil 3.4. Hava kalitesi izleme ve sinyalizasyon sisteminin açık görüntüsü 10
Şekil 3.5. SKC hava örnekleme kiti 10
Şekil 3.6. Çalışmanın akış diyagramı 12
Şekil 3.7. Barınak çevresinde belirlenen örnekleme noktalarını gösterir harita 13
Şekil 3.8. Örnek poşetlerinin basınç odacığına yerleştirilmesi 14
Şekil 3.9. GPS yardımıyla bulunan noktalardan hava örneklemesi 14
Şekil 3.10. Hava örneklerinin laboratuvar koşullarında analiz edilmesi 15
Şekil 3.11. Kriging metodu yarı variogram modeli 17
Şekil 3.12. Analiz sonuçlarının ArcGIS programında işlenmesi 18
Şekil 4.1. 2C279914 kodlu sensör tepki haritası 20
Şekil 4.2. 48619814 kodlu sensör tepki haritası 20
Şekil 4.3. 51469914 kodlu sensör tepki haritası 21
Şekil 4.4. AA346D14 kodlu sensör tepki haritası 21
Şekil 4.5. BB426C14 kodlu sensör tepki haritası 22
Şekil 4.6. C14EC14 kodlu sensör tepki haritası 22
Şekil 4.7. C1626C14 kodlu sensör tepki haritası 23
Şekil 4.8. F4546C14 kodlu sensör tepki haritası 23
Şekil 4.9. 4B1936113 kodlu sensör tepki haritası 24
Şekil 4.10. 07186C14 kodlu sensör tepki haritası 25
Şekil 4.11. 34656C14 kodlu sensör tepki haritası 25
Şekil 4.12. 55186D14 kodlu sensör tepki haritası 26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Alarm seviyeleri sinyal çarpanları 9

BÖLÜM 1
GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak artan tüketim, entansif üretimi kaçınılmaz kılmıştır. Buna bağlı olarak tarımsal işletmeler, modernizasyon kavramının getirisi olan entansif üretim anlayışını benimseyerek üretim artışını hedeflemektedir (Görgülü ve ark., 2009). Entansif tarımın sonucu olarak özellikle hayvancılık işletmeleri çevresel problemlere neden olabilmektedir. Bunlardan en önemlilerinden bir tanesi de hava kalitesi ile ilgili problemlerdir. Hayvancılık işletmelerinde hava kalitesinin gözlemlenmesi, gerek ziraat mühendisleri gerekse veterinerler için oldukça önemlidir. Çünkü hava kalitesinin gözlemlenmesinin hem hayvanları etkileyen çevresel koşulların kalitesine hem de hayvan sağlığına etkileri son derece önemlidir (Wathes ve ark., 1997). Kokunun başlıca kaynağı ise hayvansal gübredir. Tarımsal faaliyetler içerisinde hayvansal üretim sonucu önemli ölçüde gübre açığa çıkmaktadır. Gübre kurallara uygun olarak değerlendirildiğinde bitki besin elementleri içeriğinin yüksek olmasından dolayı ekonomik bir değere de sahiptir. Ancak gübre, bir işletim planlaması kapsamında bertaraf edilmediği koşullarda havza bazında su kaynaklarının kirlenmesine ve koku başta olmak üzere hava kalitesi problemlerine de neden olabilmektedir. Bu bağlamda, gübre işletim planlaması kapsamında en önemli konulardan bir tanesi de koku problemini kontrol altında tutmaktır (Vac ve ark., 2013; GD 780, 2006).

Bununla birlikte iklim değişiklikleri ve buna neden olan sera gazı etkilerinin incelenmesinde tarımsal faaliyetlerin göz önüne alınarak değerlendirilmesi kaçınılmaz bir hal almıştır. İlgili konu kapsamında FAO'nun hazırladığı bir raporda hayvancılık faaliyetlerinin, iklim değişikliği ve küresel ısınmada temel faktör olduğu bildirilmiş ve bu raporda yumurta ve süt üretiminden kaynaklanan sera gazı salınımının, insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan salınımdan daha fazla olduğunu ortaya konmuştur. İnsanların protein ihtiyaçlarından dolayı hayvansal gıda olarak tükettiği etin %24 sığır, %31 kanatlı,%5 koyun ve keçi üretiminden sağlandığı bilinmektedir (Görgülü ve ark., 2009).

Kanatlı işletmelerinin üretim periyotları boyunca altlık değişimi mümkün olmamaktadır. Altlık materyal genellikle çeltik kavuzu, saman, talaş vb. maddelerden tercih edilmektedir. Bu materyal gübre ile bir araya geldiğinde uygun sıcaklık değerlerinde biyolojik faaliyetler sonucunda meydana gelen gazlar ve toz partikülleri de, yetiştiriciliği yapılan hayvanları ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Koku probleminin çevreye olan olumsuz etkilerinden bazıları böcek, parazit yoğunluğunun artması ve dolayısıyla

hastalıklara vektör görevi yapması ciddi salgın problemlerine neden olmasıdır. Kümes çevresinde gübre ve hayvan kaynaklı meydana gelen kokunun temel sebebi ise gazlar ve uçucu yağ asitleridir (Özdemir ve Sezer, 2013).

Kokuya neden olan gazların birçoğu sera gazları olarak da tanımlanmakta ve tarımsal üretimin çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin en önemlilerinden biri olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte hayvansal üretim, koku problemine neden olmamasına karşın önemli sera gazlarından olan karbon dioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gibi gazların da önemli ölçüde açığa çıktığı bir üretim koludur. Küresel olarak hayvancılık işletmeleri CH_4 emisyonunun %37'sinin nedenidir (IPCC, 2001). Bu bağlamda çevresel etkileri önemli olan diğer sera gazları da nitro oksit (N_2O), hidro-florokarbonlar, per-florokarbonlar ve sülfür-hexaflorid'tir (SF_6) (Vac ve ark., 2013; GD 780, 2006).

Koku problemine de neden olan söz konusu tarımsal kaynaklı emisyonların ölçülmesi çoğu zaman güçtür. Kümes ve domuz ahırlarından yayılan ve kokuya neden olan kirleticilerin ölçümünde genel olarak amonyak (NH_3) temel alınır (Vac, 2012).

Kokunun şiddetinin zaman içinde değişiklik göstermesinden ve düşük konsantrasyonların ölçülmesinin güçlüğünden dolayı objektif bir biçimde belirlenmesi ve ölçülmesi oldukça güçtür. Kokuya neden olan NH_3 ve hidrojen sülfit (H_2S) gibi gazların bireysel olarak tespitine olanak sağlayan değişik teknolojiler mevcuttur. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki hayvancılık işletmelerinden yayılan kokuya neden olan 100 ile 330 arasında farklı uçucu organik bileşikler (VOC), yarı uçucu organik bileşikler (sVOC) ve uçucu yağ asitleri mevcuttur (Dalton ve ark., 2011).

Hayvancılık işletmelerinde hava kalitesinin ölçülmesinde kullanılabilecek farklı teknolojilerden bazıları; Fotoakustik İnfrared (PIR) CO_2 analiz cihazı, Florasan Bazlı H_2S Analiz Cihazı, Fotoakustik Multigaz Analiz Cihazı (PAMGA), Metan Olmayan Hidrokarbon Analiz Cihazları (Jin ve ark., 2012), Elektronik Burun Sistemleri (DiPietrantonio ve ark., 2015) Gaz Kromotografisiyle Çalışan Kütle Spektrometresi'dir.

Hayvancılık işletmelerinde gaz emisyon değerlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Teknolojideki kaydedilen gelişmelerle verilerin uzun bir zaman periyodunda elde edilmesi, depolanması ve değerlendirilmesi oldukça kolaydır. Bununla beraber, hava kalitesinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş olan ve milyonlarca dolar maliyete sahip projeler mevcuttur (Ni ve Heber, 2010).

Hava kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntem ise kokunun gözlemlenmesidir. Kokunun belirlenmesinde kullanılabilecek oldukça farklı sensör

çeşitleri mevcuttur. Bunlardan bazıları; temaslı polimerler, piezoelektrik cihazlar, elektrokimyasal hücreler ve metal oksit sensörlerdir (Brattoli ve ark., 2011).

Hava kalitesiyle ile ilgili yapılan çalışmalarda son yıllarda e-burun sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüz teknolojik koşullarında, elektronik bilimi ve sinir ağları algoritmalarındaki gelişmeler ışığında canlı ve materyallerin ölçümlenmesi ve sınıflandırılması kolaylıkla gerçekleştirilmektedir (Ouellette, 1999). Bu bağlamda elektronik burunlar gıda güvenliğinden çevre korumaya ve hatta sağlık uygulamalarına kadar çok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Elektronik burunlar, insanlardaki kokunun duyu oluşturması mekanizmasına benzer şekilde çalışmaktadır. Çok aşamalı bir sistemi ifade eden insanda kokunun duyu oluşturması mekanizmasında burundaki algılayıcı hücreler birincil sistem parçalarıdır ve elektronik burunlarda bunların yerini sensörler almıştır (Barisci ve ark., 1997; Panigrahi ve ark., 2002).

Bu çalışmada elektronik burun sistemlerinin kümeslerden kaynaklanan koku probleminin tespiti ve şiddetinin belirlenmesi amacıyla bir yöntem geliştirilmek hedeflenmiştir. Sensör teknolojileri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve yüzey istatistiği yöntem ve teknolojilerinin bu doğrultuda performansları belirlenmiştir. Bu bağlamda, ticari olarak satılan DiagNose II model metal-oksit gaz sensörlerinden oluşan bir elektronik burun sistemini kümeslerden kaynaklanan koku probleminin alansal olarak etkilerinin belirlenip belirlenemeyeceği araştırılmıştır. Hava örnekleme cihazı ile belli noktalarda toplanan örnekler laboratuvar ortamında elektronik buruna koklatılmış ve yüzey istatistiği haritaları ile her bir sensörün verdiği tepki alansal olarak görsellenmiştir.

BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Teknolojide kaydedilen gelişmeler ile birlikte verilerin uzun bir zaman periyodunda elde edilmesi, depolanması ve değerlendirilmesi oldukça kolaydır. Bununla beraber, hava kalitesinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiş olan ve milyonlarca dolar maliyete sahip projeler mevcuttur (Ni ve Heber, 2010). Elektronik burun kullanımıyla ilgili ise çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Benzer çalışmaların birinde Balasubramanian ve ark. (2005) ticari olarak bulunabilen bir elektronik burunu kullanarak satış birimlerindeki sığır etinin tazeliğini belirlemiştir. Kullanılan sistem sayesinde etin bozulmuş ya da tüketilebilir olduğu ortaya konulabilmektedir.

Bir başka çalışma kapsamında Younts ve ark. (2005) gaz sensörleri kullanarak ürettikleri sistem ile iki farklı bakteri türünü tanımlamayı başarmıştır. Bu sistem kullanılarak *Escherichia coli 0157:H7* ile *Escherichia coli Non-0157:H7* türleri birbirlerinden ayırt edilebilmiştir. Belirtilen bakteri türlerinin metabolik faaliyetleri esnasında ortama bıraktıkları gazların farklı oluşu sistemin referans noktası olmuştur.

Elektronik burunun gübre yönetimi alanında kullanılması konusunda da değişik çalışmalar yapılmıştır. Kızıl ve Lindley (2001) yarı iletken metal oksit sensörler vasıtasıyla hayvan gübresinin ihtiva ettiği makro besin elementlerinin miktarlarının belirlenmesine çalışmışlardır. Çalışma, organik gübredeki makro besin elementlerinin miktarlarını yüksek korelasyon değerlerinde belirlemiştir.

Kızıl ve Lindley (2001) ve Kızıl ve ark. (2001)'de ortaya konulan sonuçlar doğrultusunda, Kızıl (2006), metan, amonyak ve hidrojen sülfit gazlarına tepki veren yarı iletken metal oksit sensörler kullanarak oluşturduğu sistem ile hayvan gübresindeki N, P, ve K miktarlarını geçerli korelasyon katsayılarında ölçebilmiştir. Var olan sistemin performansı, havanın hareket ettirilmesi için fanlar ve sensör tepkilerinin kayıt altına alınması için veri kartları eklenerek arttırılmaya çalışılmıştır. Fakat bu sistemlerin eklenmesi maliyet ve işgücü anlamında çok fazla yük getirmektedir (Markom ve ark., 2007).

Kızıl ve ark. (2015a) DiagNose II EBS sistemini kullanarak tavuk gübresinde bulunan ve belli bir eşik değerin üzerine çıkmış olan Salmonella patojenini belirleyebilmiştir. Ayrıca; Kızıl ve ark. (2015b) metal oksit gaz sensörleri ve sıcaklık/nem sensörü kullanarak bir elektronik burun sistemi geliştirmiş ve yine bu sistemi kullanarak tavuk gübresindeki Salmonella patojenini tespit edebilmiştir.

Bunun yanı sıra elektronik burunların hava kalitesi belirlenmesi alanında da kullanıldığı görülmektedir. Sironi ve ark. (2014) EOS 101 EBS'ni kullanarak iç ortam hava kalitesi parametrelerinden olan CO_2 ve kokuyu belirleyebilmiştir.

Başka bir çalışmada Zampolli ve ark. (2004) hava kalitesini belirlemek için ekonomik bir EBS geliştirmiş ve NO_2'i 20 ppb, CO'i 5 ppm seviyesinde belirleyebilmiştir. Mumyakmaz ve Karabacak (2015) ise geliştirdikleri benzer bir elektronik burun sistemiyle yine hava kalitesi parametrelerinden olan CH_4 ve CO_2 gazlarını başarılı bir şekilde belirleyebilmiştir.

Hong ve ark. (2011) hayvancılık işletmelerinden yayılan kokunun alansal olarak dağılımını incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD)'ni kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmada kokunun alansal dağılımını 3-boyutlu topografik modeller ile görsellemişlerdir.

Hooiveld ve ark. (2015) hayvancılık işletmelerinin yoğun olduğu yerleşim yerlerindeki koku ve buna bağlı olarak ortaya çıkan sağlık ile ilgili koşulları araştırmışlardır. Gerek araştırmaya konu olan alanda yaşayanlarla yapılan mülakatlar gerekse hastane kayıtlarına göre hayvancılık işletmelerinin yoğun olduğu bölgede solunum yolu hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, nörolojik problemler ve stres ile ilgili şikayetlerin yoğun olarak yaşandığı belirtilmiştir.

Pan ve Yang (2007) hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan kokunun ölçülmesi amacıyla kullanılacak 14 adet gaz sensörü ve sıcaklık/nem sensörlerinden oluşan bir elektronik burun sistemi tasarlamışlardır. Geliştirdikleri sistemin performansını test etmek amacıyla panelistler kullanmışlardır. Elektronik burundan alınan verilerin işlenerek kullanıcılara kokuyla ilgili uygun strateji önerileri yapan "Expert System" isimli yazılımın ve panelistlerin tepkilerinin bir birleriyle uyumlu olduğu belirtilmiştir.

Yine, Pan ve Yang (2009) geliştirdikleri başka bir elektronik burun sisteminde ise 4 adet gaz sensörü ve sıcaklık/nem sensörleri kullanmışlardır. Bu sistemin yukarıda belirtilen sistemden farkı ise kablosuz ağ bağlantısı ile veri aktarımının yapılabilmesidir.

Romain ve ark. (2005), metal oksit gaz sensörleri kullanarak geliştirdikleri elektronik burun sistemini kullanarak bir kompost yığınından yayılan kokuyu oluşturan gazları belirlemişlerdir. E-burun okumalarıyla, örneklenen gazların GC-MS analizlerini ana bileşenler analizi (ABA)'ni kullanarak korrele etmişlerdir. Çalışma sonucunda e-burun sisteminin kompost yığınından yayılan gazların konsantrasyonlarını ve buna bağlı olarak kompost prosesinin hangi evrede olduğunu belirleyebilmişlerdir.

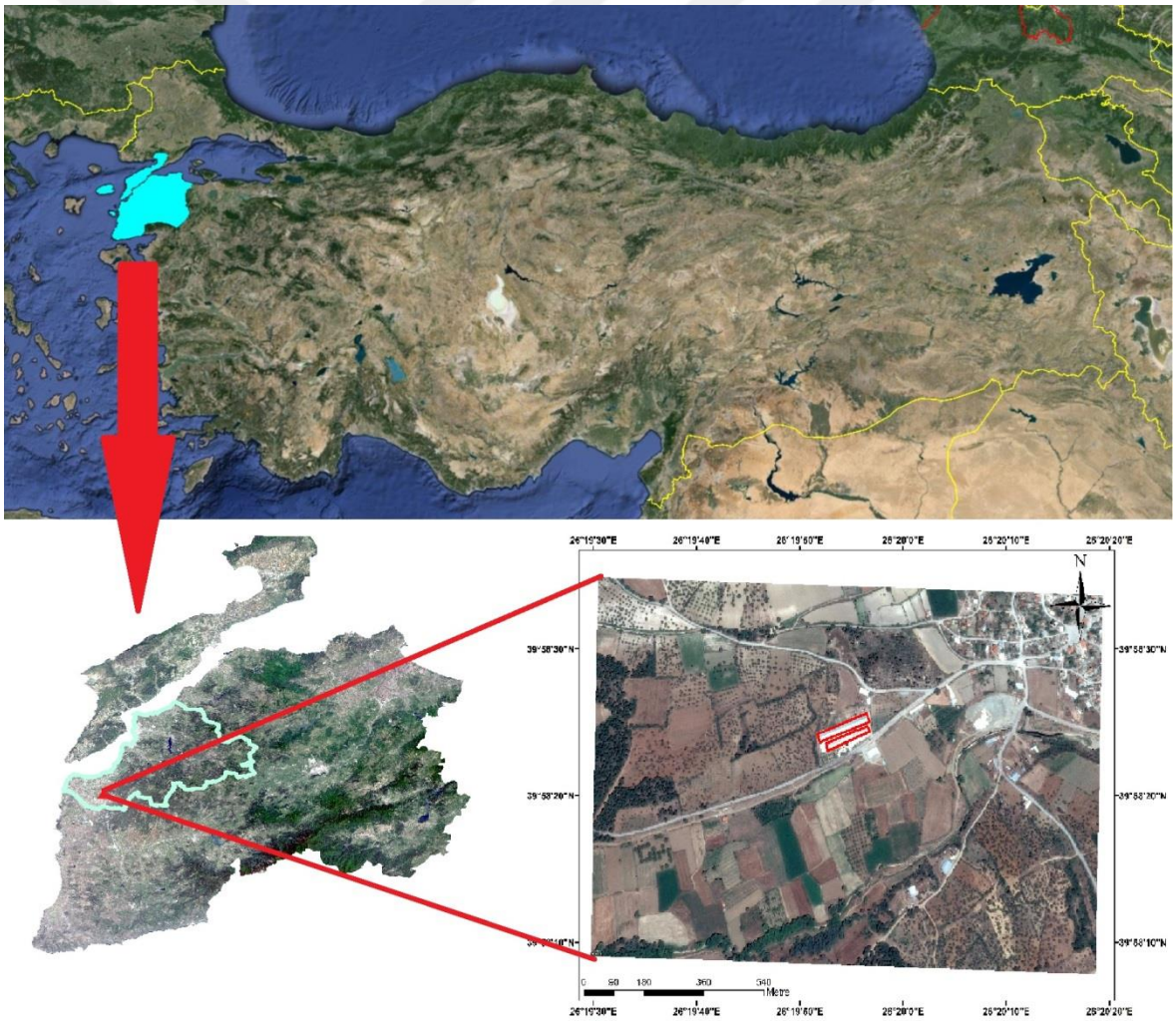
Ubeda ve ark. (2013), yaptıkları literatür çalışmasında hayvancılık işletmelerinden yayılan kokunun kontrol altına alınabilmesi için gerekli stratejileri ele almışlardır. Bu stratejiler içinde en önemlilerinden biri de kokunun dağılımının modellenmesidir. Modellemelerde kullanılacak parametrelerin ölçülmesi ve gerçek değerlerle ne ölçüde uyumlu olduklarının belirlenmesi e-burun verilerinin önemi ortaya koymaktadır.

BÖLÜM 3
MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Alanı

Koku ile ilgili çalışmalarda hava örneklerinin toplanması ve laboratuvar ortamında e-burun sistemlerine koklatılması genel olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Çalışma kapsamında seçilen barınak; Çanakkale İli, Merkez İlçesi, Dümrek Köy sınırları içerinde, köy merkezine 600 metre uzaklıktadır (Şekil 3.1). Çanakkale İlinin güneyinde yer alan işletme 17 yıldır faal olarak etlik piliç üretimi yapmaktadır. İşletme, yaklaşık 8000 m^2 alan üzerinde kurulu olup üretim kapasitesi 48000 baştır.



Şekil 3.1. İşletme konumunu gösterir harita

3.1.2. Elektronik Burun

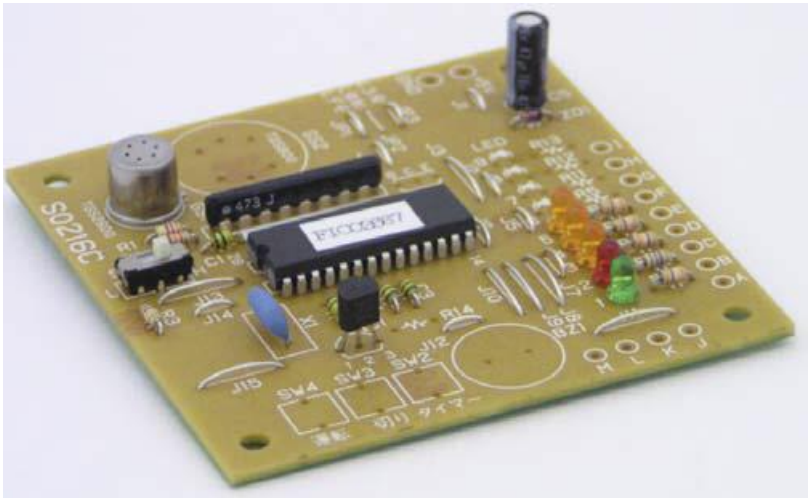
Çalışma kapsamında kullanılan e-burun, ticari olarak bulunabilen DiagNose II (The eNose Company, Zutphen, Hollanda)'dir (Şekil 3.2). İçinde 12 adet yarı iletken özellikli metal oksit sensör barındıran bu elektronik burun, geniş bir spektrumda uçucu hidrokarbonlar ve inorganik molekülleri algılayabilmektedir. Çevresel olarak değişen nem ve sıcaklık etkilerini, hatayı azaltacak şekilde düzenlenmiş mikro işlemciler ve elektronik devre bileşenleri ile ekarte edebilmektedir. Sensör yüzeyine etkiyen gaz konsantrasyonu değişimlerini, sensör üzerinden geçen akımdaki değişimle ilişkilendirerek sinyal üretmektedir. Oluşturulan sinyalleri dâhili hafızasında saklayan cihaz, EPO yazılımı (The eNose Company, Zutphen, Hollanda) vasıtasıyla bilgisayara aktarmaktadır. Zamana bağlı üretilmiş sinyaller grafik üzerinden ya da sayısal değerler olarak işlenerek kullanılabilmektedir. Cihaz, içinde bulunan pompa ve valfler sayesinde hava örnekleme ve örnekleme sonrası temizleme işlemlerini otomatik olarak yapmaktadır. Bu sayede, hava örneklerinin sensörler tarafından test edilerek sinyallerin oluşturulması işlemleri, her bir örnek için aynı koşullarda yapılabilmektedir.



Şekil 3.2. DiagNose II elektronik burun sistemi

3.1.3.Hava Kalitesi Sensör Modülü

Hava kalitesinin izlenmesinde kullanılan AM-1-2600 (Figaro Engineering Inc., Osaka, Japonya) modülü, TGS2600 sensör ve bir mikro kontrol ünitesinden oluşmaktadır (Şekil 3.3).



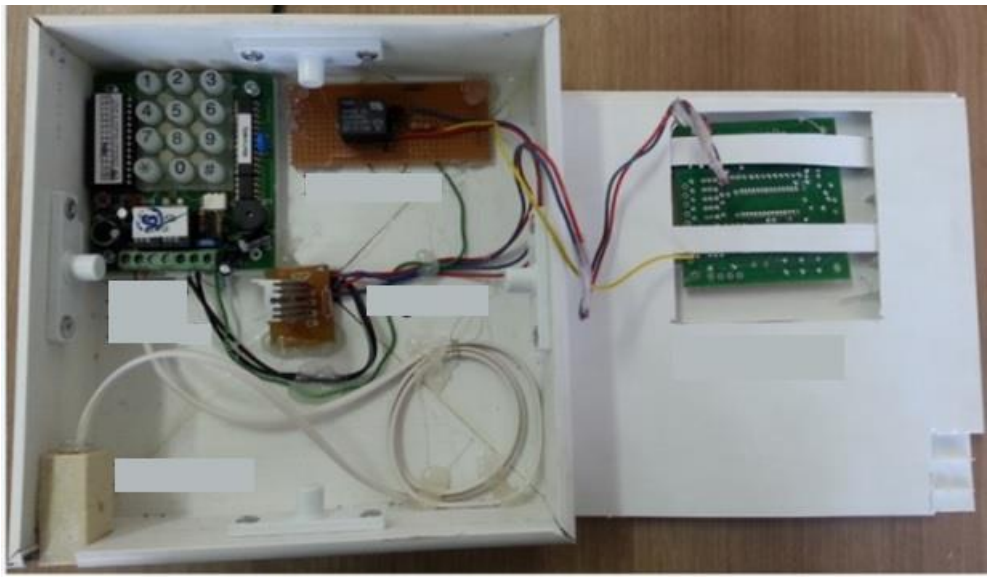
Şekil 3.3. AM-1-2600 modülü

Endüstriyel amaçlarla kullanılmakta olan bu modül, gerçek kirlilik miktarını göstermek yerine sensör çıktılarını ön tanımlı seviyelerle karşılaştırarak 4 farklı kirlenme seviyesini işaret etmektedir. Modül, kullanılan sensörün çevresel değişkenlerden nem ve sıcaklığa bağlı olarak hatalı sonuçlar vermesini engelleyecek bileşenler içermektedir. Sensör sinyallerine göre, 1 temiz ve 3 kirli hava sinyali üreten modül, çalıştırıldıktan kısa bir süre sonra hazır duruma geçmekte ve ortamdaki gaz konsantrasyonunu temiz hava eşiği olarak belirlemektedir. Ortamdaki gaz konsantrasyonu, sensör çıkış sinyalinde, Çizelge 3.1 de verilen çarpanlara eşit değişime uğradığında sırasıyla 3 alarm seviyesini işaret etmektedir.

Çizelge 3.1. Alarm seviyeleri sinyal çarpanları

Kirlilik Seviyesi	**Yüksek Hassasiyet Aralığı**	**Düşük Hassasiyet Aralığı**
Düşük	0,884 – 0,907	0,680 – 0,703
Orta	0,806 – 0,829	0,602 – 0,625
Yüksek	0,728 – 0,751	0,524 – 0,551

Modül, değişen hava konsantrasyonlarında harici bir sinyal üretme yeteneğine de sahiptir. Buradan hareketle sisteme entegre edilmiş olan TD-200 (Paradox Güvenlik Sistemleri, İstanbul, Türkiye) sinyal iletim modülü, cihaz alarm seviyelerindeki değişikliğe göre sabit telefon hattı üzerinden arama ve mesaj iletimi yapmaktadır. Bu iki bileşenden oluşan cihazın açık haldeki görüntüsü Şekil 3.4’ de verilmiştir.



Şekil 3.4. Hava kalitesi izleme ve sinyalizasyon sisteminin açık görüntüsü

3.1.4. Hava Örnekleme Kiti

Barınak çevresinde belirlenen noktalardan, hava konsantrasyonunu temsil edecek şekilde örneklerin alınması ve analiz edilene kadar bozulmadan saklanabilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, ticari olarak bulunabilen ve hava örnekleri ile etkileşime girmeyen malzemeden imal edilmiş SKC vakumlu odacık ve örnek poşetleri (SKC Inc., Pennsylvania, ABD) kullanılmıştır (Şekil 3.5).



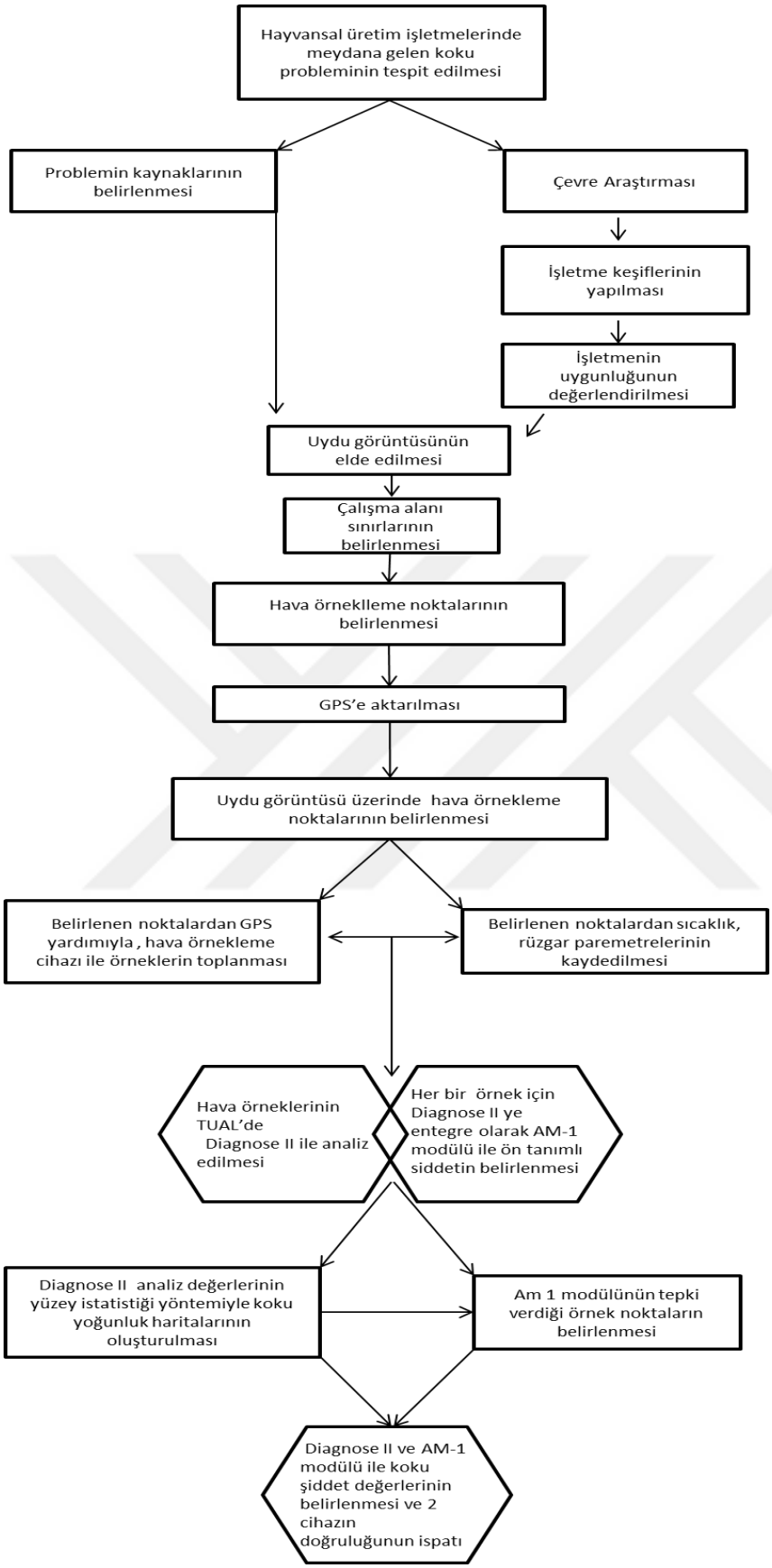
Şekil 3.5. SKC hava örnekleme kiti

Kalın polietilen malzemeden üretilen ve hava sızdırmayacak şekilde modifiye edilmiş vakumlu odacık, çelik valfler ve gözlem için dairesel bir pencereden oluşmaktadır.

Kitle birlikte gelen şarjlı pompa, kilitli valflere bağlanarak odacığın içindeki havayı ayarlanan süratle tahliye etmektedir. Odacığın içine yerleştirilen ve dış ortama doğrudan bağlantısı olan örnekleme poşetleri, odacığın içerisindeki hava tahliye oldukça oluşan negatif basıncın etkisiyle şişmekte ve dış ortamdaki havayı içine almaktadır. Bu sayede, örnek poşetinin içine alınan gazın sıcaklık ve nem gibi fiziksel özellikleri değişmeden, kimyasal etkileşime girmeden saklanması sağlanmaktadır. Örnekleme poşetlerinin bağlantı noktasında bulunan tek yönlü valf sayesinde içeri alınan hava karışımının dışarı boşalması da engellenmektedir.

3.2. Yöntem

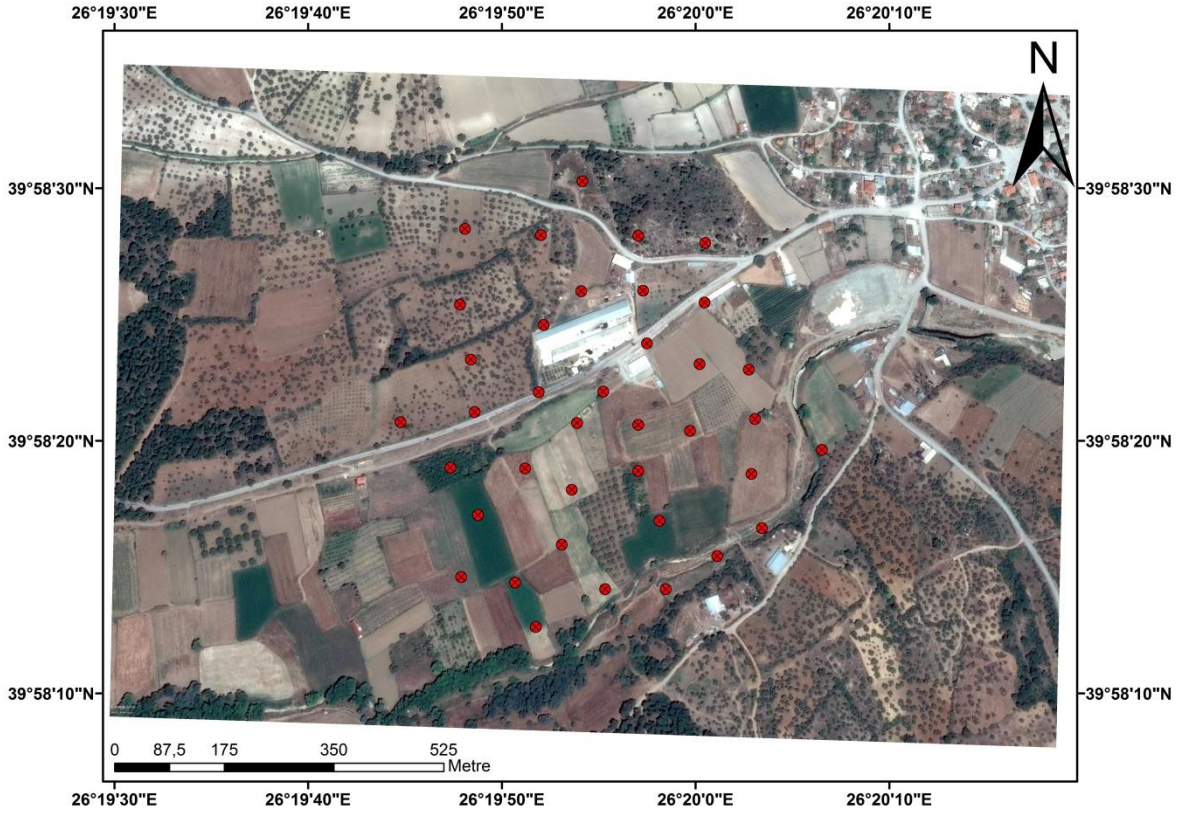
Çalışma kapsamında kullanılan materyal ve çalışma planını içeren akış diyagramı şekil 3.6'da gösterilmiştir. Buna göre, çalışmanın yürütüleceği barınağın tespit edilerek detaylı bilgi ve materyalin elde edilmesi ön çalışma kısmını oluşturmaktadır. Ön çalışma da elde edilen veriler doğrultusunda, örnekleme için uygun noktalar belirlenmiştir. Hava örnekleme işlemi gün içerisinde tamamlanarak arazi çalışması sonlandırılmıştır. Laboratuvara getirilen örnek poşetleri uygun koşullarda muhafaza edilerek aynı gün içinde Diagnose II ve AM-1-2600 okumaları yapılmıştır. Bilgisayara aktarılan sensör değerleri normalizasyon işleminin ardından coğrafi bilgi sistemleri yazılımına aktarılarak yüzey istatistiği uygulanmış ve sonucunda oluşturulan haritalarla laboratuvar çalışmaları sonlanmıştır. Barınağın konumu, kaydedilen meteorolojik veriler ve sensör sonuçları göz önüne alınarak, çalışma bulguları tartışılmıştır.



Şekil 3.6. Çalışmanın akış diyagramı

3.2.1. Hava Örneklerinin Alınması

Açık kaynaklı haritalama programı yardımıyla elde edilen alan görseli ve arazide yapılan ön keşif işlemlerinin ardından olası hava örnekleme noktaları belirlenmiştir. Hazırlanan düzenek sayesinde her bir örnekleme noktasında 1 adet örnek poşeti kullanılmasının yeterli olacağı görülmüştür. Mevcut örnek poşeti sayısına göre 40 noktadan hava örneği alınabileceği belirlenmiştir. Haritalama programı vasıtasıyla elde edilmiş uydu görüntüsü üzerinde ulaşılabilir bölgeler göz önüne alınarak, bu bölgelerdeki örnekleme noktaları homojen bir şekilde işaretlenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Barınak çevresinde belirlenen örnekleme noktalarını gösterir harita

Örneklemelerin, belirlenen noktalardan yapılabilmesi için koordinatları el tipi GPS'e (GARMIN GPSmap 60CSx, Garmin Ltd, Kansas, ABD) yüklenmiştir. Böylece, arazideki noktaların 30cm doğrulukla belirlenebilmesi sağlanmıştır. Her bir nokta GPS ile tespit edildikten sonra etiketlenen örnek poşetleri basınç odacığının içine yerleştirilerek mühürlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Örnek poşetlerinin basınç odacığına yerleştirilmesi

Ortalama 2dk süren örneklemeler (Şekil 3.9) esnasında bir anemometre (TROTEC BA15, TROTEC GmbH & Co., Heinsberg, Almanya) yardımıyla rüzgar hızı ve sıcaklığı da ölçülerek kaydedilmiştir.

.



Şekil 3.9. GPS yardımıyla bulunan noktalardan hava örneklemesi

Örneklemenin sonunda basıncı tahliye edilen odacığın içerisinden alınan örnek poşetleri siyah çöp poşetinde muhafaza edilerek direkt güneş ışığına maruz kalmaları engellenmiştir. Örnekleme işinin tamamlanmasının ardından laboratuvara taşınan örnek poşetleri serin ve rutubetsiz bir ortamda muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Hava Örneklerinin Analiz Edilmesi

Referans olarak genellikle olfaktometre ya da GC cihazları kullanılmaktadır. Ancak, çalışmalarımızda toplanan hava örnekleri e-burun ve hava kalitesi ölçüm cihazında analiz edilmek üzere Tarımsal Sensör ve Uzaktan Algılama Laboratuvarına (TUAL) getirildi. TUAL bünyesinde bulunan e-burun sistemi (DiagNose II) 12 adet metal oksit gaz sensörü, hava pompası, mikroişlemci ve ana karttan oluşmaktadır. Gaz sensörlerinin her biri özel olarak bir gaz bileşenine tepki vermesinin yanında az da olsa diğer bileşenlerden de etkilenmektedir. Benzer şekilde, hava kalitesi ölçüm cihazı da bir grup bileşene tepki verecek şekilde düzenlenmiştir.

Örnek poşetleri, Diagnose II ölçüm gaz girişine doğrudan bağlanmıştır. Diagnose II örnek gaz çıkışı ise içinde Figaro AM-1 modülü bulunan hava geçirmez kap içine yönlendirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Hava örneklerinin laboratuvar koşullarında analiz edilmesi

Figaro AM-1 modülü, bir hava kalitesi sensörü (TGS 2600), bir mikroişlemci ve kontrol devresinden oluşmaktadır. Modül, ön tanımlı iki hassasiyet seviyesine göre,

sensörün analog çıkışından gelen gerilimleri kademelendirerek üç farklı seviyede uyarı oluşturmaktadır. Bu prototip model, güç bağlantısı yapıldıktan bir süre sonra sesli ve görsel işaret vererek ölçüm yapmaya başlamaktadır. Ayarlanan hassasiyet seviyesine göre eşik değerlere ulaşıldığında LED ışıklarla sinyal vermekte, hava kalitesi değerleri eşik değerlerin altına indiğinde yine LED'leri söndürerek sinyal vermektedir.

Elektronik burun okumaları, cihaz bilgisayara bağlıyken yapılmış ve veriler zamana bağlı olarak okunabilmiştir. Okumalar esnasında hava kalitesi izleme cihazının sinyalleri ve okuma zamanları kayıt altına alınmıştır.

Okumalar esnasında 2 adet örnek poşetinin içinde yeterli miktarda gaz örneği bulunmadığı görülmüş ve analiz dışı bırakılmıştır. AM-1 modülünün ilk 14 okumada hiç tepki vermemesinin ardından hassasiyet seviyesi değiştirilmiş ve sonraki okumalarda 13 adet 1. alarm seviyesinde tepki kaydedilmiştir.

3.2.3. Yüzey İstatistiği Haritalarının Oluşturulması

Barınak çevresinin koku haritalarını oluşturmak için ArcGIS 10.3 (ESRI Inc., Kaliforniya, ABD) coğrafi bilgi sistemi yazılımı kullanılmıştır. Coğrafi olarak işaretlenmiş noktalardan alınan hava örneklerinin analiz sonuçları, yazılımda değerlendirilerek bölgeyi temsil edecek haritaların oluşturulmasında Kriging metodu kullanılmıştır. ArcGIS programı, yüklenen tablo verileriyle sade, basit ve kapsamlı Kriging modellerinin birine göre görseller oluşturulmasını sağlamaktadır. Verilerin niteliği ve sayısı, kullanılacak modelin seçimini sağlamaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen ve istatistiksel olarak işlenen veriler sürekli veriler olup örnekleme şekline göre geometrik ortalamaya uygundur. Bu nedenle kullanılan yöntem basit Krigingtir.

Basit Kriging işlemi için bölgesel çarpanların oluşturulması gerekmektedir. Bu çarpanlar, eldeki verilerin konumsal yoğunluğundan ve değerliklerinden yola çıkılarak oluşturulur (Davis ve Culhane, 1984). Bunun için bir yarı variogram kullanılır (Bras ve Rodriguez-Iturbe, 1985) (Şekil 3.11). Sayısal veri girdileri ile oluşturulmuş karekök ortalamaları doğrultusunda gereken model seçilir (ESRI, 2010). Seçilen modelin doğrulanması, çapraz doğrulama ile yapılır (Davis, 1984).

Seçilen Kriging ve yarı variogram modelleri doğrultusunda bilinmeyen noktalar için veri oluşturulması eşitlik 3.1 e göre yapılır.

$$Z^{*}(x)=\sum_{i=1}^{n} \lambda_i Z(x_i) \qquad (3.1)$$

Eşitlikte;

Z(xi) = xi noktasındaki Z değişkeninin gözlenen değeri,

Z*(x) = x noktasındaki Z değişkeninin tahmini değeri,

x = tahminlenen noktanın koordinatları,

xi = gözlemlenen i değerinin koordinatları,

n = tahminlemede kullanılan değer sayısı,

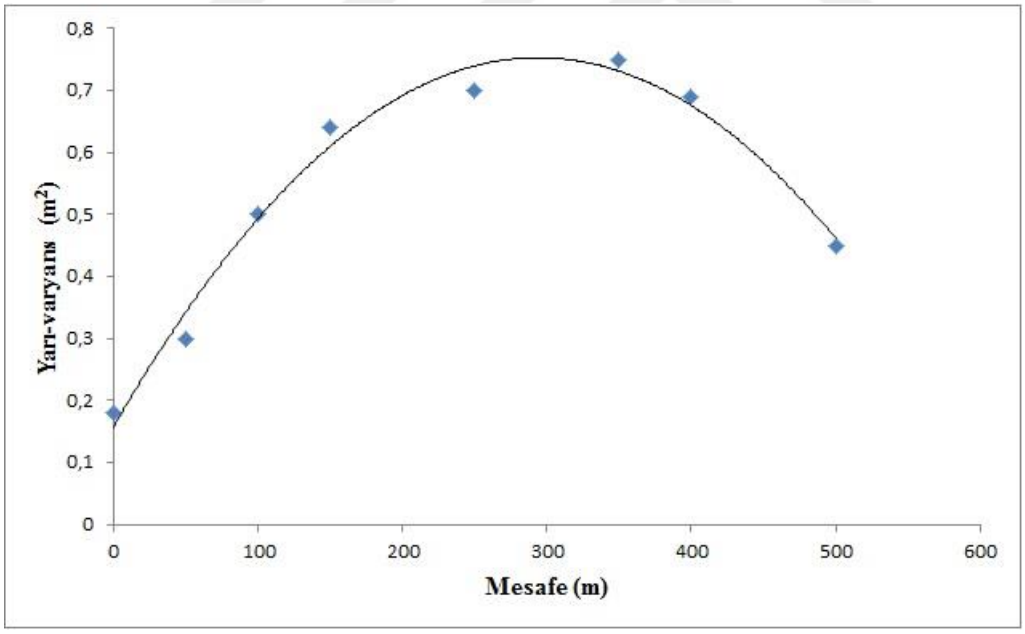
λi = gözlemlenen i değerinin ağırlığını ifade eder. Bu katsayının hesaplanması ise eşitlik 3.2 ye göre yapılır (Hosseini ve ark., 1993).

$$\lambda_i = \frac{D_i^{-a}}{\sum_{i=1}^{n} D_i^{a}} \tag{3.2}$$

Eşitlikte;

Di = gözlemlenen i noktası ile interpolasyon bölgesi arasındaki mesafe,

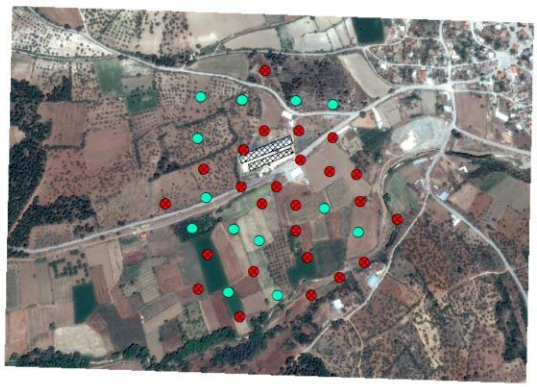
α = mesafe ağırlık kuvvetini ifade eder.



Şekil 3.11. Kriging metodu yarı variogram modeli

Açık kaynaklı harita programından elde edilen uydu görüntüsü, ArcGIS programında haritaların görselini oluşturmak üzere koordinat sisteminde kaydedilmiştir. Bu sayede, örnekleme noktaları vektörel olarak görselleştirilebilmiştir. DiagNose II

okumalarından elde edilen tablo değerleri ve AM-1 hava kalitesi cihazının alarm kategori bilgileri, örnek noktalarının özellik içeriği olarak eklenmiştir (Şekil 3.12).



able

Örnekleme Noktaları

NAME	alarm	S_2C279914	S_4B19361	S_07186C1	S_34656C14	S_55186D	S_4861981	S_51469914	S_AA346D14	S_BB426C14	S_C14EC14	S_C1626C14	S_F4546C
1	0	7,495779	5,066948	3,805983	0,006728	0,02977	1,040197	7,495779	0,399992	0,025881	3,301117	7,918304	8,825213
2	0	12,065707	1,64433	1,317937	7,918013	0,053179	0,374717	13,400925	0,442204	0,041576	0,581305	1,850567	1,2973
3	0	11,608043	2,652594	2,932841	0,068314	0,137752	0,493097	11,608043	0,999357	0,096143	3,111684	6,587785	8,213981
4	0	7,542318	1,301061	2,35226	0,090808	0,134949	0,365879	6,79425	0,601227	0,114684	2,019131	10,768285	11,453895
5	0	23,032923	5,04717	9,761446	0,103747	0,13515	0,913855	23,032923	1,506949	0,095143	5,303612	34,93293	25,366059
6	0	10,21346	2,284542	1,88717	0,043561	0,082162	0,435305	10,21346	0,826621	0,10191	3,3881	11,584456	11,621804
7	0	2,647995	1,996752	0,05663	0,049537	0,056089	0,111629	2,647995	0,25465	0,063475	1,560566	0,886438	3,575946
8	0	6,933427	5,005727	3,781862	0,065058	0,090024	0,411024	6,933427	0,869656	0,09152	3,43509	11,374765	8,197692
9	0	4,399198	1,325962	1,478109	0,076245	0,072921	0,27379	3,850024	0,763533	0,047287	2,079821	6,214167	2,210995
10	0	12,364187	4,307665	2,863409	0,076498	0,091996	0,460212	12,364187	1,249226	0,089059	2,92973	24,152021	12,974558
11	0	0,881271	1,363806	0,839	0,024475	0,037507	0,200327	0,881271	0,320819	0,024101	0,806344	4,577715	2,737582
12	0	14,211565	2,024692	1,324835	0,049131	0,049276	0,151873	14,211565	0,46469	0,063593	1,241296	5,078983	8,075479
13	1	6,648723	3,001573	2,628572	0,067713	0,087955	0,167136	6,648723	0,973927	0,087297	1,986272	4,283026	6,269784
14	0	4,804128	1,283072	0,914045	0,02925	0,020305	0,055232	4,804128	0,174688	0,029002	0,925773	8,150119	1,971389
15	0	1,896979	1,815317	114,04532	0,023877	0,024429	0,112998	1,896979	0,338412	0,030126	0,821088	2,545137	0
16	1	4,377505	2,418	1,368925	0,043821	0,058206	0,077026	4,377505	0,453354	0,070535	2,076245	6,200028	1,825048
17	1	7,190492	2,567996	1,750604	0,120436	0,108844	0,306259	7,190492	1,211916	0,103306	2,137355	6,923936	7,517096
18	1	4,034636	4,330418	2,170154	0,089829	0,105329	0,2776	4,034636	1,20819	0,077232	2,518493	11,982775	9,792401
19	0	4,854569	1,614747	1,712551	0,051479	0,053582	0,160548	4,854569	0,424448	0,08267	1,25384	7,117505	3,791306
20	0	2,73754	3,112585	1,867373	0,038028	0,056685	0,208449	2,73754	0,950492	0,07316	1,942585	3,706158	4,534194
21	1	2,668741	2,073736	1,306731	0,028956	0,031945	0,130584	2,668741	0,585213	0,053184	1,47435	2,227856	2,261968

Şekil 3.12. Analiz sonuçlarının ArcGIS programında işlenmesi

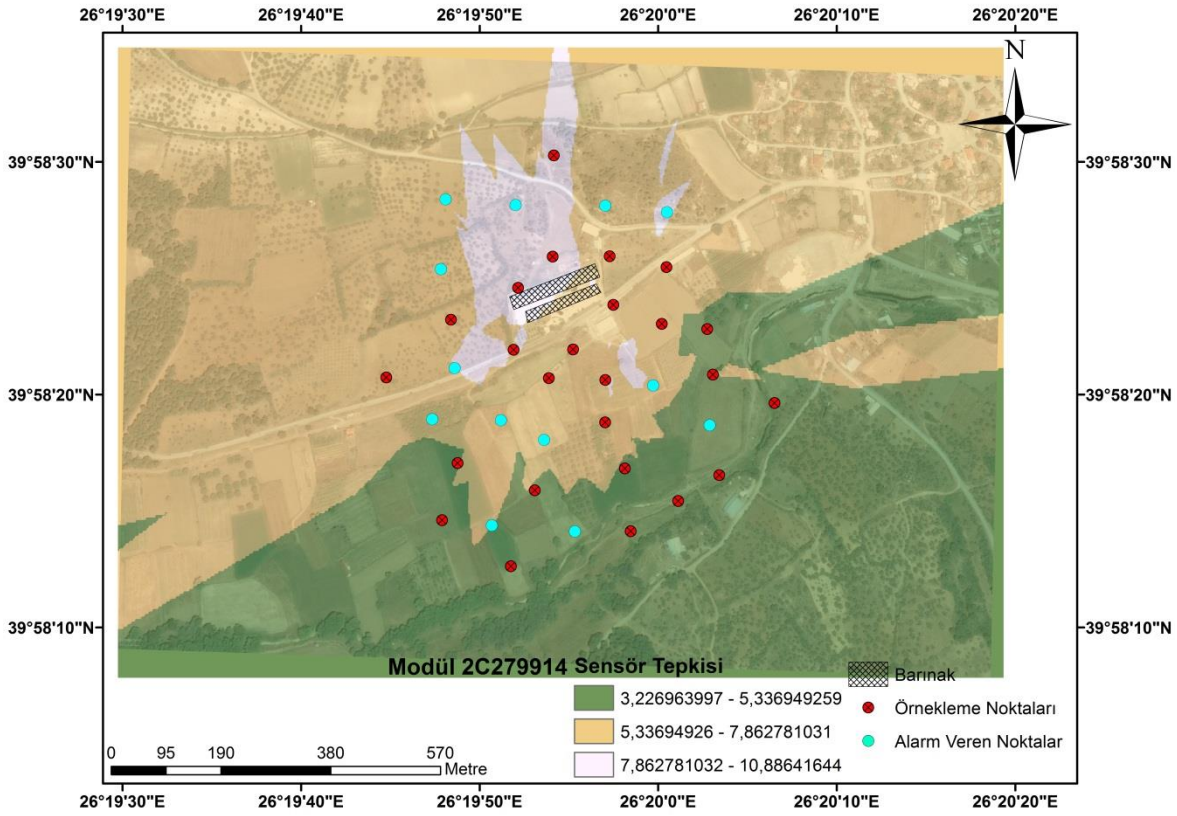
Örnekleme noktalarının koordinat sistemine uygun biçimde yerleştirilmesi ve analiz sonuçlarının işlenmiş olması sayesinde, yüzey istatistiği metoduna göre alanın koku dağılım haritaları oluşturulabilmiştir. Basit Kriging metoduna göre, altlık olarak kullanılan uydu görüntüsünün alanı genişliğinde haritalar elde edilmiştir. Bu haritaların daha kolay anlaşılabilmesi için sınıflandırma, her bir sensör modülünde geometrik aralık esasına göre 3 grupta düzenlenmiştir. Sınıfların renklerle kodlanması ve altlık olarak kullanılan uydu görüntüsü sayesinde, barınak çevresinin koku dağılımı, bölgesel olarak yorumlanabilir duruma getirilmiştir.

BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

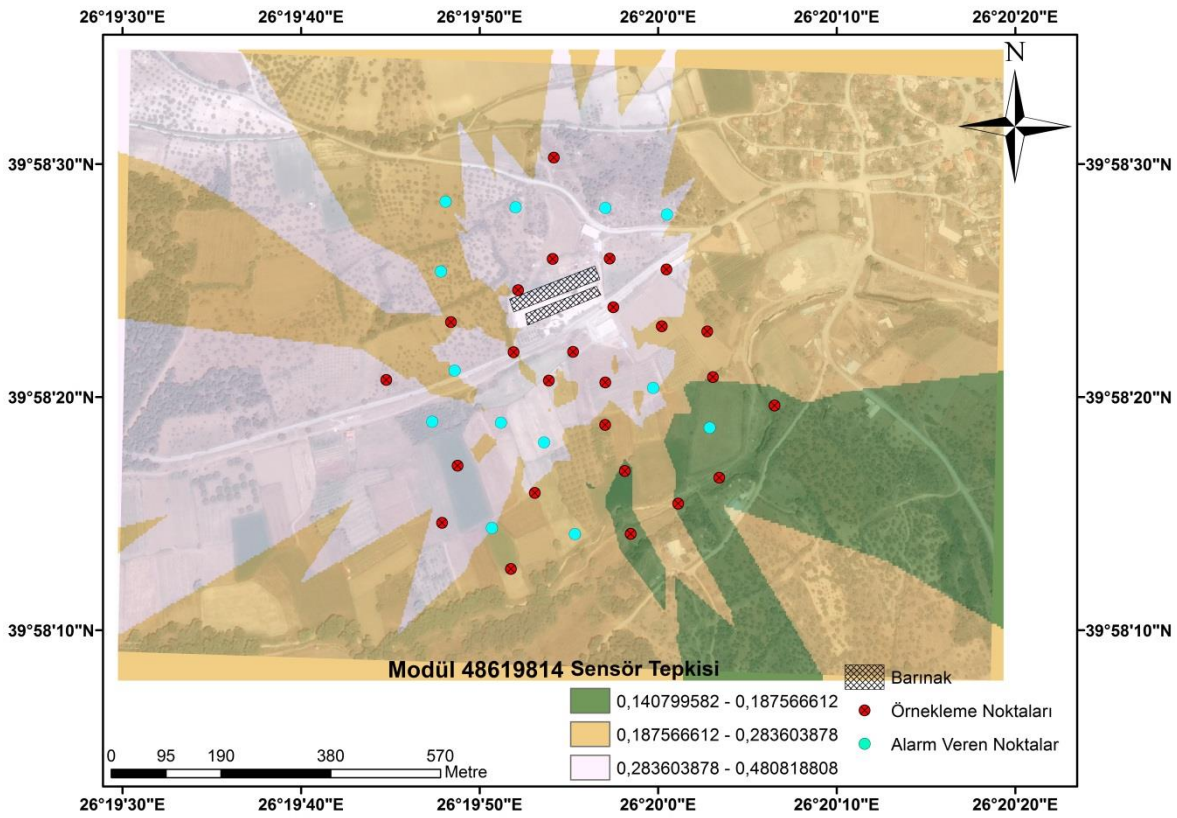
E-burun sistemlerinin kullanılmasıyla gerçekleştirilecek koku gözlemi ile ilgili çalışmalar hem çevre hem de hayvan/insan sağlığı bakımından oldukça önemlidir. Dolayısıyla tarımsal çevre mühendisliği konusu kapsamında oldukça kullanışlı bilgi ve yöntemlerin geliştirilmesi mümkün olabilmektedir. Bu sistemler hayvansal üretim sonucu açığa çıkan gübrenin çevreye olan olumsuz etkilerini en aza indirmek amacıyla gübre işletim planlaması kapsamında da ele alınmalı ve koku kontrolü ile hayvansal atık yönetimi konularını da kapsayacak şekilde planlamalar yapılmalıdır.

Kanatlı işletmelerinde, özellikle sıcak mevsimlerde havalandırmanın artmasıyla birlikte civarda belirginleşen rahatsız edici kokuların saptanması, önleyici tedbirlerin alınmasını sağlamaktadır. Alınacak tedbirlerin etkinliğini arttırmak adına gelişen teknolojiden faydalanmak akılcı bir yoldur. Bu kapsamda yürütülmüş çalışmada, ticari olarak elde edilebilen bir elektronik burun sistemi ile ucuz ve pratik bir hava kalitesi izleme cihazı birlikte kullanılmıştır. Barınak çevresinde belirlenen noktalardan örneklenen hava, iki cihazla da analiz edilerek sonuçların karşılaştırılabilmesi adına yüzey dağılım haritaları oluşturulmuştur.

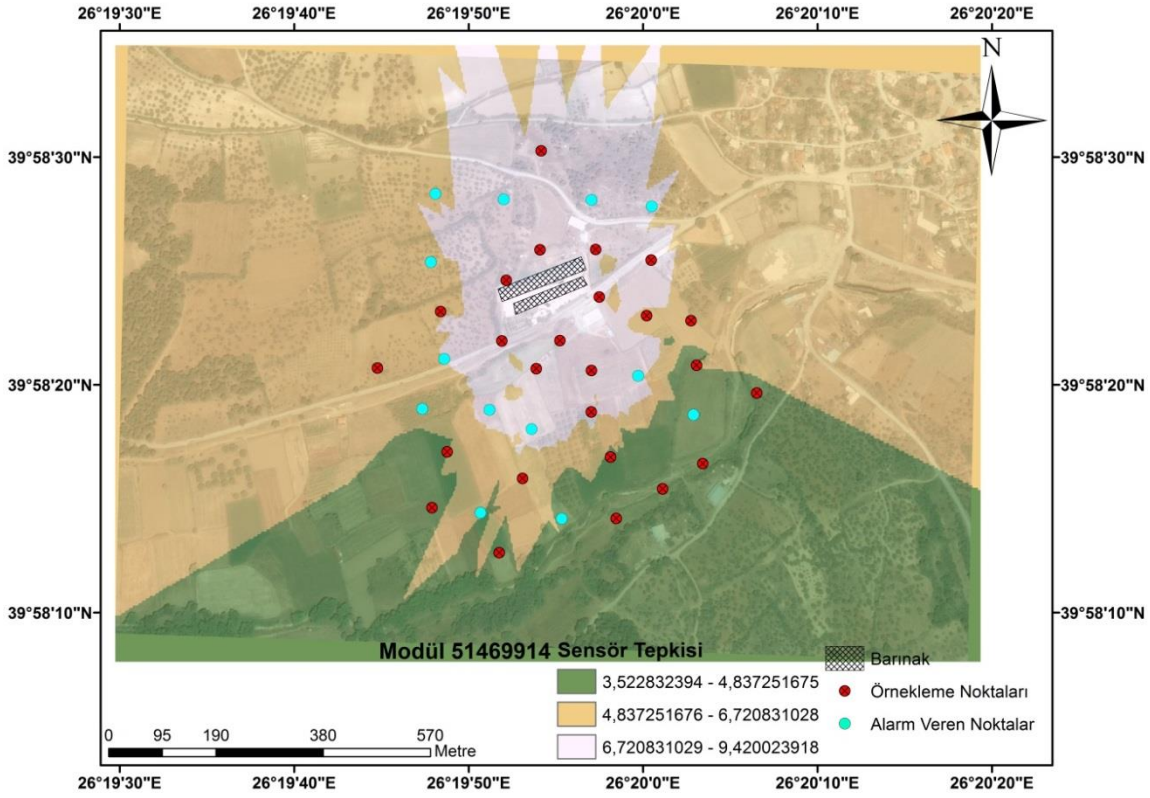
Örneklemeler esnasında hissedilen rahatsız edici kokunun, barınağın havalandırmalarının da bulunduğu cephe olan kuzey yönünde yoğunlaştığı görülmüştür. Benzer şekilde, barınağın doğu yönünde bulunan zeytin ağaçları ve batı yönünde bulunan karışık orman tipi ağaçların da hava hareketini kısıtlayarak hissedilen kokuyu bölgede hapsettiği kaydedilmiştir. Buna göre koku haritalarında beklenen sonuç, barınağın kuzey, kuzey-doğu ve kuzey-batı bölgelerinde yüksek konsantrasyonlardır. Diagnose II e-burun sisteminin sonuçlarına göre değerlendirilen haritalara bakıldığında 8 adet sensörün bu doğrultuda sonuç verdiği görülmüştür (Şekil 4.1 – Şekil 4.8).



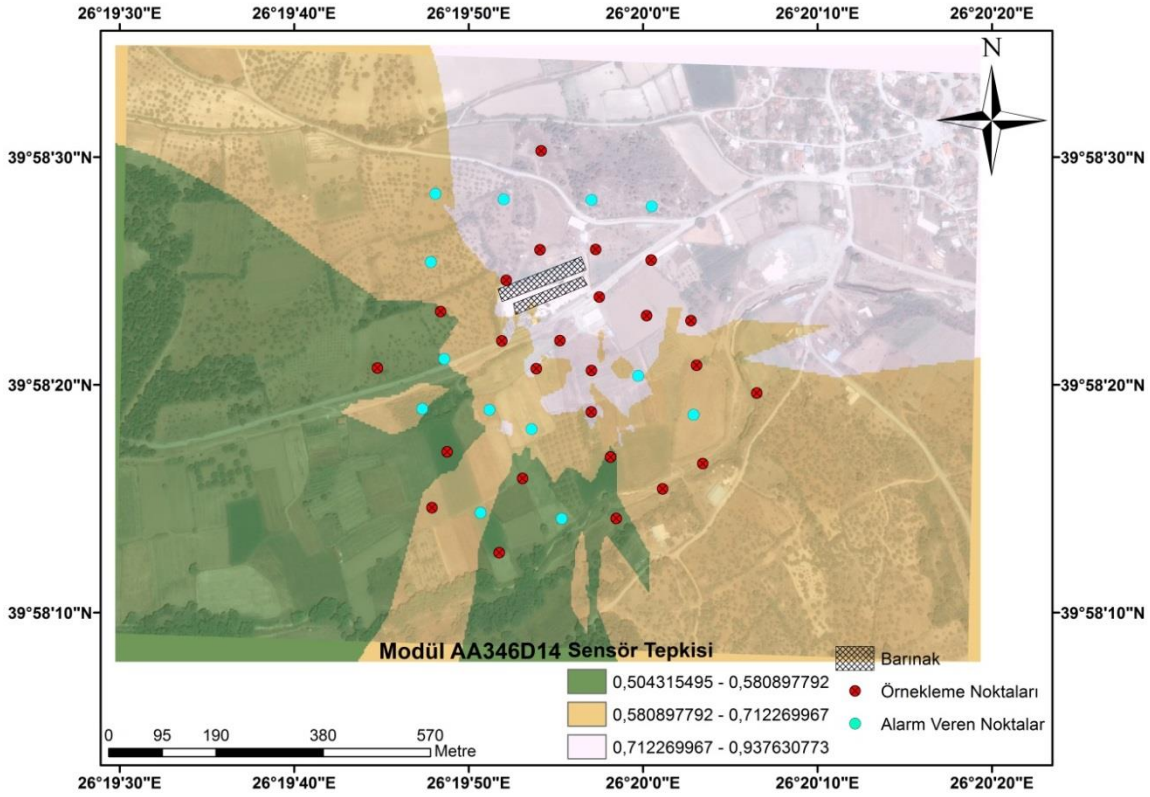
Şekil 4.1. 2C279914 kodlu sensör tepki haritası



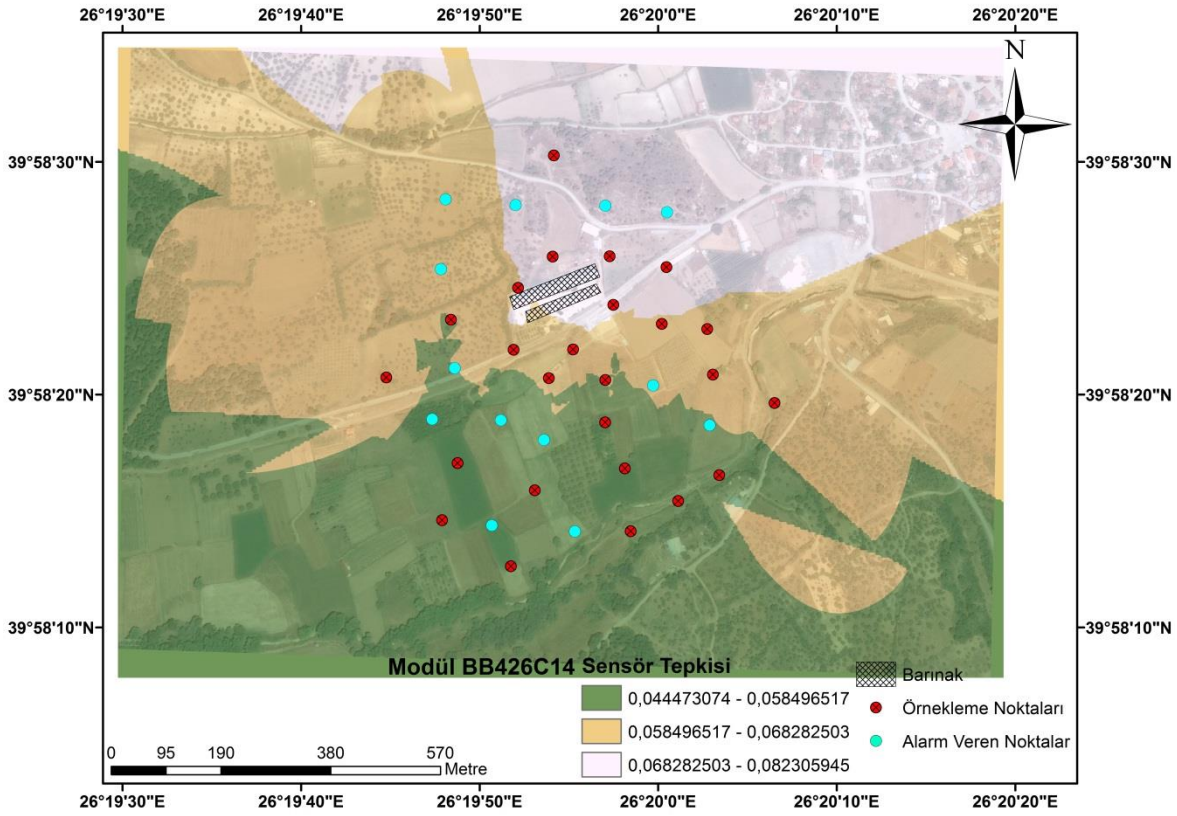
Şekil 4.2. 48619814 kodlu sensör tepki haritası



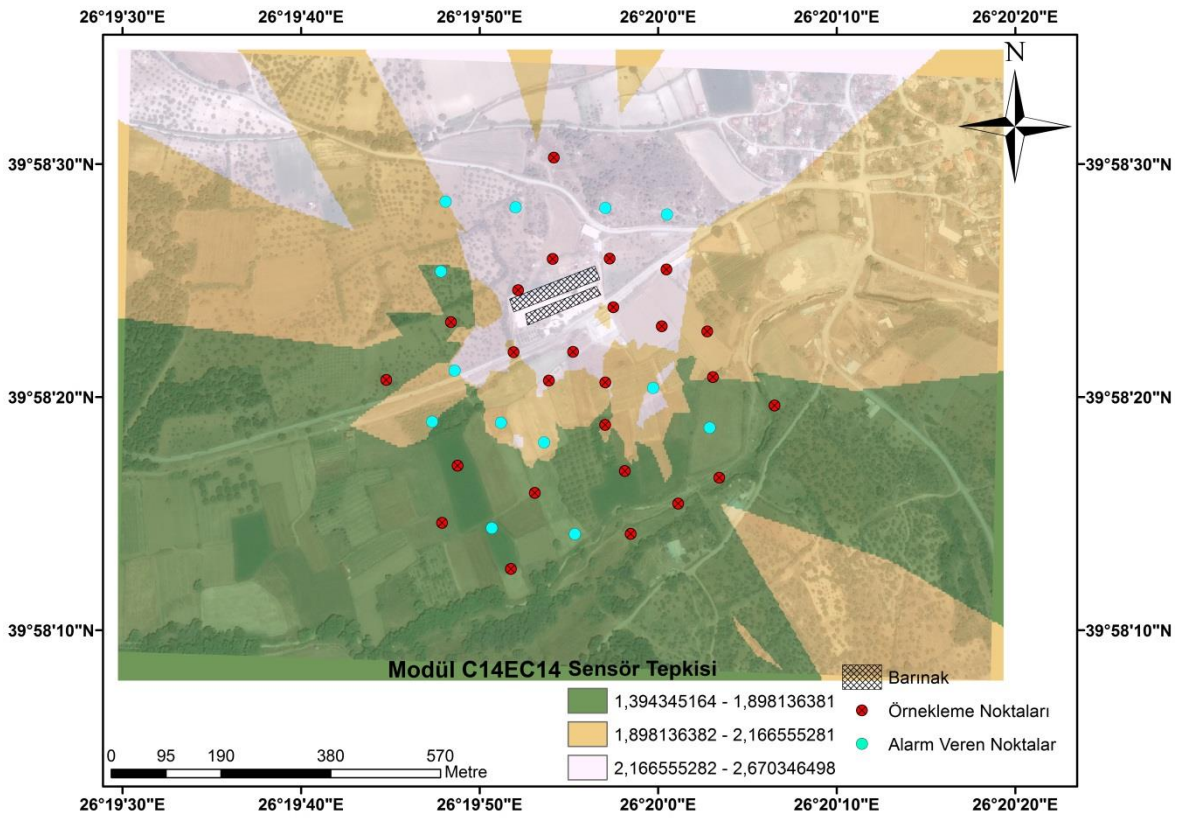
Şekil 4.3. 51469914 kodlu sensör tepki haritası



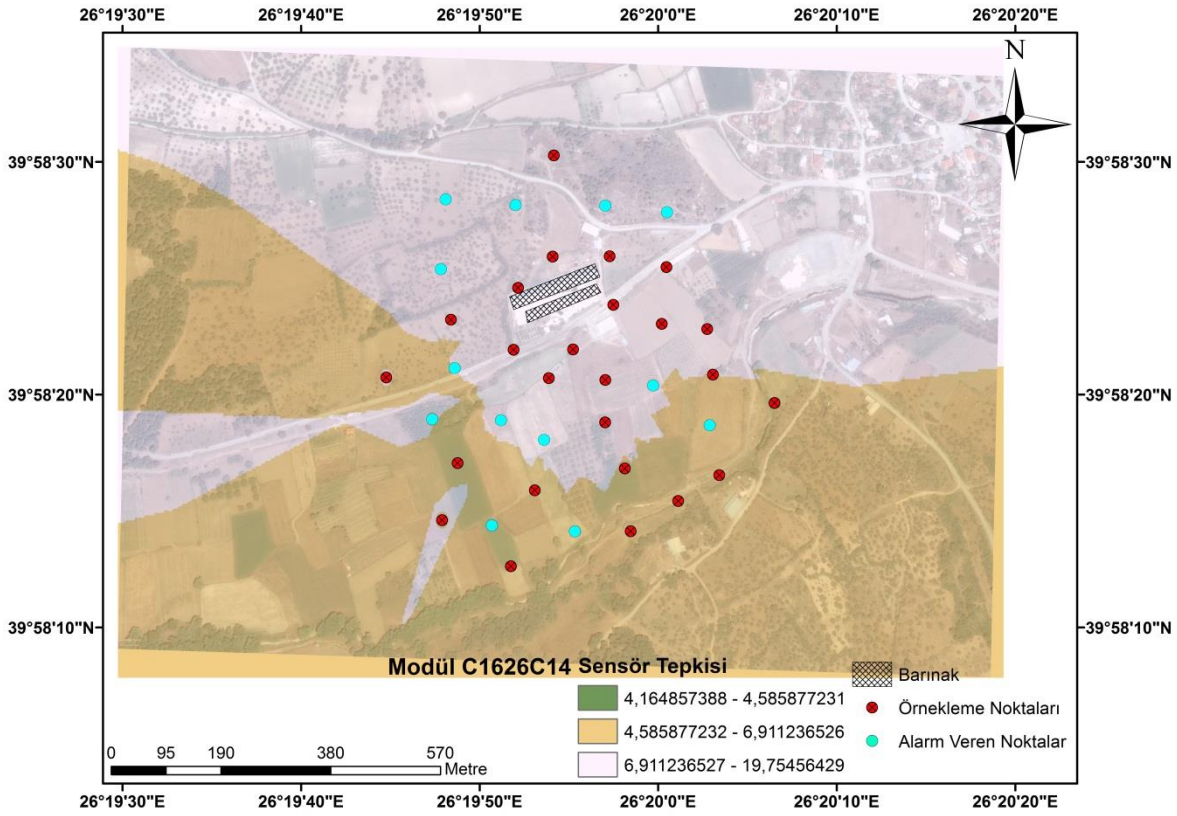
Şekil 4.4. AA346D14 kodlu sensör tepki haritası



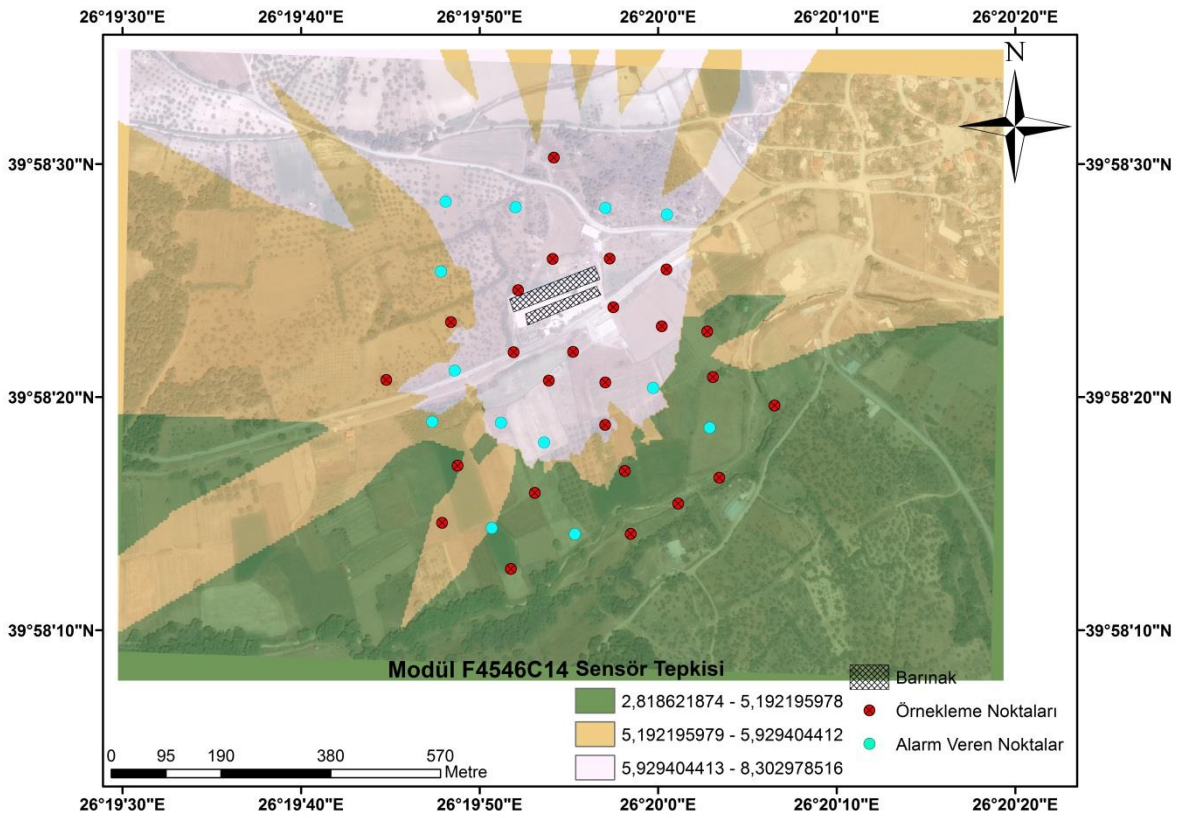
Şekil 4.5. BB426C14 kodlu sensör tepki haritası



Şekil 4.6. C14EC14 kodlu sensör tepki haritası

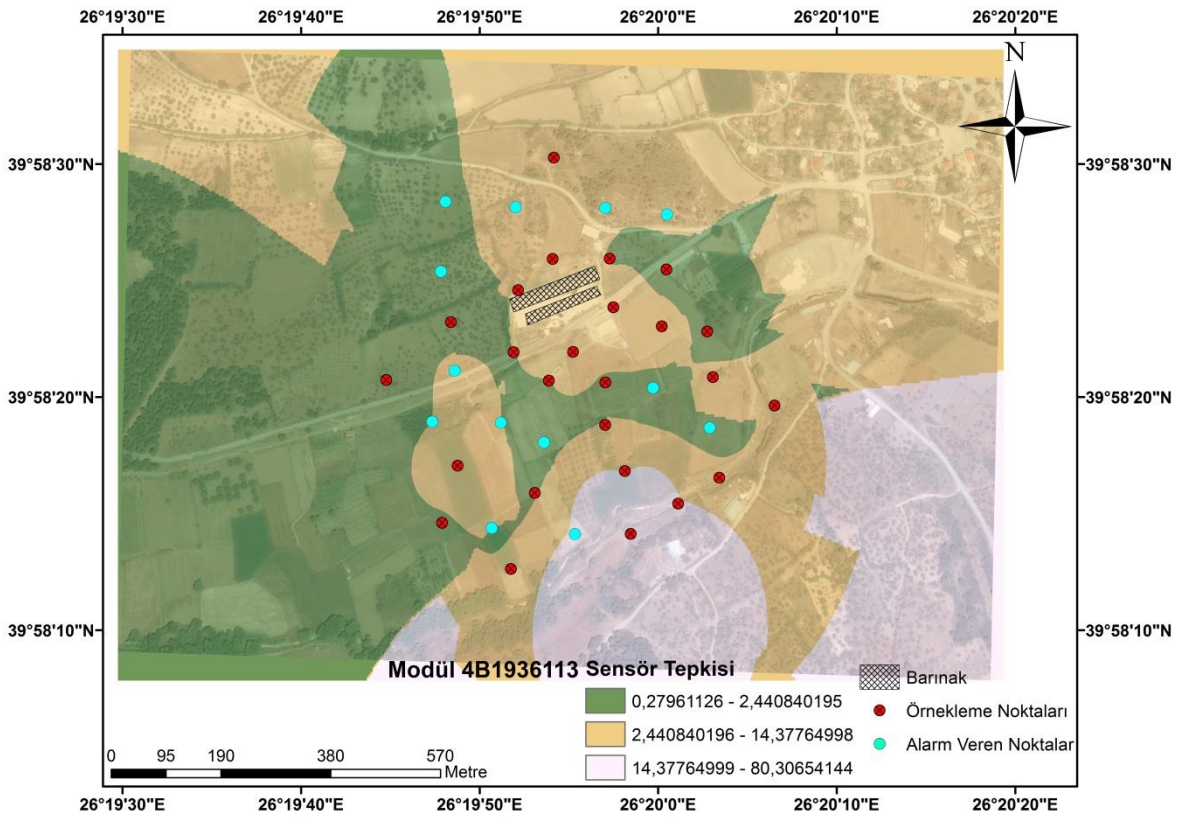


Şekil 4.7. C1626C14 kodlu sensör tepki haritası

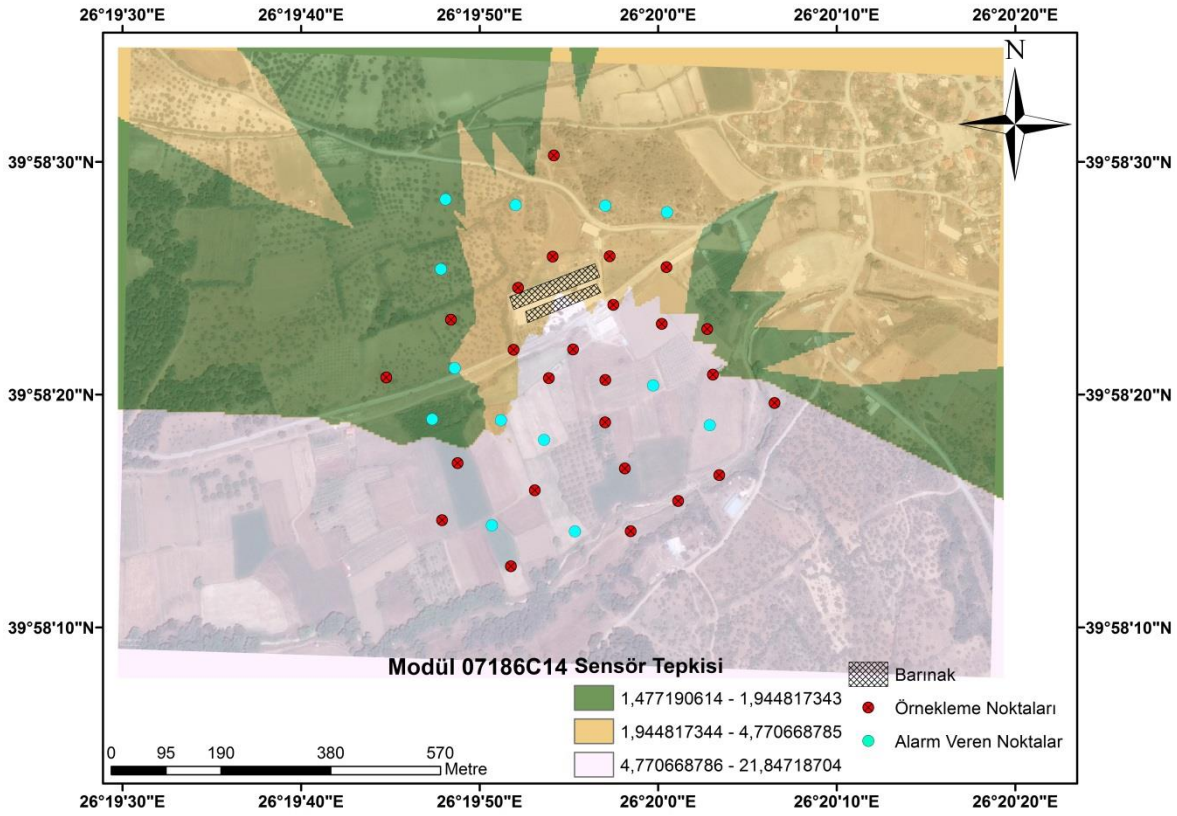


Şekil 4.8. F4546C14 kodlu sensör tepki haritası

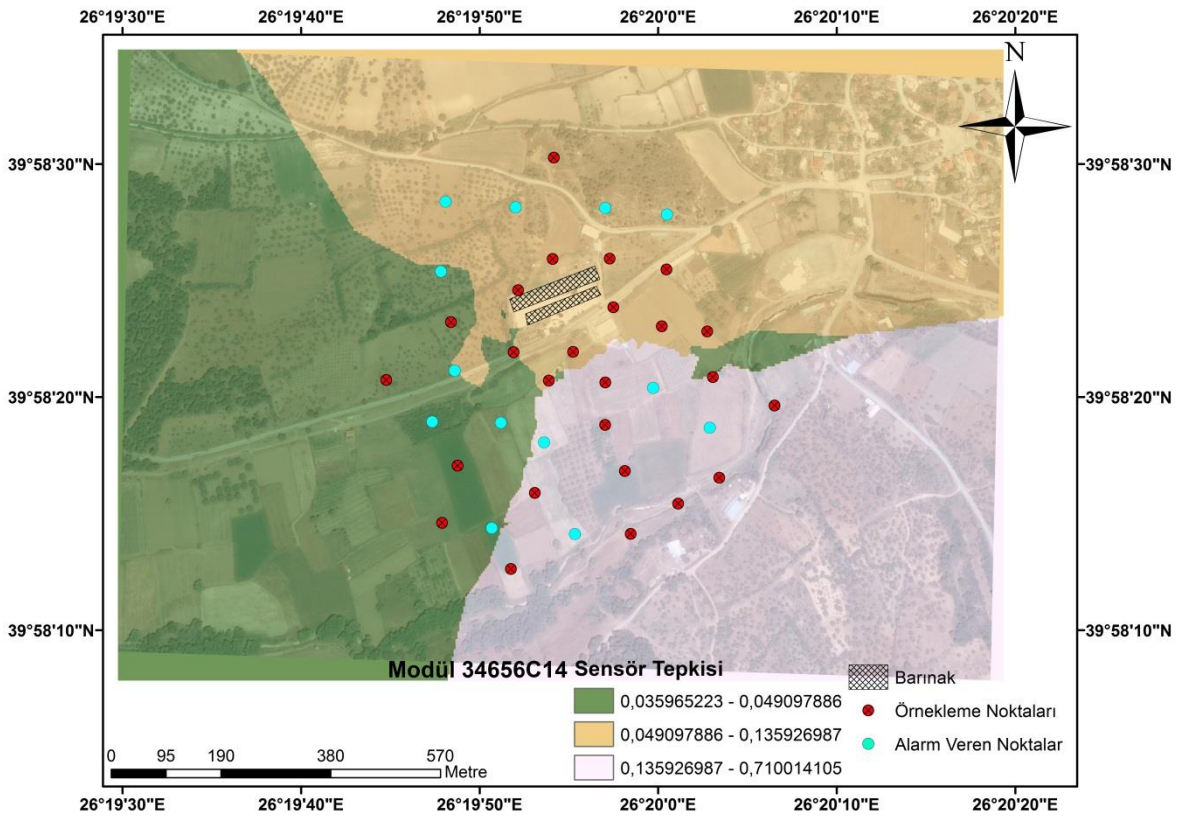
Barınağın çevresindeki diğer koku kaynaklarına bakıldığında; güney yönünde 250m mesafede bir adet büyükbaş ve 2 adet küçükbaş hayvan barınağı söylenebilir. Örneklemeler esnasında, bu barınaklara yakın bölgelerde hissedilebilir yoğunlukta bir koku olmadığı görülmüştür. Örneklemelerin yapıldığı gün hâkim rüzgâr yönünün güney-batı olması, bu barınaklardan kaynaklanan kokunun örnekleme bölgesinin tersi yönünde hareket etmesini sağlamıştır. Bununla birlikte Diagnose II sensörlerinin 4 tanesinin oluşturduğu haritalar, kanatlı işletmesinden kaynaklanan kokunun hâkim rüzgâr yönünde taşındığını ortaya koymuştur (Şekil 4.9 – 4.12).



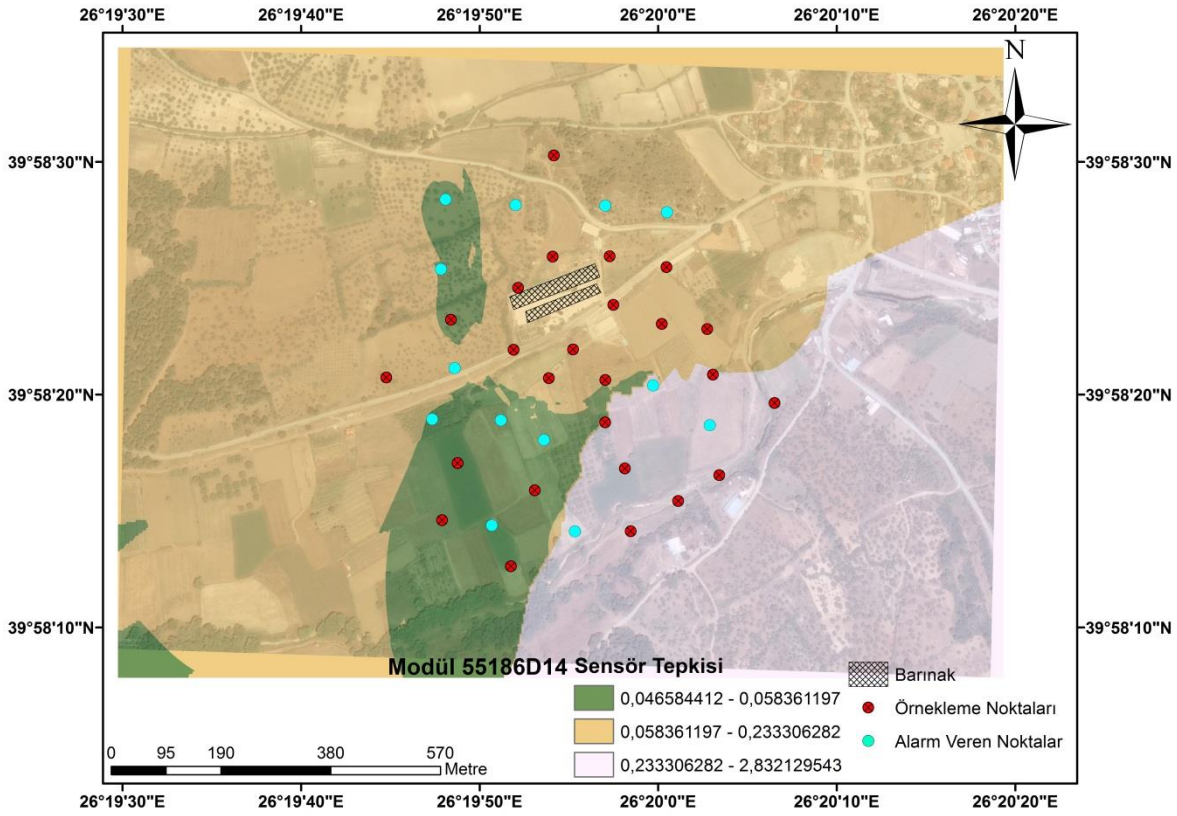
Şekil 4.9. 4B1936113 kodlu sensör tepki haritası



Şekil 4.10. 07186C14 kodlu sensör tepki haritası



Şekil 4.11. 34656C14 kodlu sensör tepki haritası



Şekil 4.12. 55186D14 kodlu sensör tepki haritası

Oluşturulmuş haritalar birlikte ele alındığında, Diagnose II elektronik burun sistemi değişen koşullar doğrultusunda kokuyu algılamakta başarılı olmuştur denilir. Hava hareketlerinden daha az etkilenen gaz bileşenlerinin tespit edilmesinde (Şekil 4.1 – 4.8) 8 adet sensör önemli sonuçlar verirken daha hafif bileşenlerin tespitinde kalan 4 sensör (Şekil 4.9 – 4.12) etkili olmuştur.

Örneklerin analiz edilmesi esnasında AM-1 cihazının hassasiyet ayarının ilk 14 örnekte farklı seçilmiş olması dolayısıyla barınak çevresinden alınan örneklerde alarm sinyali alınamamıştır. Kalan örneklerin okunması esnasında düzeltilen hassasiyet ayarı neticesinde, oluşturulan haritalarda alarm veren noktaların kuzey ve kuzey-doğu yönünde barınak çevresinde yoğunlaştığı görülmüştür. Buna göre hava hareketlerinden daha az etkilenen gaz bileşenlerinin tespitinde AM-1 cihazı etkili olmuştur. Alarm sinyali alınan diğer noktalara bakıldığında barınağın güney-batı bölgesinde toplandığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle, Diagnose II sistemi tarafından belirlenen diğer gazların tespiti için de AM-1 cihazı önemli sonuç vermiştir.

Elde edilen haritaların kümülatif olarak analiz edilmesinin ardından AM-1 cihazının, Diagnose II elektronik burun sistemi ile benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir broiler işletmesinden kaynaklanan kokunun barınağa olan mesafeye, diğer koku kaynaklarına, fanların konumuna, rüzgar yönüne ve diğer topografik koşullara bağlı olarak nasıl değiştiği koku dağılım haritaları çıkarılarak belirlenmiştir. Bu amaçla DiagNose II elektronik burun sistemi kullanılmıştır. Bu cihaz içinde 12 adet yarı iletken metal oksit gaz sensörü barındırmaktadır. Her bir sensörün duyarlı olduğu gaz farklıdır. Dolayısıyla cihaz içinde bulunan 12 farklı gaz sensörünün ayrı ayrı tepkisi alanın kümülatif koku dağılım durumunu ortaya koymuştur.

Kümesin doğu ve batısı ağaçlıktır. Havalandırma fanları ise barınağın kuzeye bakan cephesinde yerleştirilmiştir. Bunun yanı sıra işletmenin güneyinde ve yaklaşık 500 m mesafede farklı hayvancılık işletmeleri mevcuttur. Bu bağlamda ele alındığında kokunun işletmenin kuzeyinde ve güneyinde yoğunlaşmış olacağı doğaldır. Belli noktalardan alınan hava örneklerinin laboratuvar ortamında e-burun sistemine koklatılması ile elde edilen sensör değerleri CBS ortamında noktaların koordinatları dikkate alınarak işaretlenmiştir. Yüzey istatistiği yöntemlerinden olan Kriging metodu kullanılarak her bir sensörün tepkisinin alansal dağılımı belirlenmiştir. Böylece koku dağılım haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu sensör tepki haritalarından 8 tanesinin sonuçları barınağın kuzeyindeki 4 tanesinin sonuçları da güneyindeki yoğunlaşmayı ortaya koymuştur.

Bununla birlikte, hava kalitesi ölçüm cihazının performansı da ortaya konmaya çalışılmıştır. Alınan hava örnekleri oluşturulan düzenek sayesinde e-burun sistemiyle eş zamanlı olarak hava kalitesi ölçüm cihazına da sirküle edilmiştir. Cihazın, e-burun sistemiyle benze şekilde barınak etrafında ve özellikle kuzey ve güneyinde koku şiddetindeki artışı ortaya koyduğu gözlemlenmiştir.

Avrupa Birliği adaylık sürecindeki ülkemizin tarımsal faaliyetler içindeki en büyük eksiklerinden biri hayvansal atık yönetimi bilincinin henüz yerleşmemiş olmasıdır. Tarımsal atık yönetimi kapsamında en önemli konu hayvansal atıkların yönetimi ve işletimi konusudur. Hayvansal atıkların yönetimi ve işletimi sürecinde karşılaşılan problemlerin başında çevresel sorunlar ön plana çıkmaktadır. Koku problemi ise özellikle kanatlı yetiştiriciliğinin yapıldığı hayvancılık işletmelerinin en önemli problemlerinden bir tanesidir.

Dünyada son yıllarda yaygın olarak kullanılan ve Ziraat Fakültesi, Tarımsal Sensör ve Uzaktan Algılama Laboratuvarı bünyesinde de bulunan bir elektronik burun sisteminin

Tarım Mühendisliği alanında kullanılması sağlanacak ve ülkemizde bu konudaki çalışmalara hem öncülük edilecek hem de bu konuda bir yöntem ortaya konulmuş olacaktır. Geliştirilmiş olan basit hava kalitesi ölçüm cihazının performansının e-burun ile test edilmesi sonucunda söz konusu hava kalitesi ölçüm cihazının hayvancılık işletmelerinde kullanımı mümkün olacaktır.

Geliştirilmiş olan cihaz ekonomik olmanın yanı sıra hava kalitesiyle ilgili ortaya çıkan sorunlarda işletme sahibini telefon ile arayarak uyaracağından cihazın kullanılmasıyla sorunların erkenden tespit edilmesi sağlanmış olacak ve çevre ve insan/hayvan sağlığı ile ilgili problemler en aza indirgenerek ülke ekonomisine katkı sağlanabilecektir.

Söz konusu ölçüm cihazı sadece kritik durumlarda üreticiyi uyarma özelliğine sahip olmayıp, havalandırma/serinletme sistemlerine entegre edilerek otomasyon sağlama özelliğine de sahiptir. Bu bağlamda hayvan barınaklarının havalandırması konusunda da kullanılabilecek bir sistem test edilmiş olacaktır.

Gaz sensörleri kullanılarak geliştirilmiş e-burun sistemlerinin kokunun gözlemlenmesinde kullanılabileceği bu çalışmayla ve farklı literatürle ortaya konmuştur. Bu çalışmada kullanılan e-burun sistemi pahalı ve kullanımı belli seviyede uzmanlık gerektiren bir sistemdir. Ancak, söz konusu gaz sensörleri oldukça ekonomik fiyatlarla temin edilebilmektedir. Günümüz elektronik teknolojisindeki gelişmeler e-burun sistemlerinin çok daha ucuza mal edilmesini sağlayabilecek mikrodenetleyiciler, güç üniteleri, veri depolama ve iletim ünitelerini mümkün kılmaktadır. Amaca özgün, ekonomik, yerli bir yazılıma sahip ve mobil koku algılayıcıların geliştirilmesi mümkündür.

Bu bağlamda, hayvan barınaklarının çevresinde belli bir alanda yerleştirilecek koku algılayıcıların kullanılmasıyla anlık hava kalitesi gözlemlerinin yapılması mümkün olabilecektir. Günümüz teknolojisiyle söz konusu sistemlerden mobil cihazlara ve masaüstü bilgisayarlara anlık olarak işlenmiş veri aktarımı mümkündür. Dolayısıyla, hayvancılık işletmelerinin sebep olduğu koku problemlerinin gözlemlenip çözümler üretilebilmesi, komşular arasındaki ihtilafların giderilmesi ve diğer yasal ve teknik konularda çözümler geliştirilebilmesi için bu konuda daha ileri düzeyde çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Balasubramanian S., Panigrahi S., Louge C. M., Marchello M., Doetkott C., Gu H., Sherwood J., Nolan L., 2005. Spoilage Identification of Beef Using an Electronic Nose System, Transactions of the ASAE, 47(5): 1625-1633.

Barisci J., Andrew M., Harris P., Patridge A., Wallace, G., 1997. Development of an Electronic Nose. Proc. of Smart Electric Nose, Spie, 3242: 164-171.

Bras R. L., Rodriguez-Iturbe I., 1985. Random Functions and Hydrology. Reading Mass. Addison Wesley. 359-425.

Brattoli M., de Gennaro G., de Pinto V., Loiotile A. D., Lovascio S., Penza M., 2011. Odour Detection Methods: Olfactometry and Chemical Sensors, Sensors, 11: 5290-5322.

Dalton P., Caraway E. A., Gibb H., Fulcher K., 2011. A Multi-Year Field Olfactometry Study Near A Concentrated Animal Feeding Operation. Journal of Air & Waste Management Association. 61: 1398–1408.

Davis M. W., Culhane P.G., 1984. Contouring Very Large Data Sets Using Kriging; Geostatistics for Natural Resources Characterization, Part 2. Dordrecht. The Netherlands. Reidel. 599-619.

Di Pietrantonio F., Benetti M., Cannatà D., Verona E., Palla-Papavlu A., Fernández-Pradas J.M., Serra Dodd, T.H., Hale, S.A., Blanchard, S.M. 2005. Electronic Nose Analysis of Tilapia Storage. Transactions of the ASAE, 47(1): 135-140.

ESRI, 2010. ArcGIS 10 Help.

GD 780, 2006. Government Decision Regarding the Establishment of Emissions Trading in Greenhouse Gas Emissions, As Amended by GD 133 . Gazete Sayı : 554

Görgülü M., Darcan N., Göncü S., 2009. Hayvancılık ve Küresel Isınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı). Çorlu, 30 Eylül-3 Ekim 2009.

Hong S., Lee I., Hwang H., Seo I., Bitog J., Kwon K., Song J., Moon O., Kim K., Ko H., 2011. CFD Modelling of Livestock Odour Dispersion Over Complex Terrain, Part I: Topographical Modelling. Biosystems Engineering. 1(08): 253-264.

Hooiveld M., Dijk C. E., Beer F. S., Smit L.A.M., Vogelaar M., Wouters I. M., Heederik D. J., Yzermans C.J., 2015. Odour Annoyance in the Neighbourhood of Livestock Farming – Perceived Health and Health Care Seeking Behaviour. Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 22(1): 55-61.

Hosseini E., Gallichand J., Caron J., 1993. Comparison of Several Interpolators for Smoothing Hydraulic Conductivity Data in South West Iran. American Society of Agricultural Engineers. 36(6): 1687-1693.

IPCC 2001., Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Waste 2001, 20 Nisan 2017, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html

Jin Y., Lim T. T., Ni J. Q., Ha J. H., J. Heber A., 2012. Emissions Monitoring at a Deep-Pit Swine Finishing Facility: Research Methods and System Performance. Journal of the Air & Waste Management Association. 62(11): 1264–1276.

Kızıl Ü., Lindley J.A., 2001. Comparison of Different Techniques in the Determination of Animal Manure Characteristics, 2001 North Central ASAE-CSAE Intersectional Conference, ABD, 28-29 Eylül 2001.

Kızıl Ü., Lindley J. A, Panigrahi S., 2001. Determination of Manure Characteristics Using Gas Sensors, 2001 ASAE Annual International Meeting, Makale No: 01-1024, Sacramento, California, USA.

Kızıl Ü., 2006. Development of a Sensor Array for Manure Nutrient Analysis. 2006 ASABE Annual International Meeting, Makale No:061100, Portland, Oregon, USA.

Kızıl Ü., Genç L., Genç T. T., Rahman S., Khaitsa M. L., (2015a). E-nose identification of Salmonella Enterica in Poultry Manure. British Poultry Science, 56(2): 149 -156.

Kızıl Ü., Genç L., Rahman S., Khaitsa M. L., Genç T. T., (2015b). Design and Test of a Low-Cost Electronic Nose System for İdentification of Salmonella Enterica in Poultry Manure. Transactions of the ASABE. 58(3): 819-826.

Markom M. A., Shakaff A. Y. Md., Adom A. H., Fikri N. A., Khan S. F., Abdullah A. H., Isa C.M.NC., 2007. Development of Low Cost Electronic Nose. University Malaysia Perlis.

Ni J. Q., Heber A. J., 2010. An on-site Computer System for Comprehensive Agricultural Air Quality Research.Computers and Electronics in Agriculture. 71: 38–49.

Ouellette J., 1999. Electronic Noses Sniff Out New Markets. Industrial Physicist, 5(1): 26-29.

Özdemir S., Sezer B., 2013. Kümes Atıklarının Organik Gübre Biyo-Yakıt Olarak Değerlendirilmesi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi. 10: 20 – 24.

Pan L., Yang S.X., 2007. A New Intelligent Electronic Nose System for Measuring and Analysing Livestock and Poultry Farm Odours. Environmental Monitoring Assessment. 135: 399-408.

Pan L., Yang S. X., 2009. An Electronic Nose Network System for Online Monitoring of Livestock Farm Odors. IEEE/ASME Transactions of Mechatronics. 14(3): 371-376.

Panigrahi S., Kizil U., Balasubramanian S., Doetkott C., Logue C., Marchello M., Gu H., Kubiak A., Nolan L., Schneider J., Wiens R., 2002. Electronic Nose System For Meat Quality Evaluation. 2002 ASAE/CIGR Annual International Meeting, Makale No., 026094, Chicago, Illinois, USA.

Romain A. C., Godefroid D., Nicolas J., 2005. Monitoring the Exhaust Air of a Compost Pile with an E-Nose and Comparison With GC–MS Data. Sensors and Actuators B: Chemical. 106(1): 317-324.

Sironi S., Eusebio L., Capelli L., Remondini M., Del Rosso. R., 2014. Use Of An Electronic Nose For Indoor Air Quality Monitoring. Chemical Engineering Transactions, 40: 73-78.

Ubeda Y., Lopez-Jimenez P. A., Nicolas J., Calvet S., 2013. Strategies to Control Odours in Livestock Facilities: A Critical Review. Spanish Journal of Agricultural Research. 11(4): 1004-1015.

Vac S.C., 2012. Economic and Financial Feasibility of Renewable Sources of Energy. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, PhD Diss.

Vac S.C., Popita G.E., Frunzeti N., Popovici A., 2013. Evaluation of Greenhouse Gas Emission from Animal Manure Using the Closed Chamber Method for Gas Fluxes. Not Bot Horti Agrobo, 41(2):576-581.

Wathes C. M., Holden M. R., Sneath R. W., White R.P., and Phillips V. R., 1997. Concentrations and Emission Rates of Aerial Ammonia, Nitrous Oxide, Methane, Carbon Dioxide, Dust and Eendotoxin in UK Broiler and Layer Houses. British Poultry Science, 38: 14 – 28.

Younts S., Alocilja E.C., Osburn W. N., Marquie S., Grooms D. L., 2005. Differentiation of Escherichia Coli O157:H7 From non-O157:H7 E. Coli Serotypes Using a Gas Sensor based, Computer- controlled Detection System. Transactions of the ASAE, 45(5):1681-1685.

Zampolli S., Elmi I., Ahmed F., Passini M., Cardinali G.C., Nicoletti S., Dori L., 2004. An Electronic Nose Based On Solid State Sensor Arrays For Low-Cost İndoor Air Quality Monitoring Applications. Sensors and Actuators B. 101(2004): 39–46.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Kübra SEZEN

Doğum Yeri: Balıkesir

Doğum Tarihi: 11.06.1991

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal

Sezen K., Kızıl Ü., 2016.Elektronik Burunlar ve Koku Probleminin Tespiti: Diagnose II Uygulaması.13. Ulusal Kültür Teknik Kongresi, Antalya. Poster Bildiri.

c) Katıldığı Projeler

Sezen K., Kızıl Ü., Kanatlı İşletmelerinden Kaynaklanan Koku Probleminin Belirlenmesinde Bir E-burun Sisteminin Kullanılması. FYL-2016-703 nolu ÇOMÜ–BAP Yüksek Lisans Tez Projesi

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

Akplas Sulama Sistemleri. Temmuz –Eylül 2014

Köşe Bucak Tarımsal Danışmanlık. Eylül 2014-Haziran 2015

Haydar Çakır Çit Sistemleri. Temmuz 2015 -...

İLETİŞİM

E-posta Adresi: kubra-sezen@hotmail.com