

BİR SANAYİ BÖLGESİNDE KOKU KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ İÇİN YENİ BİR YAKLAŞIM

Önder KADIOĞLU ^{1(*)}, Melik KARA ¹, Ersan GÜNEL¹, Hasan ALTIOK¹, Abdurrahman BAYRAM ¹

¹ Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Buca/İzmir

ÖZET

Koku emisyonları, özellikle endüstriyel bölgelerde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Koku kaynaklarının belirlenmesi ve koku konsantrasyonlarının ölçülmesi sonucunda uygun arıtım ve kontrol mekanizmaları ile bu sorun giderilebilmektedir. Tekil koku kaynaklarında soruna çözüm bulmak daha kolaydır. Ancak çok sayıda kaynağın olduğu sanayi bölgelerinde ve farklı türde kokuların birbirini etkilediği alanlarda kokuyu tanımlamak ve sorumlu olan işletmeleri belirlemek güç olmaktadır. Bu durumlarda kaynakları belirlemek için tekil baca ölçümleri yapmak hem zaman hem de maliyet açısından zor olacağı için bunun yerine alansal koku çalışmaları yapılarak kokunun kaynakları belirlenebilmektedir.

Bu çalışmada; İzmir'in Gaziemir İlçesi'nde bulunan Ege Serbest Bölgesi ve çevresindeki yerleşim alanlarında çok yoğun bir şekilde hissedilen koku probleminin kaynaklarını belirlemek için alansal koku taraması yöntemi gerçekleştirilmiştir. Ege Serbest Bölgesi, hem farklı sektörlerden tesislerin yer aldığı, hem de aynı sektörde farklı tesislerin bulunduğu bir bölgedir. Alansal Çalışmalar Mart-Mayıs ayları arasında sahada belirlenen 25 noktada farklı günlerde ve günün farklı saatlerinde yapılan ziyaretlerde koku probleminin olup olmadığı tespit edilmiştir. Her noktada koku tespiti ile birlikte rüzgar yönü ve rüzgar hızı ölçülmüş, kokunun çeşidi tanımlanmaya çalışılmıştır. Bölgede yoğunluklu olarak kesme sıvısı, solvent, baharat, balata, boya, anason, ve yemek kokuları tespit edilmiştir. Üç aylık dönemde 25 noktada elde edilen koku türü, şiddeti ve rüzgar bilgileri yerleşim planı üzerine işlenerek koku dağılım haritaları oluşturulmuş, bu sayede kokuların hangi bölgelerde artış gösterdiği ve hangi işletmeler ile ilgili olabileceği belirlenmiştir.

Bu çalışma ile özellikle karışık endüstrilerin bulunduğu sanayi bölgelerinde koku kaynaklarının belirlenmesinde alansal koku ölçümünün uygun bir yöntem olduğu ve sonuca ulaştırarak kaynakların belirlenmesinde yardımcı olduğu ortaya konmuştur.

ANAHTAR SÖZCÜKLER

Koku problemi, Koku kaynakları, Sanayi Bölgeleri, Alansal koku ölçümü

(*) onder.kadioglu@outlook.com

ABSTRACT

Odor emissions emerge as a major problem, especially in industrial areas. This problem can be solved with determination of odor sources, measurement of odor concentrations and control mechanisms. It is easy to take steps towards solving if the odor source is singular or if there is a known odor that we can analyze. It is difficult to define smell and identify responsible operations in areas where there are sources that may cause more than one odor, such as organized industrial zones. It is also necessary in some cases to determine the emissions of fugitive odors. In these cases for determination of sources, it is not feasible that since it would be difficult both in terms of time and cost to make individual chimney measurements to determine the sources in these situations, it would be appropriate to determine the source of the odor by performing the regional smell studies instead.

A study of areal odor was conducted in order to determine the residential areas and the odor and resources that affect people negatively which were determined to be originated from the Aegean Free Zone in Izmir's Gaziemir district. There are many same and different industry in region and this can complicate that determination of responsible facilities. Areal studies conducted at 25 different point with different time and day in March and May months. At the same time, wind directions and velocities were measured along with odor determination in field studies. As a result of the study, there was identified smell of 'cutting fluid, solvent, spices, the break lining, paint, anise, food' in the field. With the distribution of 25 different points measured in the study, it was clearly revealed in which regions these smells increased and which processes were related.

This study has shown that measurement of the areal odor is a suitable method in the determination of odor sources in industrial areas where mixed industries exist and it helps to determine the resources by reaching the result.

KEYWORDS

Odor problem, Odor source, Industrial area, Odor measurement of outside air

1. GİRİŞ

Nüfus artışı ve sanayinin gelişmesine bağlı olarak günümüze kadar ulaşan çevre sorunları giderek artmaktadır. Bölgesel boyutta yaşadığımız hava, su, ve toprak kirliliği problemlerinin sayısı giderek artmakta bu kirliliklerin boyutu büyümektedir. Bunlardan, özellikle hava kirliliği problemleri daha ciddi sorunlar haline dönüşürken iklim değişikliği gibi küresel boyuta dönüşmüştür. Buna ilave olarak estetik ve sağlık açısından da etkileri bulunan koku problemleri de hava kirliliği problemleri içerisinde son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır.

Koku, insanda koku alma duyusunu harekete geçiren ve kokunun algılanmasına neden olan uçucu maddelerin yarattığı etki olarak tanımlanabilir (KSOEKY, 2010). Çeşitli faaliyetler sonucu oluşan kokuya neden olan bileşikler arasındaki uçucu organik bileşikler, yağ asitleri ve inorganik gazlar (hidrojen sülfür, amonyak vb.) sıralanabilir. Kokunun meydana getirdiği çevre kirliliği, özellikle başta insanlar olmak üzere birçok canlıyı da olumsuz yönde etkileyebilir. Koku algısı kişiden kişiye değişken olmakla birlikte, kokudan olumsuz yönde etkilenmede kokunun frekansı,

süresi, nahoşluğu ve yoğunluğu gibi özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Koku emisyonu oluşturan başlıca tesisler; deri endüstrisi, maya endüstrisi, bira endüstrisi, süt ve süt ürünleri endüstrisi, balata üretim tesisleri, et entegre tesisleri, bitkisel yağ üretim tesisleri, kompost tesisleri, deponi alanları, yapıştırıcı boya ve benzeri kimya endüstrileri, rafineriler, gıda işleme tesisleri, mezbahalar, metal işleme sanayisi, hazır yemek fabrikaları, atık su arıtma tesisleri, hayvancılık tesisleri, mandıra, kâğıt hamuru ve kâğıt sanayi, balık işleme tesisleri, yem üretimi, çamur işleme tesisleri olarak sıralanabilirler. Koku kaynakları, faaliyet türüne göre tesisten tesise farklılık göstermekte olup mutlaka kontrol edilmesi gerekir. Çok sayıda farklı faaliyetin veya farklı koku kaynaklarının bulunduğu bölgelerde sorumluları bulup tedbir aldirmek zorlaşabilmektedir. Bu çalışmada; farklı koku kaynaklarının bulunduğu bir sanayi bölgesinde saha ölçümleri ile koku kaynakları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Çalışma alanı

İzmir'in Gaziemir ilçesinde faaliyet gösteren Ege Serbest Bölgesi, hem farklı sektörlerden tesislerin yer aldığı, hem de aynı sektörde farklı tesislerin bulunduğu bir bölgedir. Ege Serbest Bölgesi, 2,2 milyon m²'lik bir alan üzerinde kurulmuştur. Bölgede bugün itibarıyla 76'sı (%32'si) yabancı olmak üzere toplam 240 firma faaliyet göstermektedir (İZKA, 2013). Ege serbest bölgesinde yoğunluklu olarak makina, otomotiv, gıda, metal işleme, ambalaj, elektrik-elektronik, tekstil firmaları bulunmaktadır.

Ölçüm çalışmaları için öncelikle, sanayi bölgesi ve çevresinde koku probleminin yaşandığı alanlar taranarak bölgeyi de içine alacak bir alanda koku ölçümü için 25 nokta tespit edilmiştir. Belirlenen örnekleme noktaları ve bölgenin yerleşimi Şekil 2.1 de verilmiştir.



Şekil 2.1. Çalışma Alanı ve Örnekleme Noktaları

2.2. Koku türlerinin belirlenmesi ve derecelendirilmesi

Bu çalışma kapsamında öncelikli koku probleminin olduğu bölgeyi temsil eden 25 noktanın yeri belirlendikten sonra, bölgede baskın olarak hissedilen koku türleri “kesme sıvısı, solvent, baharat, balata, boya, anason, yemek kokusu” olarak yedi koku türü tespit edilmiştir. Ayrıca, bölgede hissedilen koku türleri, kokunun şiddetine göre 1’den 5’e kadar az yoğun dan çok yoğun a doğru derecelendirilerek değerlendirilmiştir. Koku derecesi tanımlaması Tablo 2.1’de verilmiştir. Karşılaşılan her bir koku türü kendine göre derecelendirilerek her bir ölçümde; her noktada hissedilen kokunun tonu farklı gün farklı saatlerde 3 ay boyunca incelenip veriler kaydedilmiştir.

Üç aylık çalışma neticesinde 25 noktadan elde edilen verilerin bir haritalama programı yardımıyla interpolasyon tekniği kullanılarak bölgenin her gün için koku dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Tablo 2.1. Koku Derecelendirme Seviyeleri ve Tanımları (Dinçer, F. , 2007)

KOKU DERECEŚİ	KOKU DERECEŚİ TANIMI
0 (Yok)	Hiçbir hassasiyetle algılanamayacak kokusuz ortam koku derecesi
1 (Çok az)	Yalnızca hassasiyet ile algılanabilecek koku derecesi
2 (Az)	Normal bir insanın hissedebileceği az yoğun koku derecesi
3 (Orta)	Normal bir insanın hissedebileceği orta yoğunluktaki koku derecesi
4 (Yoğun)	Normal bir insanın hissedebileceği yoğun nahoş koku derecesi
5 (Çok yoğun)	Normal bir insanın hissedebileceği çok yoğun nahoş koku derecesi

2.2. Alansal koku taraması çalışmaları

Örnekleme noktalarında GPS (Oregon 550- GARMIN marka) cihazı ve (VAAVUD SLEIPNER marka) anemometre ile sırasıyla her noktada koordinatlar kaydedilip, rüzgar hızı ve yönleri, koku varlığı ve yokluğu tespit edilerek koku derecesi kaydedilmiştir. . Alan taraması çalışmaları ortalama 1 saat 30 dakika sürmüş ve önemli görülen hususlar kaydedilmiştir. Tablo 2.2’de sahada yapılan çalışmaların özeti verilmektedir.

3. BULGULAR

Ege Serbest bölgesinde gerçekleştirilen alansal çalışmalar Mart-Mayıs ayları arasında sahada belirlenen 25 noktada 24 ayrı günde ve günün farklı saatlerinde yapılan ziyaretler ile tamamlanmıştır. Çalışmada her noktada koku tespiti ile birlikte rüzgâr yönü ve rüzgâr hızı ölçülmüş, kokunun türü ve şiddeti tanımlanmıştır. Bölgede yoğunluklu olarak sırasıyla kesme sıvısı, solvent, baharat, balata, boya, anason, ve yemek kokuları tespit edilmiştir.

Tablo 2.2. Çalışma Programı

Tarih	Örnekleme Günleri	Örnekleme Saatleri	Örnekleme Nokta Sayısı
16.03.2017	Perşembe	14:02-15:56	25
18.03.2017	Cumartesi	15:48-17:24	25
28.03.2017	Salı	13:20-15:11	25
30.03.2017	Perşembe	14:52-16:15	25
31.03.2017	Cuma	15:26-17:21	25
03.04.2017	Pazartesi	13:14-17:24	25
05.04.2017	Çarşamba	14:13-15:38	25
07.04.2017	Cuma	15:10-16:28	25
10.04.2017	Pazartesi	16:52-18:13	25
11.04.2017	Salı	17:17-18:57	25
12.04.2017	Çarşamba	17:51-19:22	25
13.04.2017	Perşembe	15:58-17:44	25
14.04.2017	Cuma	15:10-16:31	25
17.04.2017	Pazartesi	15:48-17:10	25
20.04.2017	Perşembe	18:23-19:46	25
21.04.2017	Cuma	17:46-19:22	25
03.05.2017	Çarşamba	19:14-20:20	25
04.05.2017	Perşembe	17:17-18:19	25
05.05.2017	Cuma	15:43-16:49	25
10.05.2017	Çarşamba	17:56-19:37	25
12.05.2017	Cuma	21:24-22:49	25
13.05.2017	Cumartesi	12:34-13:48	25
14.05.2017	Pazar	11:40-12:53	25
21.05.2017	Pazar	15:43-16:49	25

Tablo 3.1 de verilen günlük çalışmalar sonucunda mart nisan ve mayıs ayları için değerlendirme yaptığımızda tespitlerimiz aşağıda verilmiştir:

Günlük ölçümlerde kokulu nokta sayısının en fazla olduğu ay Mart ayı olmuştur. Bu ayda beş ayrı günde mesai saatlerinde yapılan ölçümlerde kokulu nokta sayısı 11-18 arasında değişmiştir. En fazla tespit edilen koku türleri, kesme sıvısı, baharat ve solvent kokusudur.

Nisan ayı çalışmalarında genellikle mesai bitiminde 11 kez çalışma yapılmıştır. Bu ay için kokulu nokta sayısı mart ayından azdır. İnceleme yapılan 25 noktadan, kokulu nokta sayısı ortalama 8 noktadır. Bu da ölçüm noktalarının %32 sine karşılık gelmektedir.

Mayıs ayında mesai içinde ve dışında 8 kez çalışma yapılmıştır. Bu ay için kokulu nokta sayısı diğer iki aydan da azdır. 8 ölçüm için kokulu nokta sayısı ortalamaları alındığında 8 noktanın

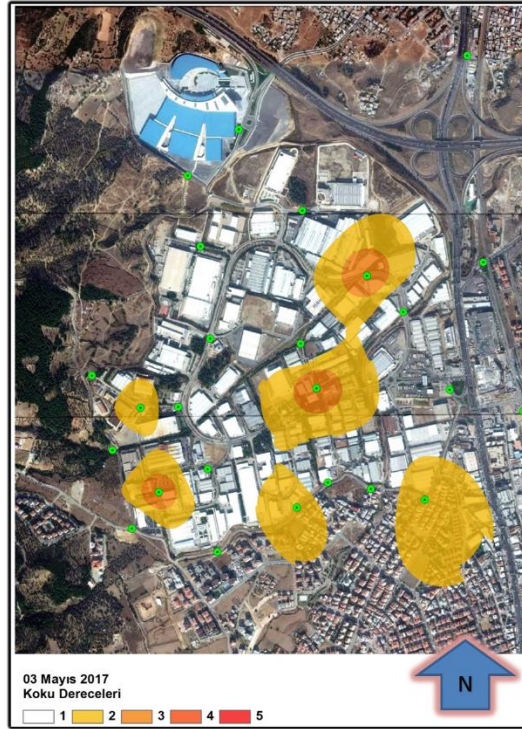
kokulu olduğunu gösterir. Değerlendirme açısından yine 25 noktanın 8 tanesinin kokulu olduğunu söyleyebiliriz. Bu da %32 sine tekabül etmektedir.

Şekil 3.1’de rüzgarsız bir günde koku dağılımı ve türü haritası verilmiştir. Koku emisyonları bu hava şartlarında tutsaklanmaktadır. Bu durumda koku emisyonlarının ne yönde dağılım göstereceği anlık ölçüm ve tespitlerle belirlenememektedir.

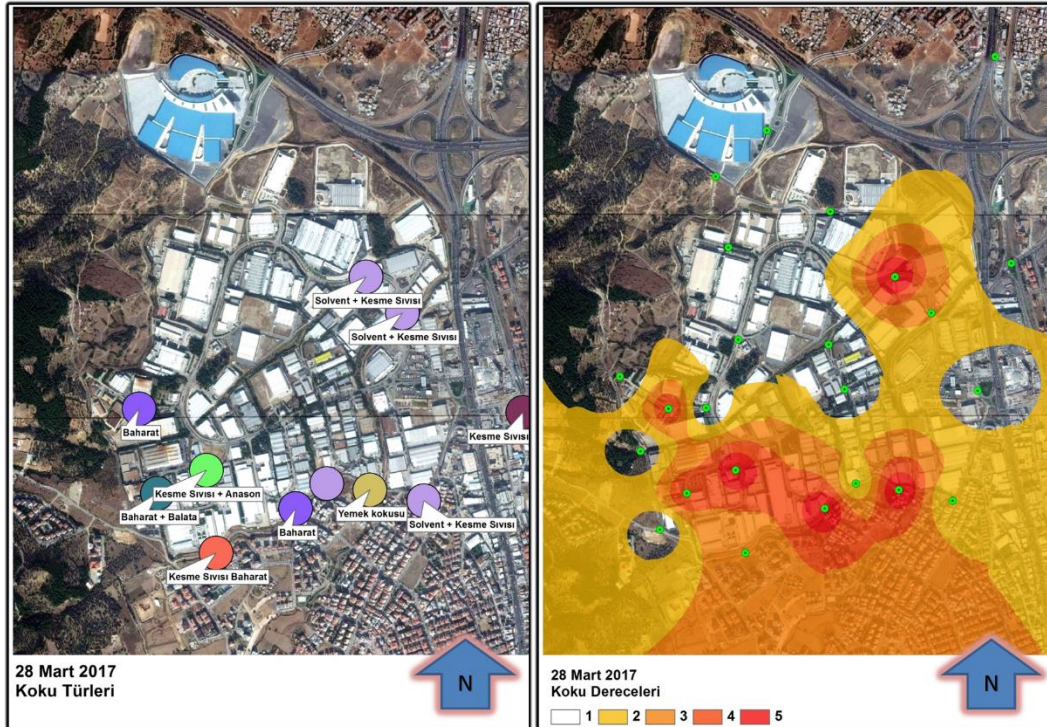
Tablo 3.1. Çalışma sahasında koku tipine göre kokulu nokta sayısı

Tarih	Anason	Baharat	Balata	Boya	Kesme Sıvısı	Solvent	Yanık	Yemek	Kokulu Nokta Sayısı
16.03.2017	2	4	0	0	3	4	0	1	14
18.03.2017	1	4	0	0	6	4	0	1	16
28.03.2017	1	4	1	0	7	4	0	1	18
30.03.2017	1	4	2	0	5	3	0	1	16
31.03.2017	0	2	1	0	4	3	0	1	11
03.04.2017	1	3	2	0	3	1	0	1	11
05.04.2017	1	0	1	0	4	2	0	0	8
07.04.2017	0	1	1	0	2	1	0	1	6
10.04.2017	0	1	1	0	5	0	0	0	7
11.04.2017	0	2	1	0	4	0	0	1	8
12.04.2017	0	1	0	0	2	0	0	0	3
13.04.2017	0	2	1	0	5	0	0	0	8
14.04.2017	1	2	1	0	6	0	0	1	11
17.04.2017	1	3	0	0	3	1	1	0	9
20.04.2017	0	2	1	0	1	1	2	0	7
21.04.2017	0	3	0	0	6	3	0	0	12
03.05.2017	0	2	0	0	4	2	0	0	8
04.05.2017	0	3	1	0	4	1	0	1	10
05.05.2017	0	3	1	2	2	2	0	0	10
10.05.2017	0	3	2	0	2	3	1	0	11
12.05.2017	0	2	0	0	3	1	2	0	8
13.05.2017	0	0	0	0	3	2	0	0	5
14.05.2017	0	1	0	0	6	0	0	0	7
21.05.2017	0	0	0	0	4	0	0	0	4

Şekil 3.2’de kuzey yönlü rüzgar hakimiyetinde koku dağılımı, koku çeşitleri ve kesme sıvısı kokusu haritaları verilmiştir. Kuzey yönlü rüzgarlar ile koku emisyonları güney yönündeki yerleşim bölgesini etkilemektedir. Genellikle baharat, kesme sıvısı, solvent ve balata kokuları bu dönemlerde yoğun bir şekilde hissedilmektedir. Kuzey yönlü rüzgarlar ile N13, N5, N21 nolu noktalarda kesme sıvısı ve solvent kokusu hissedilmiştir.

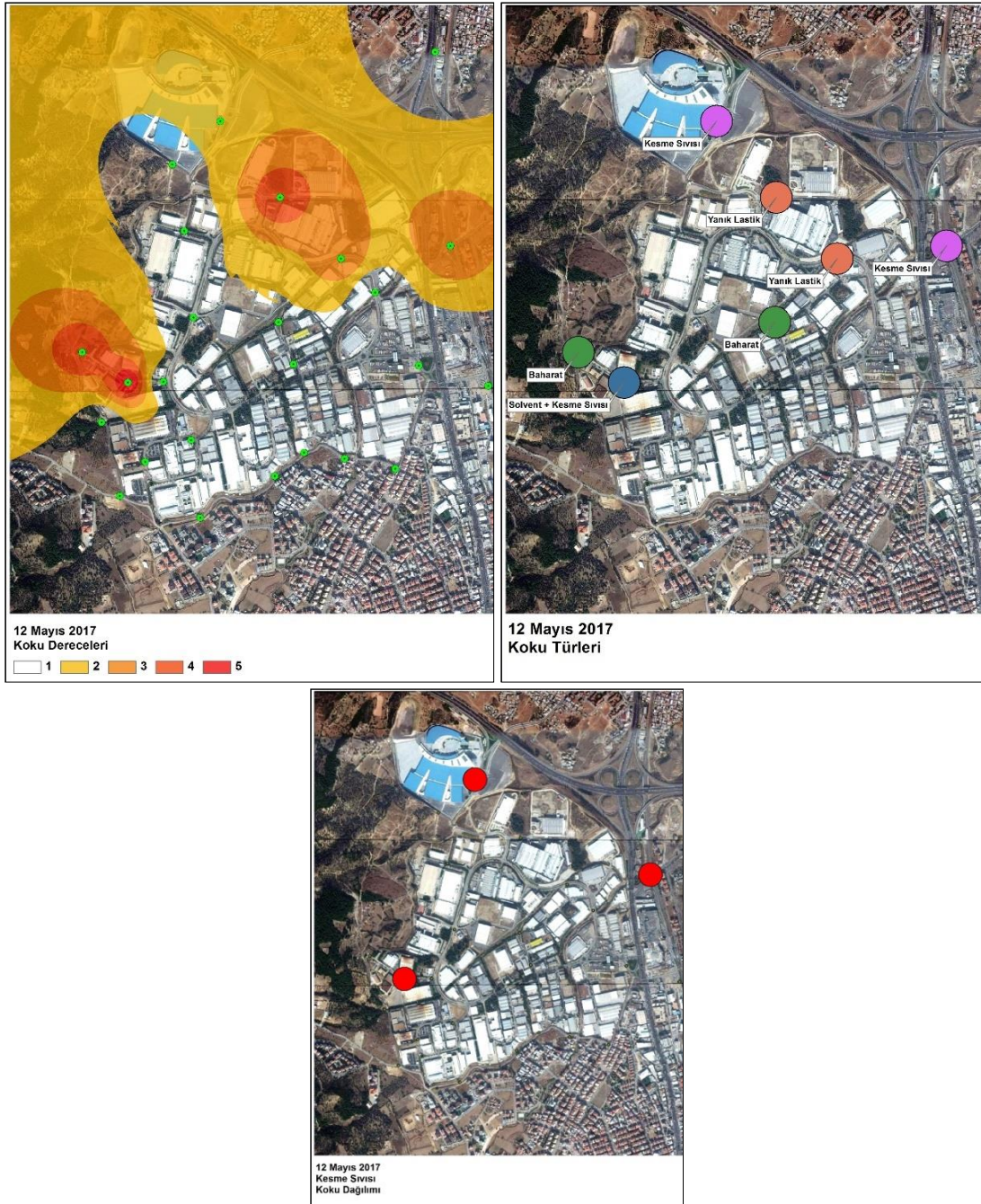


Şekil 3.1 Rüzgarsız Hava Şartlarında Koku Dağılımı



Şekil 3.2 Kuzey yönlü rüzgar hakimiyetinde koku türü ve dağılımı haritaları

Şekil 3.3'te güney yönlü rüzgar hakimiyetinde koku dağılımı, koku çeşitleri ve kesme sıvısı kokusu haritaları verilmiştir. Güney yönlü rüzgarlar ile koku emisyonları kuzey yönündeki yerleşim bölgesini etkilemektedir. Genellikle kesme sıvısı ve solvent kokusu bu dönemlerde yoğun bir şekilde hissedilmektedir. Güney yönlü rüzgarlar ile N12, N08, N09 nolu noktalarda kesme sıvısı ve solvent kokusu genellikle bulunmaktadır. N02 de de güney yönlü rüzgarlar ile nadiren aynı koku hissedilmektedir.



Şekil 3.3 Güney yönlü rüzgar hakimiyetinde koku türlerinin dağılımı, kesme sıvısı haritaları

Mesai saatlerinde yemekhane civarında (N23) yoğun bir yemek kokusu problemi bulunmaktadır. Mesai saatleri dışında bu koku problemi azalmaktadır. N05 nolu noktada genellikle balata kokusu hissedilmiştir. N08 nolu noktada da baharat kokusu daha sürekli olarak tespit edilmiştir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Ege Serbest Bölgesi ve çevresinde rüzgârlara göre yeri ve şiddeti değişmekle birlikte yoğun bir koku problemi olduğu tespit edilmiştir. Bölge sınırlarındaki koku sorunu rüzgara ve muhtemel koku kaynağı tesislerin konumuna göre belirli noktalarda yoğunlaşmaktadır.

Çalışma döneminde saha taramalarında en fazla sayıda hissedilen koku «kesme sıvısı» kokusu olarak belirlenmiştir. 24 ölçüm gününde bütün günlerde ölçülen tek koku türü kesme sıvısı kokusudur. Aynı şekilde 24 günde ve 25 noktada sayıca en fazla kokulu nokta sayısı da kesme sıvısına aittir. Kesme sıvısının en yoğun hissedildiği noktalar, 5 ve 13 numaralı noktalardır. Bu iki noktada bulunan bazı işletmeler yüksek miktarda kesme sıvısı tüketen büyük kapasiteli işletmelerdir. Bölgede kesme sıvısı kullanan tüm işletmeler bu kokunun potansiyel kaynağıdır.

Kesme sıvısından sonra en fazla hissedilen koku, baharat ve solvent kokusudur. Baharat kokusu ise 8 ve 22 numaralı noktalar çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bu kokular doğrudan bu noktaya yakın baharat işletmelerinden gelmekte olup tesiste çalışılan baharat türüne göre koku değişmektedir.

Solvent kokusu ise birçok noktada gözlemlenmiştir. Bu koku Bölge sınırları içindeki en büyük problemlerindendir. Dış ortam havasında gözlemlenen solvent kokusunun hava kalitesi ölçümleri ile hangi organik bileşiklerden oluştuğu ve konsantrasyonları belirlenerek etkileri değerlendirilmelidir.

Bu çalışma kapsamında Bölgede faaliyet gösteren tesislerin koku kaynaklarında ölçüm yapılmamıştır. Ancak Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Hava Kirliliği Laboratuvarı tarafından Bölgede koku kaynağı olabilecek işletmelerin bacalarında değişik zamanlarda yapılan ölçümlerde koku seviyeleri limit değerlerin altında ölçülmüştür. Bu durum Bölgeyi ve çevresini etkileyen kokunun kaynağının kaçak (fugitive) emisyonlar veya üretim proseslerine yapılan müdahaleler olduğunu düşündürmektedir.

Ege Serbest Bölgesindeki bu çalışmada elde edilen koku dağılımları ve noktaların çevresindeki işletmeler dikkate alınarak kapsamlı bir çalışma yapılmalıdır. Belirlenen koku türlerine göre işletmelerde kokuya neden olabilecek madde ve atıkların envanteri çıkarılmalı, proseslerdeki baca ve baca dışı kaynaklar belirlenerek kontrol altına alınmalıdır

KAYNAKLAR

- KSOEKY, (Çevre ve Orman Bakanlığı), 2010. Kokuya Sebep Olan Emisyonların Kontrolü Yönetmeliği, 2010.
- Capelli, L. vd, 2013. Measuring Odor in The Environment vs. dispersion modelling: A; *Atmospheric Environment* 79, 731-743.
- Dinçer, F. , 2007. Characteristics and chemistry of odors from selected industrial facilities in İzmir; *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 1-160.
- İZKA (İzmir Kalkınma Ajansı) 2013, 2014-2023 *İzmir Bölge Planı ve İlçe toplantıları, Gazimir İlçe Raporu*, İzmir, 1-10.
- Kürkçü, E. , 2008, Boya sektöründe solvent kullanımı : İş güvenliği açısından tehlikeleri ve alınması gereken önlemler, *İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü, Ankara* , 11.
- Meteoblue, 2017, (Meteoblue AG, Basel, Switzerland) 2016, *Meteorolojik Arşiv Gazimir*,
https://www.meteoblue.com/tr/hava/tahmin/archive/gazimir_t%C3%BCrkiye_314826?fcstlength=1m&year=2016&month=6
- M.2.B.M (Meteoroloji 2. Bölge müdürlüğü, Güzelyalı), 2011. *İzmir ilinin İklim durumu*.
http://www.izmir.mgm.gov.tr/files/iklim/izmir_iklim.pdf
- Demir, H. vd, 2007. Talaşlı imalat kesme sıvılarından istenen özellikler, 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09) 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye*, 5.
- ESBAŞ (Ege Serbest Bölge Kurucu İşletici A.Ş) 2017, *Ege serbest Bölgesinde Faaliyet Gösteren Firmalar*, <http://www.esbas.com.tr/tr/firmalar>
- VDI 3790, (2000). Environmental Meteorology, Emissions of Gases, Odors and Dusts from Diffuse Sources—Landfills. *Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Germany*, pp. 1–46.
- Yiannoulakis, H. , 2015, *Brake Lining* (Grecian Magnesite Research and Development Center Technical Note/Version 1/03.03.15),
<http://www.grecianmagnesite.com/sites/default/files/Brake%20Lining%20-%20R%26D%20Technical%20Note.pdf>