



27.01.2013 TARİHİNDE

AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,

POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE

MEYDANA GELEN

YANGIN SONUCUNDA

AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ

HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN

DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ Çorlu Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Çorlu-Tekirdağ	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Avcılar-İstanbul	BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Çağış-Balıkesir
---	---	---

ŞUBAT-2013

Bu raporun konusu, "27.01.2013 tarihinde AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'nin poli(akrilonitril) (pan) elyaflarının depolandığı bölümde meydana gelen **yangın sonucunda** açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki **hava kirliliği ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesi**" kapsamında, Kurumsal Akademik Rapor işinin yapılması ve bir rapor halinde sunulmasıdır.

Rapor, üç bölümden oluşmaktadır ve her bir bölüm konusu aşağıda isimleri verilen Üniversitelerin ilgili bölümleri tarafından hazırlanmıştır.

BÖLÜM 1: HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlayan Kuruluş:	Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
Hazırlayanlar:	Doç.Dr. Lokman Hakan TECER

BÖLÜM 2: DENİZ VE YÜZEYSEL SULARINA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlayan Kuruluş:	İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
Hazırlayanlar:	Doç.Dr. Vedat UYAK

BÖLÜM 3: TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hazırlayan Kuruluş:	Balıkesir Üniversitesi, Fen-edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü
Hazırlayanlar:	Prof.Dr. Güldam TÜMEN Prof.Dr. Fatih SATIL



27.01.2013 TARİHİNDE

AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,

POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE

MEYDANA GELEN

YANGIN SONUCUNDA

AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ

HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN

DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

Çorlu Mühendislik Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü

Çorlu-Tekirdağ

ŞUBAT-2013



RAPORUN ADI :

27.01.2013 TARİHİNDE AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,
POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE MEYDANA
GELEN YANGIN SONUCUNDA AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ
HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN **DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU**

RAPORUN SAHİBİ :

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

HAZIRLATAN KURULUŞ :

AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.

HAZIRLAYAN KURULUŞ :

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
ÇORLU MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

HAZIRLAYANLAR :	Telefon/ Fax	İmza
Doç. Dr. Lokman Hakan TECER	0282 – 250 24 38 0282 – 250 99 24	

Raporun Teslim Tarihi : ŞUBAT – 2013

İÇİNDEKİLER

RAPOR ÖZETİ

6

BÖLÜM 1

B1-9

HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

GİRİŞ	BÖLÜM 1-9
MUHTEMEL KİRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	BÖLÜM 1-10
YANGININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI	BÖLÜM 1-12
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	BÖLÜM 1-15
SONUÇLAR	BÖLÜM 1-30
KAYNAKLAR	BÖLÜM 1-31

BÖLÜM 2

BÖLÜM 2-1

DENİZ VE YÜZEYSEL SULARINA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

GİRİŞ	BÖLÜM 2-4
MUHTEMEL KİRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	BÖLÜM 2-5
YANGIN SONRASI SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	BÖLÜM 2-10
SONUÇ	BÖLÜM 2-34
KAYNAKLAR	BÖLÜM 2-35

BÖLÜM 3

BÖLÜM 3-1

TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

GİRİŞ	BÖLÜM 3-4
MUHTEMEL KİRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	BÖLÜM 3-5
YANGININ TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI	BÖLÜM 3-9
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	BÖLÜM 3-12
KAYNAKLAR	BÖLÜM 3-19
EK1. TÜM ÖRNEKLEME VE ANALİZ YÖNTEMLERİ VE SONUÇLARI	

RAPOR ÖZETİ

Rapor; 27.01.2013 tarihinde AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'nin, poli(akrilonitril) (PAN) elyaflarını depolandığı bölümde meydana gelen yangın sonucunda açığa çıkan emisyon ve atıkların bölge hava kirliliği, insan ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesini konu almaktadır. Akrilik elyaf, kimyasal yapısında en az % 85 oranında akrilonitril içeren tekstil sanayinde kullanılan yapay bir üründür [1]. Akrilik elyafın yanması sonucunda çeşitli toksik gazlar açığa çıkar. Bu gazlar içerisinde; Karbondioksit (CO₂) , Karbonmonoksit (CO), Hidrosiyanik asit (HCN), Nitrik oksitler (NO_x), Formaldehit (CH₂O), Benzen (C₆H₆) bulunmaktadır.

Rapor kapsamında; Akrilik fabrikasının deposunda çıkan yangın sırasında açığa çıkan emisyonların tesisin bulunduğu bölgedeki atmosfer, toprak, bitki, yüzeysel sular ve yer altı sularına muhtemel olumsuz etkilerinin belirlenmesi amacıyla tüm bu ekosistemlerde örnekleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Örnekleme noktaları; yangının başladığı saatten itibaren bölgedeki hakim rüzgar yönleri ve hızları dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre, yangından rüzgarın da etsiyle etkilenmesi muhtemel bölgeler tespit edilmiştir. Böylece, tesisten yaklaşık 26 km mesafede bulunan yerleşim bölgeleri, kırsal kesim ve yüzeysel sulardan oluşan kapsamlı bir örnekleme bölgesi oluşturulmuştur. Toplam 8 ayrı noktadan, hava, toprak, bitki ve su örnekleri analizi yapılmak üzere toplanmıştır. Örnekleme noktaları: Taşköprü, Kılıç, Kabaklı, Gacık, Termal, Çiftlikköy, Tavşanlı ve Aksa fabrikasıdır.

Toplaman hava örneklerinde; Hidrojen Siyanür, Formaldehit ve Nitrat analizleri;

Su örneklerinde; Siyanür, Toplam organik karbon, pH, iletkenlik, Akrilamid, Toplam Hidrokarbon, Formaldehit ve Vinil Klorür;

Bitki örneklerinde; Formaldehit, Akrilamid ve BTEX;

Toprak örneklerinde; pH, iletkenlik, Nitrit, Siyanür, Formaldehit, Akrilamid ve BTEX analizleri gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca, yangın sonucu oluşan hava kirleticilerinin dağılmasında, seyrelmesinde ve taşınmasında bölgede gözlenen rüzgarların yönü ve hızları önemli bir meteorolojik parametre olduğu için Yalova Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan rüzgar hızları ve yönleri kullanılarak bölgeye ait rüzgar gülleri hazırlanmıştır.

Sonuç ve Değerlendirme:

Rüzgar hız ve yönleri

Yangının başladığı sabah saat 08.00 ile 14.00 arasında rüzgarın yönü ağırlıklı olarak kuzey-kuzeydoğu, hızları ise 2.1 ila 3.6 m/sn olmuştur. Saat 15.00 olduğunda aynı hızdaki rüzgar yön değiştirerek 135° lik açıyla güney doğudan esmeye başlamıştır. Bu saatten sonra yine rüzgar ağırlıklı olarak kuzeydoğu yönünden saat 21.00'a kadar daha hafif hızlarda (0.5-2.1 m/sn) esmeye devam etmiştir. Aynı gün saat 00.00' a kadar rüzgar yeniden yön değiştirerek 143°'lik açıyla güney doğudan esintisini sürdürmüştür. Kısa aralıklarla rüzgar yönünde değişiklikler olmakla birlikte 28 ocak 2013 tarihi saat 08.00'a kadar rüzgar güney doğu yönünden esmeye devam etmiştir. Daha sonra ise, 29 ocak 2013 tarihi saat 12.00'a kadar rüzgar yeniden kuzey doğu yönünden esintisini nisbeten düşük hızlarla sürdürmüştür.

Hava Kirleticilerinin Etkileri

Aksa Akrilik Sanayi A.Ş.'ye ait akrilik elyaf deposunda çıkan sonrasında 04.02.2013 tarihinde 8 ayrı noktada örneklenen hava numunelerinde analizi yapılan HCN konsantrasyonu 0.69 mg/m³ olarak tespit edilmiştir. Ölçülen bu değer, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda atmosfere yayılması muhtemel HCN seviyesi bölgede yaşayan insanlar için her hangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır. BTEX konsantrasyonları, motorlu taşıtlar, sanayi ve biyogenik kaynaklardan salınan kent ve kırsal atmosferlerde bulunan seviyelerin üstünde değildir. Çıkan yangın, BTEX konsantrasyonları için risk seviyesinin üzerinde bir emisyon üretmemiştir.

İçme Suyundaki etkiler

- Söz konusu 7 adet su kaynağında 8 adet kimyasal parametrenin analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu tüm parametrelerin analiz sonuçlarının ülkemizdeki mevcut içme suyu limit değerlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.
- Özellikle yangın sonucu ortaya çıkması en muhtemel kirleticilerden Hidrojen Siyanür bileşiğinin konsantrasyon değeri ölçüm yapılan tüm noktalarda 0.02 mg/L'nin altında kaldığı belirlenmiştir. 0.02 mg/L değerinin ülkemizdeki içme suyu limit değeri olan 50 mg/L'nin ikibinbeşyüz de biri olduğu görülmektedir.
- Akrilamid, formaldehit ve Vinil Klorür parametrelerine hiçbir ölçüm noktasında rastlanmamıştır.
- İçme suyu kaynaklarındaki toplam organik karbon (TOK) parametresinin doğal yollarla suya karıştığı düşünülmektedir.
- Sonuç olarak 7 adet ölçüm noktasındaki içme suyu kaynaklarından alınan numunelerde yapılan 8 adet parametrenin analiz sonuçlarının ülkemizdeki ve Amerika'daki yönetmelik limitlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Bitki üzerindeki etkiler

Alanda incelenen bitki numunelerinin hiç birinde Formaldehit ve Akrilamid'e rastlanmamış olup; yangın sonucu ortaya çıkma ihtimali olan Formaldehit ve Akrilamid'e bağlı bir kirlenme tespit edilmemiştir. Bitki örneklerinde analizlenen BTEX konsantrasyonlarının toksik etkinin oldukça altında olduğu görülmüştür.

Toprak üzerindeki etkiler

İnceleme yapılan alandaki toprakların pH'sı normal değerler arasındadır. Yangın bölgesinde ölçülen siyanür konsantrasyonlarının toprakta her hangi bir toksik etki yapmayacağı tespit edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerinde Formaldehit'e rastlanmamıştır. Akrilamid, bir numune dışında hiçbir toprak örneğinde tespit edilememiştir.

BÖLÜM 1

HAVA KİRLİLİĞİ VE ÇEVREYE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

1. GİRİŞ

1.1 Raporun Konusu

Bu raporun konusu, AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'nin Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi'ne 01.02.2013 tarih ve 29 sayılı yazıyla yaptığı başvuru üzerine, NKÜ Çorlu Mühendislik Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi esaslarına göre yapılması istenilen "27.01.2013 tarihinde Aksa Akrilik Kimya Sanayi A.Ş. Tesis, Poli(akrilonitril) (PAN) elyaflarının depolandığı bölümde meydana gelen yangın sonucunda açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki hava kirliliği ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesi raporu " kapsamında, Kurumsal Akademik Rapor işinin yapılması ve bir rapor halinde sunulmasıdır.

1.2. Amaç ve Kapsam

Bu raporun amacı, AKSA Akrilik A.Ş. tesislerinde yangın sonrası açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki hava kirliliği ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesinden ibarettir.

Rapor kapsamında, 8 adet örnekleme noktalarından pasif ve aktif örnekleme yöntemleriyle hava kalitesi örnekleme yapılmıştır. Alınan hava örneklerinde akrilik elyaf yanması sonucu oluşabilecek kirlenici parametreleri belirlenmiş ve ardından söz konusu kimyasal analiz sonuçları "insan sağlığı ve çevreye etkileri" kapsamında bir değerlendirme yapılmıştır.

2. MUHTEMEL KIRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yalova'ya uzaklığı 13 km mesafede yıllık 308 bin ton üretim kapasitesiyle dünyanın tek çatı altında en büyük akrilik elyaf fabrikası olan Aksa Akrilik Kimya San. A.Ş' ye ait elyaf depolama ambarında 27 Ocak 2013 tarihinde saat 08.30 sularında yangın çıkmıştır. Bu yangın elyaf deposunda başlamış ve ham maddelere sıçramadan saat 14.30'da kontrol altına alınmıştır. Aksa yangınında yanan madde akrilik elyaftır. Devam eden bölümlerde akrilik elyafın yanma ürünleri ve çevresel etkileri değerlendirilmiştir.

2.1. Akrilik Elyaf

Akrilik elyaf, akrilonitril maddesinin polimerizasyon ürünü olup yapay elyaflar arasında yüne en çok benzeyenidir. Akrilik elyaf, kimyasal yapısında en az % 85 oranında akrilonitril içerir. Ağırlıkça % 35- % 85 arasında akrilonitril içeren elyaflar ise modakrilik elyaf şeklinde adlandırılır.

Akrilonitril (Vinil Siyanid) renksiz, yanıcı-parlayıcı bir sıvıdır. Buharı alevle karşılaşırda patlayabilir. Yanması sonucu hidrojen siyanür, karbon monoksit ve azot oksitler gibi gazlar açığa çıkar. Akrilonitril genel olarak tekstil sanayiinde akrilik elyaf üretiminde (battaniye, çorap, halı, iplik gibi) ve plastik sanayiinde (otomobil parçaları, bilgisayar, telefon, ev eşyaları gibi) kullanılan bir hammaddedir.

Akrilik liflerinin monomeri olan akrilonitrilin elde edilmesi 4 yolla olabilmektedir. Önceleri % 100 akrilonitrilin polimerizasyonu ile homopolimer olarak üretilen orlon; sert, kırılkan ve boyanması zor olduğu için, ikinci bir monomer ilavesiyle kopolimere dönüştürülmüş ve özellikleri tekstilde kullanıma uygun hale getirilmiştir. Akrilik ve modakrilik elyaflar yüne benzemesi nedeniyle yün yerine geçebilecek çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Örgü yünleri, halı, battaniye, perde, kumaş, çeşitli filtreler ve iç çamaşırları en yaygın kullanım alanlarıdır.

2.2. Akrilik Elyafın Yanması Sonucu Açığa Çıkan Gazlar ve Çevresel Etkileri

Akrilik elyafın oksijenle reaksiyonu ya da akrilik maddesinin bir tutuşturucu (elektrik kontağı vb.) vasıtasıyla yanması sonucunda çeşitli toksik gazlar açığa çıkar. Bu gazlar içerisinde; Karbondioksit (CO_2), Karbonmonoksit (CO), Hidrosiyanik asit (HCN), Nitrik oksitler (NO_x), Formaldehit (CH_2O), Benzen (C_6H_6) bulunmaktadır. Yanma ortamında yeterli oksijenin olmadığı durumlarda yüksek sıcaklıklarda Karbon (C , is karası), hidrojen (H_2) ve hidrojen siyanür gazı (HCN) açığa çıkabilir. Akrilik elyaf (PAN) akrilonitril monomeri içermemektedir. Yangın sonucunda yüksek sıcaklıklarda PAN'ın degrade olması sonucunda da akrilonitril monomeri açığa çıkmaz. PAN küçük moleküllere parçalanabilir, oluşan bu küçük moleküller yangın ortamında daha kolay ve hızlı yanarlar [1].

Termal bozulma ile akrilik polimerler büyük ölçüde değişikliğe uğrarlar. Düşük sıcaklıklarda, basit metakrilat polimerler basit akrilat polimerleri, tamamen monomerlere yıkılırlar. Bunlar ester gruplarına karşılık gelen değişik hidrokarbon zincirlerine ve alkollere ayrışırlar. Daha kompleks yapıda olan metakrilat ve akrilat polimerleri ester gruplarına karşılık gelen olefinlere bozunurlar. Poliakrilonitrilden ayrışma sonucu oluşan başlıca ürünler HCN , NH_3 , CO , CO_2 ve çeşitli Nitril bileşikleridir [2].

3. YANGININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI

3.1. Hava, Toprak, Bitki ve Su Örneklemesi

Akrilik fabrikasının deposunda çıkan yangın sırasında açığa çıkan emisyonların tesisin bulunduğu bölgedeki atmosfer, toprak, bitki, yüzeysel sular ve yer altı sularına muhtemel olumsuz etkilerinin belirlenmesi amacıyla tüm bu ekosistemlerde örneklemeye çalışması gerçekleştirilmiştir. Örneklemeye noktaları; yangının başladığı saatten itibaren bölgedeki hakim rüzgar yönleri ve hızları dikkate alınarak belirlenmiştir. Buna göre, yangından rüzgarın da etsiyle etkilenmesi muhtemel bölgeler tespit edilmiştir. Böylece, tesisten yaklaşık 26 km mesafede bulunan yerleşim bölgeleri, kırsal kesim ve yüzeysel sulardan oluşan kapsamlı bir örneklemeye bölgesi oluşturulmuştur. Toplam 8 ayrı noktadan, hava, toprak, bitki ve su örnekleri, detayları ilerleyen bölümlerde verilen kirletici parametreleri analizleri yapılmak üzere toplanmıştır. Örneklemeye noktalarına ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 1.1’ de konumlar ise Şekil 1.1’de gösterilmiştir. **Tüm örneklemeye ve analiz yöntemleri ve sonuçlar Ek1’de verilmiştir.**

Tablo 1.1. Örneklemeye noktalarını ve özellikleri

Kod	Alanlar	Mevkii
3	Taşköprü	Köy içi
		Sanayi arkası
		Yol kenarı
6	Kılıç	Çiftlik
5	Kabaklı	Park alanı
7	Gacık	Köy içi
		Köy çıkışı
8	Termal	Aritma sağ
		Aritma solu
4	Çiftlikköy	Bayraklı tepe
2	Tavşanlı	Siteler
1	Aksa	Fabrika içi

3.1.1. Hava kirletici ölçüm ve örnekleme

Akrilik Elyafın yanma sonucu oluşması mühtemel hava kirleticilerin ölçülmesi amacıyla Tablo 1.1’de belirtilen örnekleme noktalarından pasif ve aktif örnekleme yöntemleriyle örnekleme yapılmıştır. Akrilik elyafın yanma ürünleri arasında oluşabilecek yanmamış hidrokarbonların belirlenmesi amacıyla ve toksik olmaları nedeniyle BTEX analizler için pasif örnekleme; siyanür tespiti için aktif örnekleme ve atmosferik partikül madde kütle ve kimyasal analizi için de yine aktif örnekleme yapılmıştır.

3.1.2. İçme suyu örnekleme

Tablo 1.1’de belirtilen noktalardan 7 adet su kaynağında 8 adet kimyasal parametrenin analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kimyasal parametreler; Siyanür, Toplam Organik Karbon, pH, İletkenlik, Akrilamit, Toplam Hidrokarbonlar, Formaldehit, Vinil Klorördür.

3.1.3. Toprak ve bitki örnekleme

Akrilik fabrikasının deposunda çıkan yangın sonrası oluşması muhtemel zararlı maddelerin işletme çevresindeki yaklaşık 26 km’lik etki alanı içerisinde yer alan, kültür bitkileri ile doğal bitkilerdeki ve topraktaki olumsuz etkilerini belirlemek amacı ile tesadüfi olarak seçilen arazilerden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır (Tablo 2.2).

Bu amaçla kirleticilerin **hakim rüzgar yönünde hareket edeceği göz önüne alınarak Kuzey, Kuzey-Doğu** yönündeki 8 farklı yerleşim alanından, arazileri temsilen 23 bitki ve 18 toprak örneği toplanmıştır. Kontrol örneği olarak işletmeye yaklaşık 6 km uzaklıktaki Tavşanlı ve 26 km Termal mevkiilerindeki, işletmenin etkilerinin görülmediği bahçelerden bitki ve toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak örnekleri, bahçeyi temsil edecek şekilde, farklı yerlerden ve 0-20 cm derinliklerden alınmıştır. Tarla içerisinde zikzak şekilde yürümek suretiyle pulluk derinliğinden aynı miktarda toplanan topraklar karıştırılarak bundan temsili bir örnek alınmıştır. Sonuç olarak 8 farklı alandan toplam 18 adet toprak numunesi alınmıştır. Toprak örnekleri laboratuvar koşullarında hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm’lik elekten elenerek analize hazırlanmıştır.



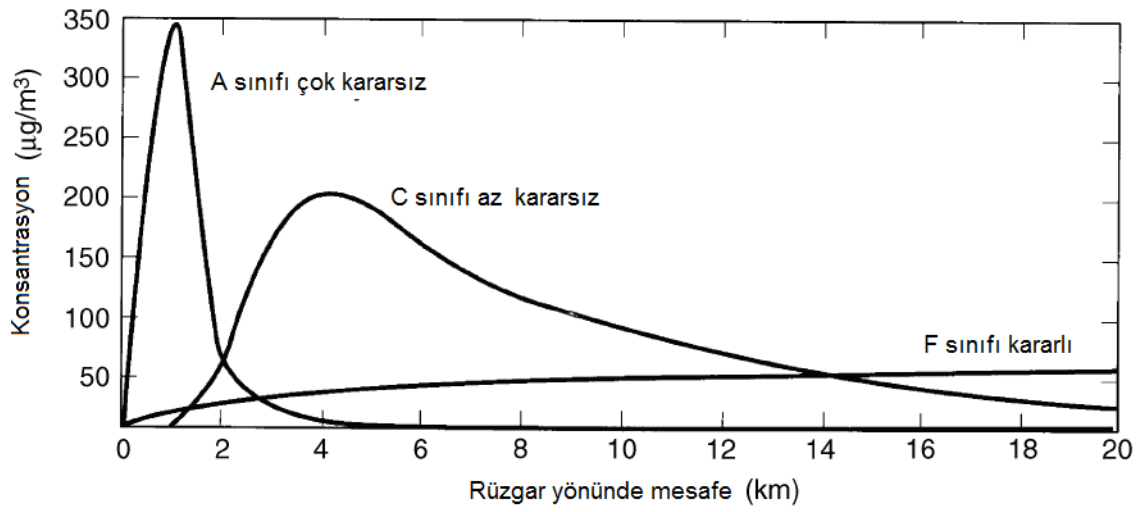
Şekil 1. Örneklem noktaları.

4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

4.1. Hakim Rüzgar Yön ve Hızları

Yalova Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan rüzgar hız ve yön verileriyle WRPLOT View, Wind Rose Plots for Meteorological Data (Version 7.0) programı kullanılarak hazırlanan rüzgar gülleri Şekil 2.2'de verilmiştir (Lakes Environment <http://www.weblakes.com>). Buna göre, yangının başladığı sabah saat 08.00 ile 14.00 arasında kuzey-kuzeydoğu yönlerinden esen rüzgarların %71.4'ü 2.1 ila 3.6 m/sn hıza sahip olmuştur. Saat 15.00 olduğunda aynı hızdaki rüzgar yön değiştirerek 135° lik açıyla güney doğudan esmeye başlamıştır. Bu saatten sonra yine rüzgar ağırlıklı olarak kuzeydoğu yönünden saat 21.00'a kadar daha hafif hızlarda (0.5-2.1 m/sn) esmeye devam etmiştir. Aynı gün saat 00.00' a kadar rüzgar yeniden yön değiştirerek 143°'lik açıyla güney doğudan esintisini sürdürmüştür. Kısa aralıklarla rüzgar yönünde değişiklikler olmakla birlikte 28 ocak 2013 tarihi saat 08.00'a kadar rüzgar güney doğu yönünden esmeye devam etmiştir. Daha sonra ise, 29 ocak 2013 tarihi saat 12.00'a kadar rüzgar yeniden kuzey doğu yönünden esintisini nisbeten düşük hızlarla sürdürmüştür.

Rüzgar hızı, atmosferik dispersiyon için önemli bir parametredir. Kirletici emisyonları kaynak yakınlarındaki rüzgar hızlarıyla orantılı olarak seyrelirler. İkinci olarak, rüzgarlar seyrelme ve karışımla artan bir mekanik türbülansın da oluşmasına neden olur. Şekil 2.3 değişik atmosferik şartlar altında yer seviyesi kirletici konsantrasyonlarının mesafeye göre değişimini göstermektedir. Yüksek rüzgar hızlarının bulunduğu kararsız atmosferik şartlarda kirleticiler kaynak etrafında dağılıma uğrarlar ve uzak mesafelere taşınamazlar.

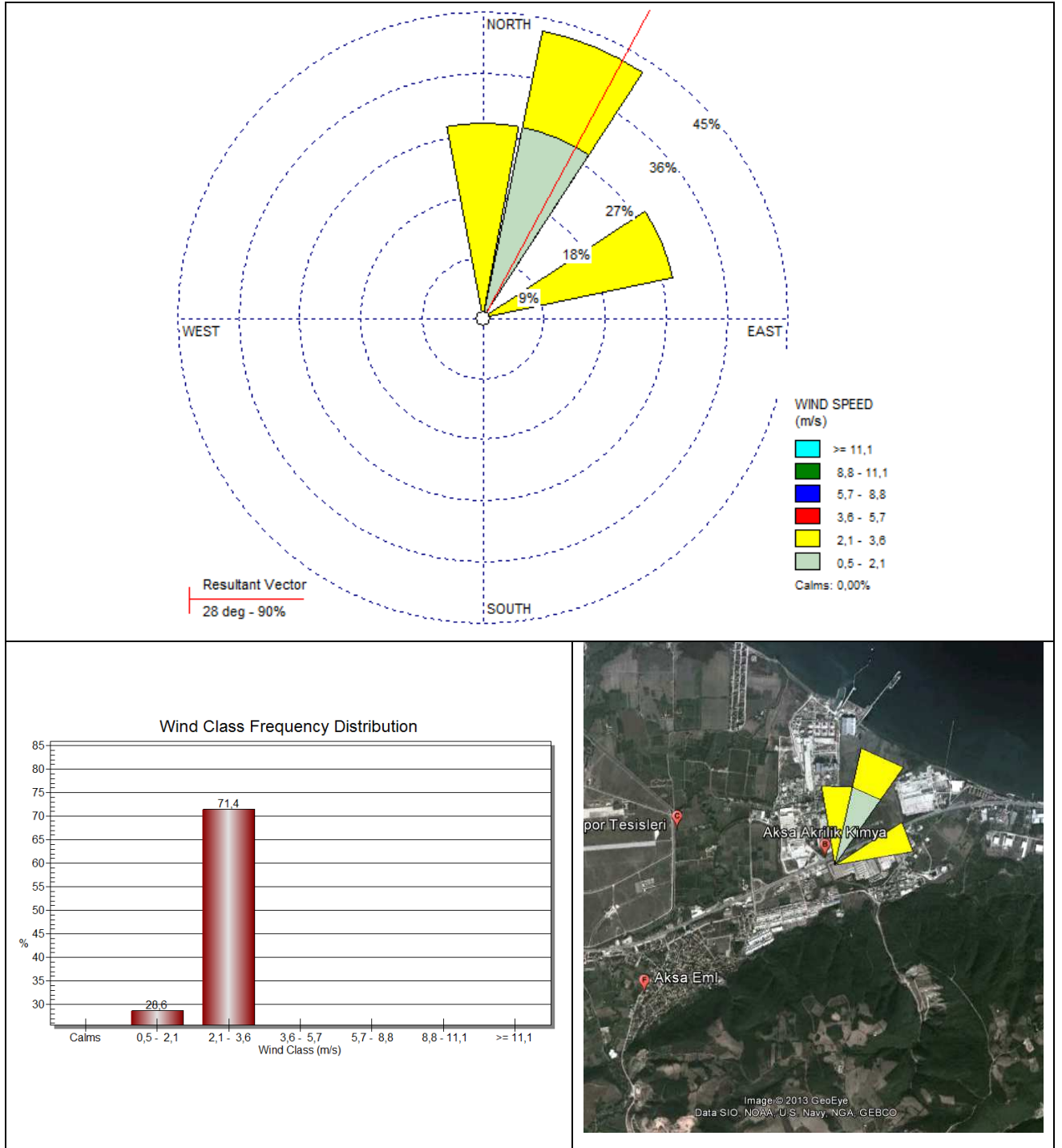


Şekil 2.3. Değişik atmosferik kararlılık sınıflarında yer seviyesi kirletici konsantrasyonlarının mesafeye göre değişimleri [3]

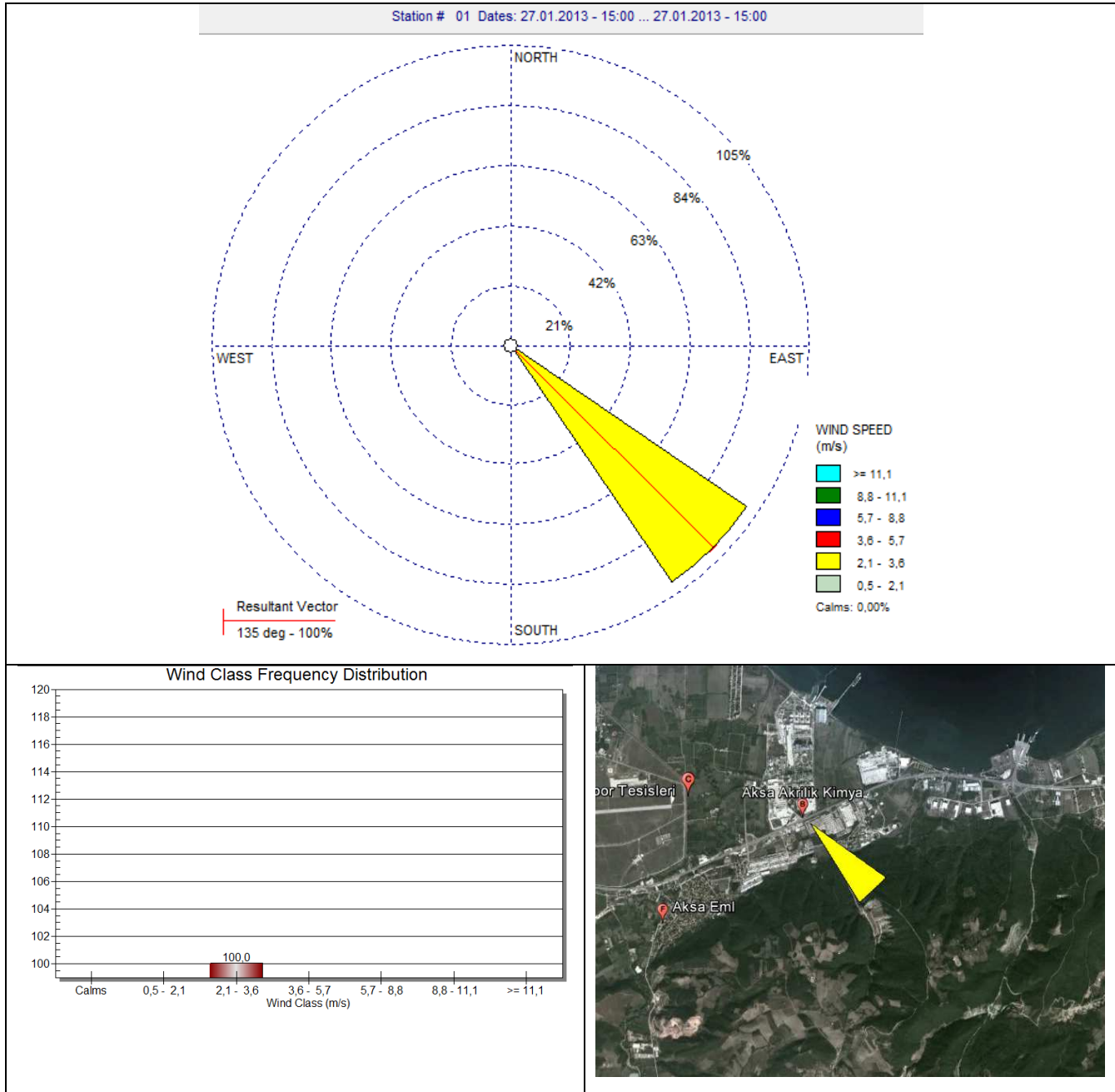
Tablo 1.2 ise her hangi bir t zamanındaki maksimum konsantrasyonların zaman içerisindeki azalma trendini göstermektedir. Buna göre, saatlik ortalaması $186 \mu\text{g}/\text{m}^3$ olan NO_x , gün sonunda $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bir hafta sonra $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ve nihayetinde 1 ay sonunda ise $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e kadar bir azalma göstermiştir. Bu tablo kirleticilerin atmosferik kararlılık sınıflarına göre zaman içerisindeki seyrelme miktarları hakkında bir fikir vermektedir.

Tablo 1.2. Kirletici konsantrasyonlarının zaman içerisindeki değişimleri [3]

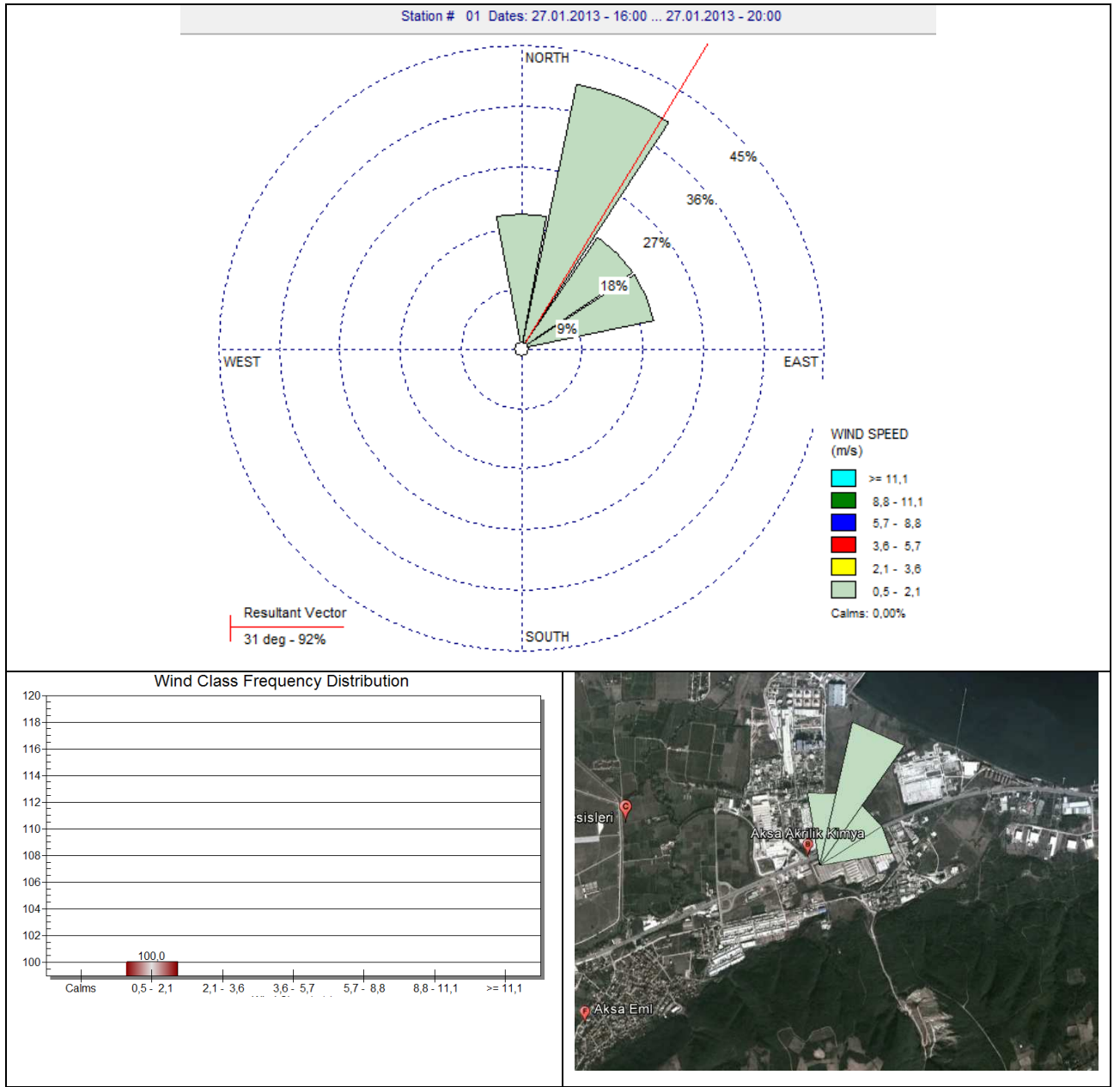
$C_{max,t}$	kirletici				
	O_3	SO_2	NO	NO_x	NO_2
$C_{max, 1 \text{ h}}$	57	47	185	186	72
$C_{max, 1 \text{ day}}$	43	16	38	57	37
$C_{max, 1 \text{ week}}$	34	7	11	24	16
$C_{max, 1 \text{ month}}$	31	5	7	20	13
q	-0.095	-0.35	-0.51	-0.35	-0.27



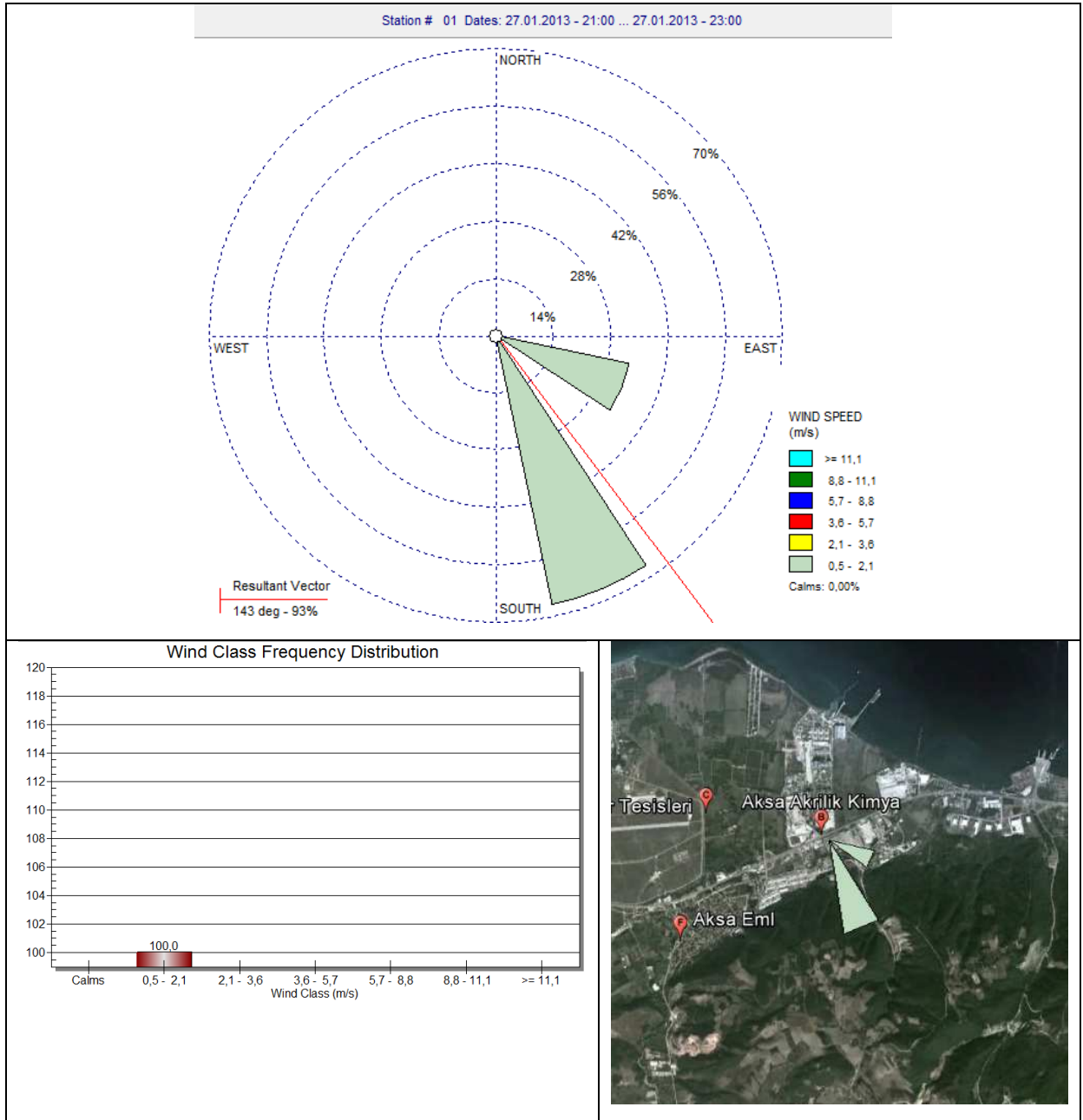
Şekil 2a. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 08.00-14.00 arası



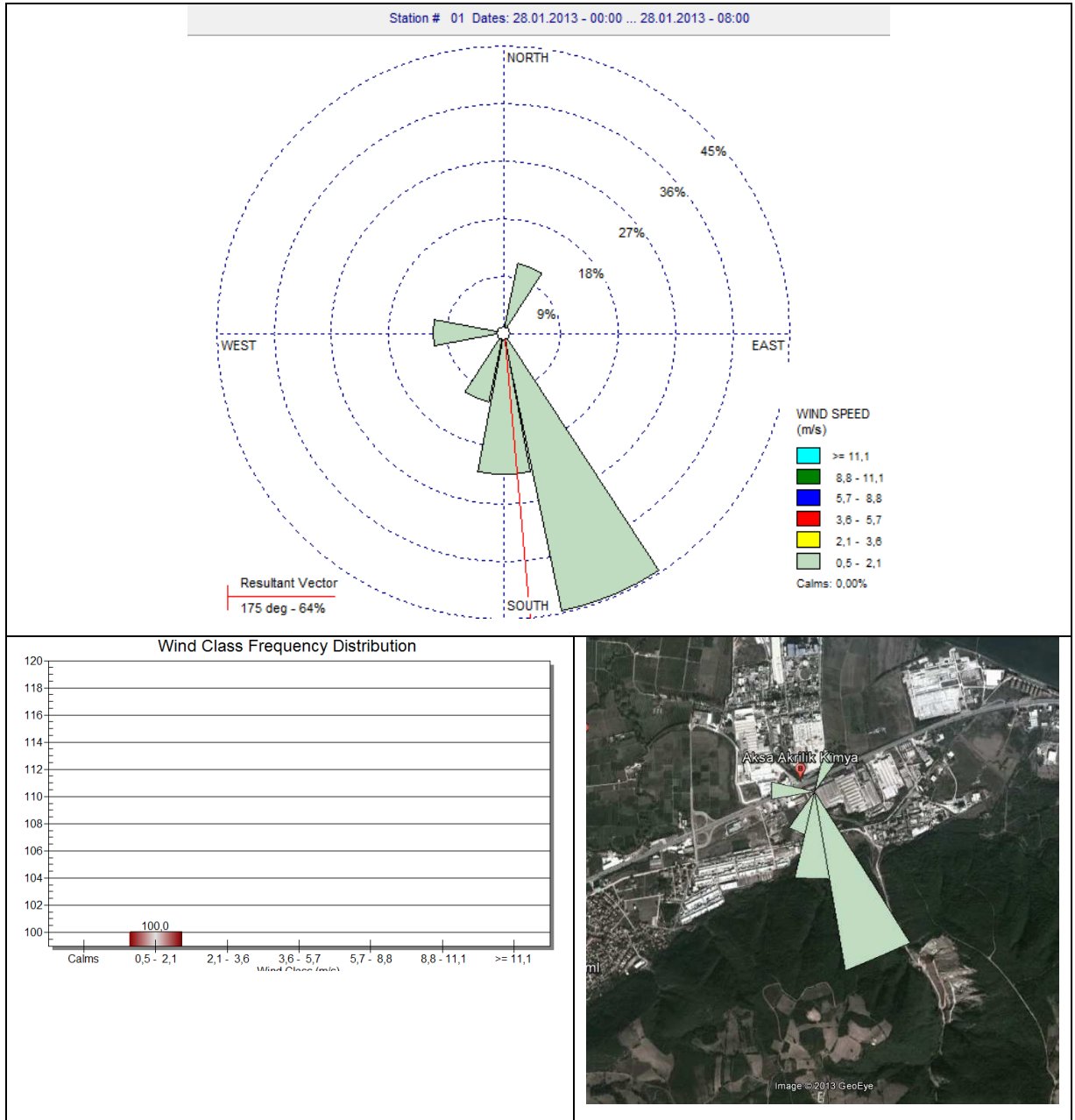
Şekil 2b. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 15.00-15.59 arası



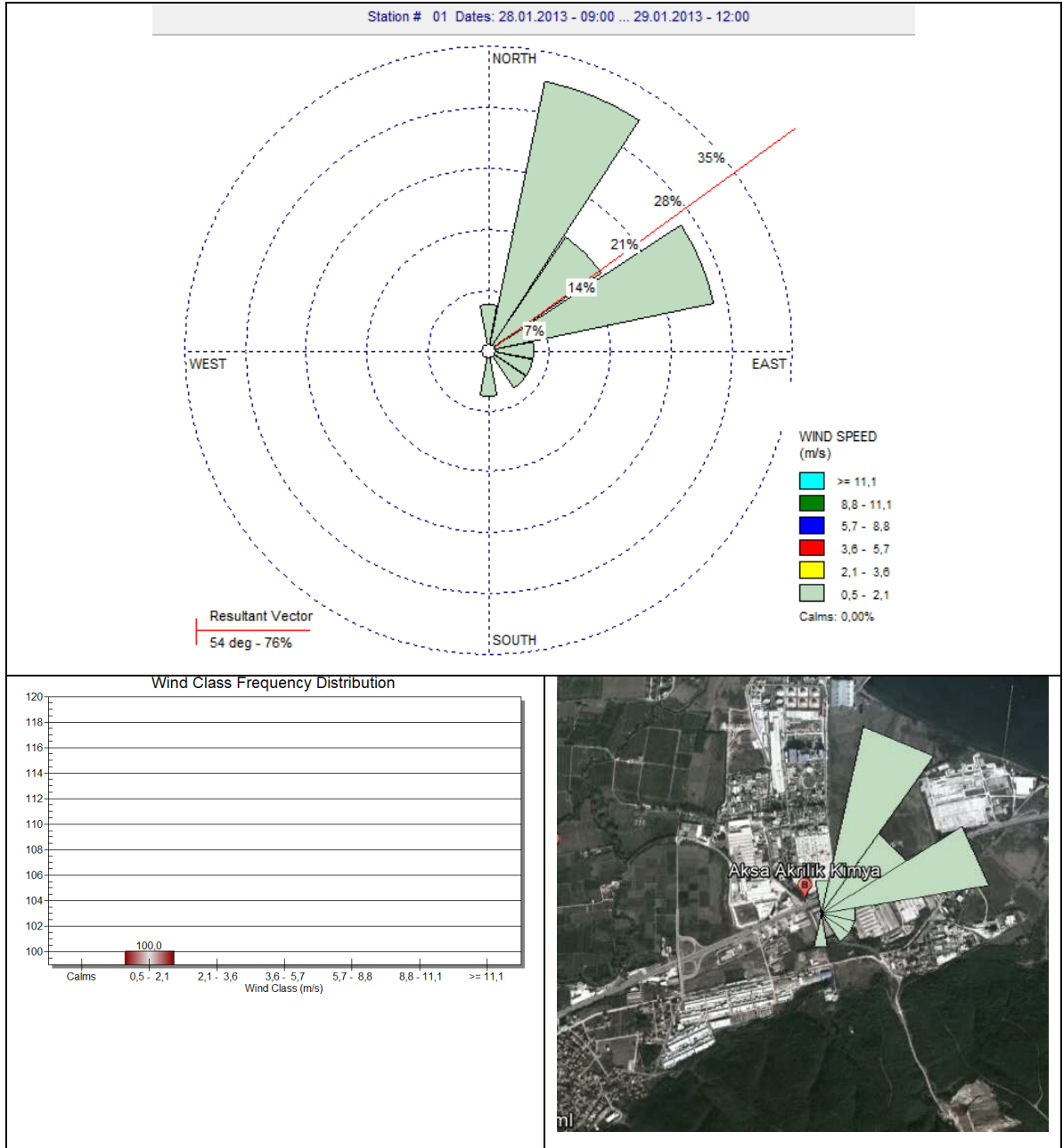
Şekil 2b. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 16.00-20.00 arası



Şekil 2b. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 21.00-23.00 arası



Şekil 2c. Rüzgar gülü, 28.01.2013 saat 00.00-08.00 arası



Şekil 2c. Rüzgar gülü, 28.01.2013 saat 09.00- 29.01.2013 saat 12.00 arası

4.2. Hava Kirleticileri ve Etkileri

Akse Akrilik A.Ş'ye ait akrilik deposunda çıkan yangın sonrasında oluşması muhtemel hava kirleticilerinin örnekleme hakim rüzgar yönünde ve etkilenmesi muhtemel

çevresel ortamlarda yapılmıştır. Bu örneklerde, akrilik elyafın yanma ürünleri olan ve çevresel olumsuz etkileri bulunan HCN, ve Formaldehit konsantrasyonları tespit edilmiştir.

Yapılan aktif örnekleme ile 8 noktadan alınan hava örneklerinde HCN konsantrasyonları NIOSH 7904, 6010 Spektrofotometrik metot ile tayin edilmiştir. PM10 kütle konsantrasyonları ve Formaldehit içerik ise tek noktada filtre ortamına toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 1.3'te verilmiştir. Her bir kirletici parametre için ölçülen konsantrasyonların çevresel etkileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 1.3. Hava kirletici ölçüm sonuçları

No	Kaynağın Adı	HCN (mg/m ³)	Toz (mg/m ³)	Formaldehit (mg/m ³)	Nitrat (mg/m ³)	Numune Alma Tarihi
1	1. Nokta (Taşköprü)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
2	2. Nokta (Kılıçlar Kaya)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
3	3. Nokta (Gacık Kaya)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
4	4. Nokta (Termal)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
5	5. Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
6	6. Nokta (Tavşanlı)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
7	7. Nokta (Aksa İçi)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
8	8. Nokta (İsmail Bey Çiftlik)	-	0,02	t.e. *	1,83	04.02.2013
	BTEX ölçüm sonuçları					

No	Kaynağın Adı	Benzen (µg/m ³)	Toluen (µg/m ³)	Etil Benzen (µg/m ³)	m/p Ksilen (µg/m ³)	o Ksilen (µg/m ³)	TVOC (µg/m ³)
1	1. Nokta (Taşköprü)	2,40	7,82	3,13	5,50	2,29	354,01
2	2. Nokta (Kılıçlar Kaya)	1,54	5,43	<1,06	1,83	<1,06	182,70
3	3. Nokta (Gacık Kaya)	1,47	4,01	<1,06	1,32	<1,06	156,22
4	4. Nokta (Termal)	1,54	4,36	<1,07	1,54	<1,07	262,19
5	5. Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	1,92	133,63	3,68	7,06	1,85	419,66
6	6. Nokta (Tavşanlı)	1,73	4,42	2,01	2,96	1,25	321,38
7	7. Nokta (Aksa İçi)	1,89	11,43	2,66	6,57	1,95	340,84

4.2.1. HCN ve çevresel etkileri

Hidrosiyanik asit ve siyanürden türeyebilen metal tuzlarının genel adıdır. Acı badem kokusunda çok uçucu bir sıvıdır. Hidrosiyanik asitin kaynama noktası 28°C' dir. Ölüme sebebiyet veren başlıca akrilik yangını gazlarındandır ve toksiktir. Yüksek sıcaklıklarda renksiz bir gazdır.

Temel HCN kaynakları ve kullanım alanları:

Hidrojen siyanür adiponitrile (naylon) üretimi de dahil olmak üzere, çeşitli sentezleme işlerinde kullanılmaktadır. Örneğin, metil metakrilat, sodyum siyanür, siyanürik klorür, şelat ajanları, ilaç ve diğer özel kimyasallar. Galvanik, metal içeren madencilik, metalürji ve metal temizleme işlemleri ve imalat faaliyetleri esnasında hidrojen siyanür çıkar. Buna ek olarak, hidrojen siyanür bazı böcek ilacı ve mantar ilacı uygulamalarından da açığa çıkar [4]

Genellikle kumaş, döşeme kapaklar, ve dolgu olarak kullanılan elyaflar ile elde edilen azot-içeren polimerler yangınlarından da hidrojen siyanür çıkar [6]. Azot içeren yakıtların tam yanmaması sonucunda da HCN oluşur. Bir başka HCN kaynağı da sigara dumanıdır. Solunan sigara dumanı kısmında HCN seviyesi sigara başına 10 ila 400 µg'dır [5].

HCN maruziyetinin insan ve çevre üzerindeki etkileri:

Solunum ve cilt temasıyla vucuda alınır. Akciğerlere absorbe olabilir ve kısa sürede zehirleciyi etkisi vardır. 2–10 ppm konsantrasyonlarda hissedilebilir. Cilt ve göz tahrişine neden olur. HCN maruziyeti ile ilgili yapılan mesleki epidomolojik çalışmalar, düşük konsantrasyonlardaki sürekli HCN maruziyeti sonucu nörolojik, solunumsal, kardiyovasküler ve tiroide olumsuz etkileri olduğunu rapor etmişlerdir [6-8]. Siyanür bileşiklerinin ölümcül oral dozu 0.5 - 3.5 mg CN/kg/vucut ağırlığı olarak rapor edilmiştir [9]. Temas ile ölümcül doz ise 100 mg/kg olarak hesap edilmiştir. Solunum yoluyla maruziyette ani ölümcül doz 270 ppm, 30 dk maruziyette ise 135 ppm'dir [10].

HCN bulunduğu çevresel koşullarda fiziksel ve kimyasal proseslerde yavaş degradasyona uğrar. HCN'ün direkt sedimanlara fotoliz olması veya suda önemli ölçüde biyoakumulasyonu beklenmez [11]. Hidroksil radikallerin HCN ile fotokimyasal olarak oluşturduğu reaksiyon oldukça yavaştır. 25°C'deki reaksiyon oran sabitine göre 3×10^{-14} m³/molekül-saniye ve umulan radikal konsantrasyon 8×10^5 molekül/m³'dür. Bu reaksiyonlara göre HCN buharının atmosferdeki yarılanma ömrü hidroksil radikallerle 334 gündür [12]. HCN'ün troposferdeki tahmin edilen kalma süresi 1.4 yıl ila 4.3 yıl arasındadır.

Standartlar

Yangın sonrası bölgede ölçülen HCN konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 1.4'de verilmiştir.

Tablo 1.4. HCN limit değerleri [13]

Parametre	Ölçüm sonucu	Standart	Maruziyet süresi	Referans
HCN (mg/m ³)	< 0.69	10 ppm (11 mg/m ³)	15 dk (izin verilebilir maruziyet limiti)	OSHA (Occupational Safety and Health Administration).
		50 ppm (55 mg/m ³)	IDLH (yaşam ve sağlık için tehlikeli doz)	NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)
		100 ppm (110 mg/m ³)	23-30 dk bilinç kaybı	Purser, 2010a

Değerlendirme

Aksa Akrilik Sanayi A.Ş.'ye ait akrilik elyaf deposunda çıkan sonrasında 04.02.2013 tarihinde 8 ayrı noktada örneklenen hava numunelerinde analizi yapılan HCN konsantrasyonu 0.69 mg/m³ olarak tespit edilmiştir. Ölçülen bu değer, insan sağlığını

olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda atmosfere yayılması muhtemel HCN seviyesi bölgede yaşayan insanlar için her hangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır.

4.2.2. Formaldehit ve çevresel etkileri

Formaldehit (CH_2O), asetaldehit, malondialdehit, akrolein, benzaldehit, sitral, vanilin gibi bileşiklerin bulunduğu aldehit grubundan oldukça reaktif bir organik bileşiktir. Formaldehit renksiz ve alev alabilen bir gazdır. Genelde formaldehit gaz fazındadır ve kaynama noktası -19°C ve moleküler ağırlığı 30.03 g/mol 'dür. 25°C 'de %7-75 oranındayken alev alabilir. Kendine özgü keskin boğucu bir kokusu vardır ve 0.05 ve 0.18 ppm arasındaki düzeyde belirgindir [14].

Temel Formaldehit kaynakları ve kullanım alanları:

Formaldehit birçok ev ürünleri üretiminde yapı malzemeleri olarak kullanılır. Tutkallar, basma kumaşlar, kağıt ürünleri kaplamalar ve bazı yalıtım malzemeleri, preslenmiş odun levha, kontrplak ve sunta gibi ürünlerde kullanılır. Buna ek olarak, formaldehit yaygın bir sanayi fungusit, antiseptik ve dezenfektan olarak, morglar ve tıbbi laboratuvarlarda koruyucu olarak kullanılır. Formaldehit ayrıca çevrede doğal olarak oluşur; normal metabolik süreçlerin bir parçası olarak canlı organizmalar tarafından az miktarda üretilir.

Formaldehit maruziyetinin insan ve çevre üzerindeki etkileri:

Formaldehit, genellikle düşük seviyelerde hem iç hem de dış havada ortamında normalde 0.03 ppm seviyesinde mevcuttur. Formaldehit içeren malzemelerden havaya formaldehit gazı veya buhar olarak salınır. Atmosferik formaldehit maruziyetinin önemli bir kaynağı otomobil egzoz emisyonlarıdır. Formaldehit reçineleri içeren preslenmiş-ağşap ürünler genellikle evlerde formaldehitin önemli bir kaynağıdır. İç ortamlardaki formaldehitin diğer potansiyel kaynakları sigara dumanı ve gaz sobaları, odun sobaları ve gazyağı ısıtıcıları gibi yakıtları yakan

cihazlardır. Bir çok meyvede 3.3 to 26.3 ppm oranında formaldehit bulunur. Formaldehit veya formaldehit içeren ürünlerin üretildiği endüstride çalışan işçiler, laboratuvar teknisyenleri, bazı sağlık uzmanları, ve morg çalışanları genel topluma oranla formaldehite yüksek düzeyde maruz kalabilirler. Maruziyet öncelikle havadan formaldehit gaz veya buharların solunması veya deri yoluyla formaldehit içeren sıvıların emilmesi yoluyla oluşur.

Son yıllarda yapılan araştırmalar formaldehit gazının uzun süreli maruziyetinin kanser riskini arttırdığını ortaya koymuştur [14-18].

Havada 0.1 ppm seviyesini aşan konsantrasyonlarda bazı olumsuz etkileri vardır. Bu etkiler; gözlerde yaşarma, yanma, burunda ve boğazda yanma, öksürük, hırıltılı solunum, mide bulantısı ve cilt tahrişi [19]. Sağlıklı insanlarda yapılan 6 dakikalık 0.35-0.9 ppm maruziyet sonunda gözlerde tahriş yaptığı görülmüştür. 20 ppm'le yapılan araştırmalarda denekler boğaz, göz, burun tahrişinden şikayet etmişlerdir [16].

Formaldehitin yarılanma ömrü 30-50 dakikadadır ve güneş ışığıyla maruziyeti sırasında değişime uğrar [20]. Kent atmosferinde formaldehid konsantrasyonları oldukça değişkendir ve lokal şartlara bağlı olarak değişmekle birlikte genellikle 1 ila 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ arasında değişir. Yoğun trafik veya şiddetli inversiyon koşullarında kısa süreli pik değerleri 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 'e kadar çıkabilir

Formaldehit maruziyeti yeme, soluma, cilt teması ve nadiren de kan değişim yoluyla olur. Mesleki maruziyetler oldukça yüksek seviyelere çıkabilir. Reçine üretimi yapılan işlerde veya temizlik işlerinde çalışanlar yaklaşık 8 mg/gün formaldehite maruz kalabilirler. Sigara dumanında 60-130 mg/m³ düzeyinde formaldehid ölçülmüştür ve günde 20 sigara içen bir insan 1 mg/gün formaldehite maruz kalabilir [21].

Standartlar

Yangın sonrası bölgede ölçülen Formaldehit konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 1.5'de verilmiştir.

Tablo 1.5. Formaldehit limit değerleri

Parametre	Ölçüm sonucu	Standart	Maruziyet süresi	Referans
Formaldehit (mg/m ³)	< 1.25	0.75 ppm (0.92 mg/m ³)	8 saatlik çalışma sürecinde (izin verilebilir maruziyet limiti)	OSHA (Occupational Safety and Health Administration).
		2 ppm (2.46 mg/m ³)	15 dk. STEL (Kısa süreli maruziyet limiti)	OSHA (Occupational Safety and Health Administration).
		20 ppm (24.6 mg/m ³)	Sağlık için acil tehlike oluşturunur	NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health)

Değerlendirme

Aksa Akrilik Sanayi A.Ş.'ye ait akrilik elyaf deposunda çıkan sonrasında 04.02.2013 tarihinde 1 noktada örneklenen partikül maddede analizi yapılan Formaldehit konsantrasyonu <1.25 mg/m³ olarak tespit edilmiştir. Ölçülen bu değer, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda atmosfere yayılması muhtemel formaldehit seviyesi bölgede yaşayan insanlar için her hangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır.

4.2.3. BTEX ve çevresel etkileri

Uçucu organik bileşikler yapısında çok sayıda kimyasal içerirler ve 300'den fazla türü bulunmaktadır. Atmosferdeki VOC konsantrasyonlarını emisyonlar, buharlaşma, depolanma ve güneş ışığı varlığında fotokimyasal reaksiyon süreçleri belirler. Kısa ve uzun dönemli olumsuz sağlık etkileri vardır. Benzen, toluen, etilbenzen, ksilen, stiren en fazla sağlık riski oluşturan türleridir. Özellikle benzen kanserojen bir türdür ve insan merkezi sinir sistemi için toksik etki yapar. VOC emisyonlarını ideal bir şekilde karakterize etmek için, toplam VOC 'ları değil de tüm karışımı oluşturan tek tek kimyasal bileşikleri ayrı ayrı değerlendirmek gerekmektedir. Çünkü karışımı oluşturan

bu tek tek türlerin her birisinin atmosferik davranışları büyük ölçüde değişebilmektedir.

Temel BTEX kaynakları:

Dış hava ortamında başlıca kaynakları motorlu taşıtlar, eksoz emisyonları, kimyasal üretim yapan endüstri ve güç santralleridir. VOC emisyonlarının yaklaşık 600 farklı bileşiği içerdiği bilinmektedir. Tablo 1.6 kent atmosferinde bulunan tipik VOC 'ların konsantrasyonlarını vermektedir [22]. VOC ların önemli bir miktarı doğal yollardan biyogenik aktiviteler sonucunda atmosfere bırakılır.

Tablo 1.6. 39 şehir havasında bulunan BTEX konsantrasyonları

Türler	Konsantrasyon (ppb)	
	Ortalama	Maksimum
Toluen	33.8	1,299
ksilen	18.1	338
Benzen	12.6	273
Etilbenzen	5.9	159

BTEX maruziyetinin insan ve çevre üzerindeki etkileri:

Dış hava ortamlarında benzen konsantrasyonları kırsal ve kentsel alanlarda sırasıyla yaklaşık 1 µg/m³ ve 5-20 µg/m³ seviyesindedir. İnhalasyon insan maruziyetinin temel yoludur. Sigara kişisel benzen maruziyetinin önemli bir kaynağıdır, motorlu taşıtlar yine benzen kaynağıdır. Benzen kanserojen bir organik maddedir ve tavsiye edilen güvenli bir maruziyet seviyesi bulunmamaktadır. Benzen için çeşitli risk hesaplamaları bulunmaktadır. Örneğin, ömür boyu 1 µg/m³ seviyesinde benzene maruziyet 6×10^{-6} seviyesinde bir lösemi riski oluşturmaktadır. 17, 1.7 ve 0.17 µg/m³ ömür boyu benzen maruziyeti için kanserojen riskleri sırasıyla 1/10 000, 1/100 000 seviyesindedir [23].

Dış hava ortamlarında kırsal alanlarda ortalama toluen konsantrasyonu 5 µg/m³ iken, bu seviye kent atmosferinde genel olarak 5-150 µg/m³ aralığında değişmektedir. Konsantrasyonlar endüstriyel bölge yakınlarında daha da artabilmektedir. Toluenin en yaygın ve bilinen akut ve kronik etkisi merkezi sinir sistemi üzerindeki etkileridir. Toluen 1mg/m³ kokusuyla hissedilebilir. Hava kalitesi

standardı olarak bu konsantrasyon seviyesi (30 dakikalık ortalama için) limit değeri olarak tavsiye edilir.

Değerlendirme

Aksa Akrilik Sanayi A.Ş.'ye ait akrilik elyaf deposunda çıkan sonrasında 7 ayrı noktada gerçekleştirilen pasif örneklemelemlerde analizi yapılan BTEX konsantrasyonları kent atmosferlerinde bulunan seviyelerin üzerinde değildir. Toluene için Çiftlikköy mevkiinde ölçülen $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ konsantrasyon da yine tipik dış ortam kent atmosferi toluene seviyesindedir. Ölçülen bu değerler, kırsal ve kentsel alanlarda yaşayan insanların günlük yaşantılarında diğer kaynaklardan atmosfere atılan BTEX seviyelerine maruziyetlerinden daha fazla bir risk oluşturmamaktadır.

5. SONUÇLAR

Yangın sonrası AKSA Akrilik A.Ş. için hazırlanan Çevresel Durum Raporunda; akrilik elyafın yanma ürünleri arasında oluşabilecek hava kirleticilerinin analizleri sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- 8 ayrı noktada örneklenen hava numunelerinde analizi yapılan HCN konsantrasyonu $0.69 \text{ mg}/\text{m}^3$ olarak tespit edilmiştir. Ölçülen bu değer, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda atmosfere yayılması muhtemel HCN seviyesi bölgede yaşayan insanlar için herhangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır.
- 1 noktada örneklenen partikül maddede analizi yapılan Formaldehit konsantrasyonu $<1.25 \text{ mg}/\text{m}^3$ olarak tespit edilmiştir. Ölçülen bu değer, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda atmosfere yayılması muhtemel formaldehit seviyesi bölgede yaşayan insanlar için herhangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Yıldırım, H., Şen, S., Mert, E.H., 2013. PAN Elyaflarının Yanması Sonucunda Açığa Çıkan Kimyasal Bileşiklerin Değerlendirilmesi Raporu, Yalova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Polimer Mühendisliği
- [2] Johnston, P.K., Doyle, E. and Orzel, R.A. 1988. Acrylics: A Literature Review of Thermal Decomposition Products and Toxicity, International Journal of Toxicology 7: 139DOI: 10.3109/10915818809014519
- [3] Mastres, G.M., 1998. Environmental Engineering and Science, Prentice Hall, New Jersey.
- [6]Blanc, P., M. Hogan, K. Malin, D. Hryhorczuk, S. Hessel, and B. Bernard. 1985. Cyanide intoxication among silver-reclaiming workers. JAMA. 253(3):367-371.
- [4] ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1991. Toxicological profile for cyanide. Draft for public comment. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- [5]Fiksel, J., C. Cooper, A. Eschenroeder, M. Goyer, J. Perwak, K. Scow,R. Thomas, W. Tucker, and M. Wood. 1981. An exposure and risk assessment for cyanide EPA 440/4-85-008. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Regulations and Standards, Monitoring and Data Support Division, Washington, DC.
- [6]Tsuchiya Y., Kikuo S., 1977. Thermal Decomposition Products of Polyacrylonitrile, *National Research Council at Canada, Division of Building Research, Fire Research Section, Ottawa, Ontario, Canada KIA OR 6*
- [7]Chandra, H., B.N. Gupta, S.K. Bhargava, S.H. Clerk, and P.N. Mahendra. 1980. Chronic cyanide exposure -A biochemical and industrial hygiene study. J. Analyt. Toxicol. 4:161-165.
- [8] El-Ghawabi, S.H., M.A. Gaafar, A.A. El-Saharti, S.H. Ahmed, K.K. Malash, and R. Fares. 1975. Chronic cyanide exposure: a clinical, radioisotope and laboratory study. Br. J. Ind. Med. 32:215-219.

- [9] USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1992. Drinking water criteria document for cyanide. Prepared by the Office of Health and Environmental Assessment, Cincinnati, OH.
- [10] Hartung, R. 1981. Cyanides and nitriles. In: Patty's industrial hygiene and toxicology. Vol.10. John Wiley and Sons, New York.
- [11] Callahan, M.A., M.W. Slimak, N.W. Gabel, I.P. May, and C.F. Fowler. 1979. Water-related environmental fate of 129 priority pollutants. Vol. I. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Planning and Standards, Office of Water and Waste Management, Washington, DC.
- [12] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1995. Toxicological Profile for Cyanide.
- [13] WHO Regional Office for Europe, 2001. Air Quality Guidelines - Second Edition Copenhagen, Denmark.
- [14] http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/formaldehyde_tsd_interim_07_2008.v1.pdf.pdf
- [15] Amdur, M.O. 1960. The response of guinea pigs to inhalation of formaldehyde and formic acid alone and with a sodium chloride aerosol. Int. J. Air Pollut. 3:201-220.
- [16] Barnes and Speicher, 1942; Barnes, E.C and Speicher, H.W. 1942. The determination of Formaldehyde in air J. Ind. Hyg. Toxicol. 24:10-17
- [17] Bender JR, Mullin LS, Graepel GJ, Wilson WE. 1983. Eye irritation response of humans to formaldehyde. American Industrial Hygiene Association Journal Jun;44(6):463-5.
- [18] Nagorny, P.A., Zh.A. Sudakova and S.M. Schablenko. 1979. On the general toxic and allergic action of formaldehyde. Gig. Tr. Prof. Zabol. 1:27-30.
- [19] <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/Risk/formaldehyde>
- [20] http://www.epa.gov/teach/chem_summ/Formaldehyde_summary.pdf

- [21] World Health Organization. 1999. "International Program on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 89: Formaldehyde."
<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc89.htm>.
- [22] Heinsohn, R. J. and Kabel, R.L.,. Sources and Control of Air Pollution, Prentice – Hall, Inc., New Jersey, 696 p. (1999)
- [23] WHO, 2000. Air quality guidelines for Europe ; second edition.

BÖLÜM 2

DENİZ VE YÜZEYSEL SULARINA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ



27.01.2013 TARİHİNDE

AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,

POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE

MEYDANA GELEN

YANGIN SONUCUNDA

AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ

DENİZ VE YÜZEYSEL SULARA ETKİLERİNİN

DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü

Avcılar-İstanbul

ŞUBAT-2013



RAPORUN ADI :

27.01.2013 TARİHİNDE AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,
POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE MEYDANA
GELEN YANGIN SONUCUNDA AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ
DENİZ VE YÜZEYSEL SULARA ETKİLERİNİN **DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU**

RAPORUN SAHİBİ :

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

HAZIRLATAN KURULUŞ :

AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.

HAZIRLAYAN KURULUŞ :

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

HAZIRLAYANLAR :	Telefon/ Fax	İmza
Doç. Dr. Vedat UYAK	0212 – 473 70 00 0212 – 473 71 80	

Raporun Teslim Tarihi :	ŞUBAT – 2013
-------------------------	--------------

BÖLÜM 2

DENİZ VE YÜZEYSEL SULARINA ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.1. GİRİŞ

2.1.1 Raporun Konusu

Bu raporun konusu, AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'nin İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesine 01.02.2013 tarih ve 27 sayılı yazıyla yaptığı başvuru üzerine, İÜ Mühendislik Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi esaslarına göre yapılması istenilen "27.01.2013 Tarihinde Aksa Akrilik Kimya Sanayi A.Ş. Tesisinde Çıkan Yangın Sonucunda Açığa Çıkan Emisyon ve Atıkların Bölgedeki Deniz ve Yüzeysel Sulara Etkilerinin Değerlendirilmesi Raporu'nun Hazırlanması" kapsamında, 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliği"ne göre Kurumsal Akademik Rapor işinin yapılması ve bir rapor halinde sunulmasıdır.

2.1.2. Amaç ve Kapsam

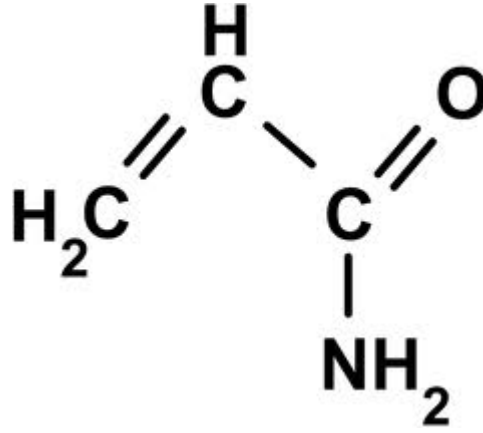
Bu raporun amacı, AKSA Akrilik A.Ş. tesislerinde yangın sonrası açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki deniz, yüzeysel ve yer altı su kaynaklarına etkilerinin değerlendirilmesinden ibarettir.

Rapor kapsamında, 7 adet yerleşim birimine ait su kaynaklarından alınan su örneklerinin kalite parametreleri belirlenmiş ve ardından söz konusu kimyasal analiz sonuçları "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" kapsamında bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

2.2. MUHTEMEL KİRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.2.1. Akril amid:

Uluslar arası yapılan bilimsel çalışmalar, akrilamid'in su ve toprak ortamında çok hareketli olduğunu ve söz konusu her iki ortamda kolayca biyolojik parçalanmaya uğrayabileceğini göstermiştir. Atmosferde bulunma ihtimalinin düşük olduğu bu kimyasalın, ciddi anlamda biyolojik olarak birikime neden olabileceği düşünülmemektedir. Aşağıda kimyasal formülü verilen akrilamid bazen içme sularında plastik, boya endüstrisi atıksu deşarjı ve su arıtma sırasında kullanılan akrilamid kökenli kimyasallardan dolayı bulunabilir (EPA 2006; WHO 2003).



Akrilamid sinir sistemine zarar verme potansiyeli olan kanserojen bir maddedir (EPA 2006; Lewis 2000). Bu kimyasala maruziyet yutma, deri teması ve solunum yoluyla meydana gelmektedir (Lewis 2000; Sorgel et al. 2002). Akrilamid içeren gıda maddelerinin ağız yoluyla tüketilmesi, insanların maruz kalmasına en yaygın yöntem olarak gösterilebilir. Yiyeceklerden akrilamidin kısa süreli maruziyetlerde alınma miktarının 0.8 ile 6.0 µg/kg vücut ağırlığı/gün arasında değiştiği, bununla birlikte uzun süreli maruziyetlerde ise bu aralığın 0.3 ile 0.8 µg/kg vücut ağırlığı/gün arasında değiştiği tahmin edilmektedir (WHO 2002, 2003). Çocukların vücut ağırlığı bazında yetişkinlere nazaran gıda kaynaklı maruziyetlere 2-3 kat daha fazla duyarlı oldukları belirtilmiştir (WHO 2002, 2003).

Akrilamid içeren içme sularının tüketilmesinin insan vücudunda akrilamid bulunmasına neden olduğu ifade edilmiştir (EPA 2006; WHO 2003). Akrilamid vücuda girdiği zaman kan dolaşımıyla bütün vücuda yayılabilir. Akrilamid içeren diyet gıdaların yeni doğum yapmış anneler tarafından tüketilmesi anne sütü de yüksek miktarda akrilamid bulunmasına neden olabilir (Sorgel et al. 2002).

İçme suyu kaynaklarında akrilamid bulunması durumunda, bu kimyasal maddenin ozonlama ya da farklı bir oksidasyon yöntemi ile giderilmesi mümkündür. Konvansiyonel su arıtma yöntemleri ile akrilamidin sudan uzaklaştırılması pek efektif değildir (WHO 2003).

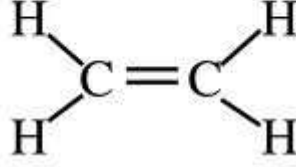
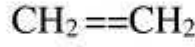
2.2.2. Vinilklorür

Monokloroetilen olarakta bilinen vinilklorüre yüksek miktarda (40-900 ppm) maruz kalınması baş ağrısı ve baş dönmesi gibi nörolojik etkilere sebep olabilir. Normal koşullar altında vinilklorür renksiz, tatlı kokuya sahip yanıcı bir gazdır. Yüksek derecede buhar basıncına sahip olan bu klorlu organik kimyasalın sudaki çözünürlüğü çok düşüktür. Vinilklorür nerdeyse bütün organik çözücülerde çözünmektedir. Söz konusu bu bileşik havadan ağır olduğu için yer seviyesinde yatay düzlemde yayılabilme potansiyeline sahiptir. Vinil klorür, kaynağından çok uzak mesafelerde bile insanların maruz kalmasına sahip olabilir. Bunlara ilaveten vinilklorür aynı zamanda patlayıcı özelliği de taşımaktadır (IPCS, 1999).

Dünyada üretilen vinilklorürün % 95'i polivinilklorür (PVC) üretiminde kullanılmaktadır.

Vinil klorürün içme suyundaki fark edilebilme eşik değeri 3.4 mg/L olarak tespit edilmiştir (Amoore & Hautala, 1983). Amerikan Çevre Koruma Ajansı EPA'nın 10 kg ağırlığında ve günde 1 litre su tüketen bir çocuk için 10 günlük maruziyet süresi için tavsiye ettiği kısa süreli (akut) vinilklorür konsantrasyonu 3 mg/L'dir. Aşağıda kimyasal yapısı sergilenen vinil klorürün uzun süreli (kronik) zaman dilimlerinde 0.1 mg/L konsantrasyonunda maruziyetlerinin akciğer rahatsızlıklarına neden olduğu belirtilmiştir.

ETHENE



Epidemiyolojik ve hayvan çalışmaları sonucu vinilklorürün yutulması durumunda insanlar için kanserojen bir madde olduğu ve ağız yoluyla maruziyetin önemli bir kanserojen olduğu ifade edilmiştir.

ABD’de içme sularında uygulanan vinilklorür limit değeri 2 µg/L’dir. Vinilklorür içme sularına karışması durumunda hızlıca buharlaşabilmektedir. 1 m derinliğinde, 3 m/sn hızında akan bir ırmakta, vinilklorürün yarılanma ömrünün 48 dakika olduğu ifade edilmiştir. Normal koşullarda vinilklorürün suda çözünmesinin mümkün olmadığı belirtilmektedir.

Öte yandan, vinilklorürün sudaki çözünürlüğünün düşük olmasının yanında partiküler maddeleride adsorplamasının düşük olduğu belirtilmiştir. Su ortamındaki vinilklorür için en önemli giderim mekanizması buharlaşmadır. Yüzeysel sularda söz konusu bu klorlu kimyasalın yarılanma ömrünün 1 ile 40 saat arasında değiştiği ifade (IPCS, 1999).

2.2.3. Hidrojensiyanür

Siyanür bir karbon-azot kimyasal bileşiğidir. Birçok organik ve inorganik bileşiğin bünyesinde bulunabilir. Hidrojensiyanür genellikle sentetik elyafların ve reçinelerin yapımında kullanılır. ABD’de yapılan çalışmalar, çevre havasındaki siyanürün % 90’nın doğal kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Hidrojensiyanürün çevresel ortama endüstriyel tesislerdeki kazalar sonucu da girebileceği ifade edilmektedir. Bunlara

ilaveten, hidrojen siyanürün atmosferdeki yarılanma ömrünün ortalama 1 gün civarında olduğu tespit edilmiştir.

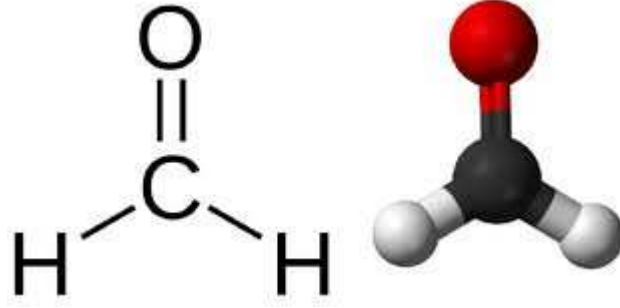
Hidrojen siyanürün deri teması ya da solunum yoluyla vücuda alınması önemli sağlık problemlerine yol açabilir. Söz konusu bu kimyasal insan vücuduna girdiği zaman kanda oksijeni bağlayarak, beyine oksijen gitmesini engelleyebilir. Hidrojen siyanür su ve hava ortamında kararlı bir şekilde kalamayacağı için sucul organizmalarda birikiminin meydana gelmesi söz konusu değildir. Aşağıda kimyasal yapısı gösterilen hidrojen siyanür su ve toprak ortamındaki bakteriler tarafından hızlı bir şekilde tüketildiği için çevresel ortamlardaki birikimi pek mümkün gözükmemektedir.



Siyanür içeren içme sularının uzun zaman periyotlarında tüketilmesinin sinir sistemi rahatsızlığı ya da tiroit problemlerine yol açacağı belirtilmektedir. ABD’de şu anda mevcut içme suyu siyanür limiti 0.2 mg/L’dir. Siyanür genellikle içme sularına endüstriyel deşarjlar sonucu karışmaktadır. İçme suyu arıtma proseslerinden granüler aktif karbon (GAC) adsorpsiyon yönteminin en etkili siyanür arıtma yöntemi olduğu ifade edilmektedir.

2.2.4. Formaldehit

Formaldehit genellikle reçine üretiminde kullanılan temel bir bileşiktir. Formaldehite maruz kalma çoğunlukla solunum, sigara dumanı ya da formaldehitte kirlenmiş çevre havasının solunması ile meydana gelmektedir. Söz konusu bu kimyasal maddeye kısa (akut) ve uzun (kronik) süreli maruz kalmanın solunum yolu rahatsızlıklarına, göz, burun ve boğaz tahrişlerine neden olacağı belirtilmektedir.



Formaldehit içeren çözeltilere maruz kalmanın cilt tahrişine ve alerjik deri rahatsızlıklarına yol açacağı belirtilmiştir. Sınırlı sayıda insanlar için yapılan çalışmalar formaldehit maruziyeti ile akciğer kanseri arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. EPA formaldehitin olası kanserojen bir madde olduğunu ifade etmiştir. Formaldehit su ortamına karıştığı zaman birkaç günde bozunmaya uğrar. Sedimentte adsorpsiyon yolu ile tutunması pek beklenen bir durum değildir. Deniz sularında formaldehitin bozunma süresinin yaklaşık 40 saat olduğu belirtilmektedir. Formaldehitin güneş ışığı altındaki yarılanma ömrü bir kaç saattir. Formaldehitin çevre ortamındaki modellenmesi ile ilgi yapılan bilimsel çalışmalar, bu kimyasalın kuru birikme ve ıslak giderim yarılanma ömrünün 19 ve 58 saat olduğunu ortaya koymuştur.

2.3 YANGIN SONRASI SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.3.1. Su Kalitesinin Değerlendirilmesi

Bu rapor kapsamında, yangın sonrası ortaya çıkması muhtemel kirletici parametreler, literatür araştırması ve İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik parametreleri baz alınarak belirlenmeye çalışılmıştır. Söz konusu kirletici parametrelerin Hidrojen Siyanür (HS), Akrilamit, Vinil Klorür ve Formaldehit'ten ibaret olacağı kararlaştırılmıştır. Bunlara ilaveten, yangın sonrası ortaya çıkan kirleticilerin su ortamındaki davranışını ortaya koyması açısından gösterge parametre olarak kullanılabilecek Toplam Organik Karbon (TOK), Toplam Hidrokarbon, pH ve İletkenlik parametreleri de analiz çalışmasına dahil edilmiştir.

Tablo 2.3.1'de özetlendiği gibi, 7 adet yerleşim biriminden alınan su numunelerinde ölçülen su kalite parametrelerinin ulusal ve uluslararası yönetmelik limitleri ile uyumu bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Değerlendirme sonucunda her bir su kaynağının durumu kirletici parametreler açısından ortaya konmuştur.

Tablo 2.3.1, su kalite parametreleri ve yönetmelik limitleri açısından bir değerlendirmeye tabi tutulduğunda, söz konusu 7 adet su kaynağında ölçümü yapılan bütün parametrelerin ülkemizdeki içme suyu yönetmelik değerlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bize, AKSA Akrilik A.Ş. firmasına ait fabrikada çıkan yangının su kaynakları üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. Yangın sonrası emisyon halinde çevre havasına yayılan kirleticilerin yüzeysel su kaynaklarına ve yağış sonrası topraktan infiltrasyon ile yer altı sularına ulaşp ulaşmadığı bu proje kapsamında bir incelemeye tabi tutulmuştur. Özellikle yangın sonrası çevre havasında taşınım yoluyla su ve toprak ortamına ulaşması düşünülen kirleticilerin havada ve sudaki yarılanma ömürlerinin 48 saatin altında olması bu kirleticilerin kısa sürede bozunarak giderildiğini göstermektedir.

Tablo 2.3.1 Su Kaynakları Su Kalite Parametreleri

Parametre	Birim	Taşköpr ü	Kabaklı	Gacık Köyü	Termal	Kılıç Köyü	Deniz suyu-I	Deniz suyu-II	TR ^{*1}	ABD ^{*2}
Hidrojen Siyanür	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	50	0,2
Toplam Organik Karbon	mg/L	6,0	3,0	3,6	3,8	5,1	6,1	5,0		
Akrilamit	µg/L	*3	*3	*3	*3	*3	*3	*3	0,1	
pH		8,0	7,2	7,6	8,1	7,9	7,8	8,6	6.5-9.5	6,5-8,5
İletkenlik	µS/cm	590	294	200	170	639	33500	43400	2500	
Vinil Klorür	µg/L	*3	*3	*3	*3	*3	*3	*3	0,5	2,0
Formaldehit	µg/L	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		
Toplam Hidrokarbon	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003		

^{*1}TR : İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, Sağlık Bakanlığı, 2005.

^{*2}ABD : Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı.

^{*3} : Tespit edilemedi

2.4. SONUÇ

AKSA Akrilik A.Ş. için hazırlanan Çevresel Durum Raporunda içme suyu numunesi alınan 7 adet noktadaki kimyasal parametrelerin analiz sonuçları sonucu aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Söz konusu 7 adet su kaynağında 8 adet kimyasal parametrenin analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu tüm parametrelerin analiz sonuçlarının ülkemizdeki mevcut içme suyu limit değerlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir. Özellikle akrilamid ve hidrojen siyanür gibi kimyasalların su ve toprak ortamındaki yarılanma ömürlerinin 48 saatten düşük olması, söz konusu bu kirleticilerin su ve toprak ortamında birikiminin söz konusu olmadığını göstermektedir.
- Özellikle yangın sonucu ortaya çıkması en muhtemel kirleticilerden hidrojen siyanür bileşiğinin konsantrasyon değeri ölçüm yapılan tüm noktalarda 0.02 mg/L'nin altında kaldığı belirlenmiştir. 0.02 mg/L değerinin ülkemizdeki içme suyu limit değeri olan 50 mg/L'nin ikibinbeşyüz de biri olduğu görülmektedir.
- Akrilamid, formaldehit ve vinil klorür parametrelerine hiçbir ölçüm noktasında rastlanmamıştır.
- İçme suyu kaynaklarındaki toplam organik karbon (TOK) parametresinin doğal yollarla suya karıştığı düşünülmektedir.
- Sonuç olarak 7 adet ölçüm noktasındaki içme suyu kaynaklarından alınan numunelerde yapılan 8 adet parametrenin analiz sonuçlarının ülkemizdeki ve Amerika'daki yönetmelik limitlerinin altında kaldığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Amoores & Hautala 1983 Amoores JE, Hautala E (1983) Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. *Journal of Applied Toxicology*, 3:272–290.
- [2] EPA (Environmental Protection Agency). 2006. "Technology Transfer Network 1996 National-Scale Air Toxics Assessment." <http://www.epa.gov/ttn/atw/nata/> .
- [3] IPCS 1999 IPCS (1999) Vinyl chloride. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety, pp. 1–356 (Environmental Health Criteria 215).
- [4] İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 2005. Sağlık Bakanlığı, Resmi Gazete 25730, Ankara.
- [5] Lewis R.J., 1993. *Hawley's Condensed Chemical Dictionary*. 12th ed. Van Nostrand Reinhold Company, New York, N.Y. Lewis 2000
- [6] Sorgel G.G. Bond, T.W. Parsons, F.E. Brenner, Acrylamide cohort mortality study, *Br. J. Ind. Med.* 43 (1986) 785–788.
- [7] WHO 2002. FAO/WHO consultation on the health implications of acrylamide in food, 25–27 June 2002. Geneva, Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization.
- [8] WHO 2003. Acrylamide, in: *Guidelines for Drinking Water Quality, Health Criteria and other Supporting Information*, International Programme on Chemical Safety, second ed., vol. 2, World Health Organization, Geneva, 1996.

BÖLÜM 3

TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ



27.01.2013 TARİHİNDE

AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,

POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE

MEYDANA GELEN

YANGIN SONUCUNDA

AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ

TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN

DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi

Çağış-Balıkesir

ŞUBAT-2013



RAPORUN ADI :

27.01.2013 TARİHİNDE AKSA AKRİLİK KİMYA SANAYİ A.Ş. TESİSİ,
POLİ(AKRİLONİTRİL) (PAN) ELYAFLARININ DEPOLANDIĞI BÖLÜMDE MEYDANA
GELEN YANGIN SONUCUNDA AÇIĞA ÇIKAN EMİSYON VE ATIKLARIN BÖLGEDEKİ
TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN **DEĞERLENDİRİLMESİ RAPORU**

RAPORUN SAHİBİ :

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

HAZIRLATAN KURULUŞ :

AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.

HAZIRLAYAN KURULUŞ :

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

TEMEL BİLİMLER UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ

HAZIRLAYANLAR :	Telefon/ Fax	İmza
Prof.Dr. Gülendamar TÖMEN	266 612 10 00	
Prof.Dr. Fatih SATIL	266 612 12 15	

Raporun Teslim Tarihi :	ŞUBAT – 2013
-------------------------	--------------

BÖLÜM 3

TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. GİRİŞ

3.1.1 Raporun Konusu

Bu raporun konusu, AKSA Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.'nin Balıkesir Üniversitesi Temel Bilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne 01.02.2013 tarih ve 3630.350.0046/0028 sayılı yazıyla yaptığı başvuru üzerine, Balıkesir Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi esaslarına göre yapılması istenilen "27.01.2013 tarihinde Aksa Akrilik Kimya Sanayi A.Ş. Tesisi, poli(akrilonitril) (pan) elyaflarının depolandığı bölümde meydana gelen yangın sonucunda açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki toprak ve bitkilere etkilerinin değerlendirilmesi raporu " kapsamında, Kurumsal Akademik Rapor işinin yapılması ve bir rapor halinde sunulmasıdır.

3.1.2. Amaç ve Kapsam

Bu raporun amacı, AKSA Akrilik A.Ş. tesislerinde yangın sonrası açığa çıkan emisyon ve atıkların bölgedeki toprak ve bitkilere etkilerinin değerlendirilmesinden ibarettir.

Rapor kapsamında, Akrilik fabrikasının deposunda çıkan yangın sonrası oluşması muhtemel zararlı maddelerin işletme çevresindeki, kültür bitkileri ile doğal bitkilerdeki ve topraktaki olumsuz etkilerini belirlemek amacı ile seçilen arazilerden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır. Arazileri temsilen 23 bitki ve 19 toprak örneğinde akrilik yanma ürünleri analizleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.2. MUHTEMEL KİRLETİCİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.1. Hidrojen Siyanür (HCN):

Havada daha çok gaz formunda hidrojen siyanür olarak bulunan siyanür küçük miktarda ince toz partikülleri olarak da bulunabilir. Su yüzeyinde bulunan siyanür de HCN formuna dönüşür ve buharlaşır. Hidroksil radikalleri ile fotokimyasal rekasiyona girmeden önce çok uzak mesafelere kadar taşınabilmektedir. Siyanür kolayca volatilize olur ve alkali tuz halinde ise kolayca anyon ve katyonlarına iyonize olur. Oluşan siyanür iyonu hidrojen siyanür veya metal siyanürleri oluşturmak üzere tepkimeye girebilir. Çözünmeyen metal siyanürler genellikle çökebilir veya akuatik organizmalarda biyoakümülyasyona uğrayabilir.

Toprakta hidrojen siyanür, alkali metal tuzları veya hareketsiz metallosiyanür kompleksleri halindedir. **pH sı 9.2' nin altında olan toprak yüzeylerinde volatilize olabilir.** Toprak yüzeyinin altında düşük konsantrasyonlarda bulunabilir ve büyük bir olasılıkla biyolojik parçalanmaya uğrayabilir. pH sı 9.2 nin altındaki topraklarda ileri derecede mobildir, mikroorganizmalara toksik seviyelere çıktıkları yerde yer altı su kaynaklarına ulaşabilir. Tablo 3.1 bazı ortamlarda bulunabilen siyanür miktarlarını ve standartları göstermektedir.

Tablo 1. Günlük Hayatta Karşılaştığımız Siyanür Oranları ve standartları

SİYANÜR İÇEREN MADDELER	SİYANÜR MİKTARI	REFERANS
Türk İçme Suyu Limiti	0.05 mg / L	Tarım Köy İşleri Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 16 Kasım 1997
Türkiye Meyva Suları Çekirdeksiz İşleme	0.03-0.14 mg / L	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 1-2 115-125 / 1974
ABD İçme Suyu Limiti	0.2 mg / L	US EPA, 1998
Gıda Maddeleri	1 mg / kg	Tarım Köy İşleri Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği 16 Kasım 1997
İçecekler	1 mg / kg	
Sert Çekirdekli Meyva Konserveleri	5 mg / kg	
Alkollü İçecekler	1 mg / L / %Alkol	
Tuz	20 mg / kg	
Nugat, Badem Ezmesi gibi Ürünler	50 mg / kg	
Almanya Meyva Suları	2.93-14.7 mg / L	Almanya Gıda Maddeleri İnceleme ve Araştırma Dergisi sayı 139, 132
Türkiye Meyva Suları Çekirdekli İşleme	1.03-15.84 mg / L	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı 1-2 115-125 / 1974
İşlenmemiş Acı Badem	297 mg / 100 gr (2970 mg / kg)	Almanya Gıda Maddeleri İnceleme ve Araştırma Dergisi sayı 135/5

Siyanür yüksek konsantrasyonlarda toprak mikroorganizmaları için toksiktir ve toprak yoluyla yeraltı sularına geçebilir. Siyanür havadan, içme sularından, toprağa değen cilt yoluyla ve

siyanür bulaşmış yiyeceklerin yenmesi yoluyla vücuda alınabilir. **EPA'ya göre içme suyunda litrede 0,2 mg'ın (0,2 mg/l) üzerinde siyanür bulunamaz.**

Açık ortamlarda kullanılan siyanürün ise, ortam çok bazik değilse HCN şeklinde hızla atmosfere salındığı ve yarılanma ömrünün de laboratuvar deney sonuçlarına göre, 9 ay dolayında olduğu bilinmektedir. Parçalandığında **amonyak ve nitrit** oluşmaktadır.

Siyanürler birçok yiyecek ve bitkide, bazı bakteri, fungus ve su yosunlarında doğal olarak ortaya çıkmakta ise de başlıca kaynağını endüstriyel uygulamalar oluşturmaktadır. Hidrojen siyanür organik kimyasalların eldesinde kullanılan bir maddedir. Siyanür tuzları elektrolizde, elektro kaplamacılıkta ve metal arıtımında kullanılmaktadır. Metal işleme süreçlerinin sonunda suya karışmaktadır. Havaya başlıca ekzos gasları ile atılmaktadır. Topraktaki kaynakları yollara serpilen siyanürlü tuzlar veya siyanürlü atıkların toprağa gömülmesidir.

Siyanür, hızla etki eden, öldürücü zehirlerden biridir. Bu madde, aminoasitler, pürinler ve pirimidinler gibi birçok temel organik maddenin sentezinde görev almaktadır. Siyanürlü bileşiklerin canlılar tarafından alınması sonucunda akut, subakut ve kronik zehirlenmeler oluşur. Akut siyanür zehirlenmesi, insanlarda 0.5-3.5 mg/kg, sığır ve koyunlarda ise 2-2.3 mg/kg düzeyinde siyanür alımına bağlı olarak, buna karşılık subakut zehirlenmeler sodyum nitroprussidin ilaç olarak uzun süreli kullanımı sonucunda, kronik zehirlenmeler ise sigara alışkanlığı gibi faktörlerin etkisi ile oluşur. **Bitkiler, 200 ppm düzeyinde HCN içermeleri durumunda toksik kabul edilirler [2-6]**

Conn (1978) tarafından yapılan bir çalışmada gıda ve yem bitkilerinin tohumlarından bezelyede 23 ppm, kuru fasulyede 20 ppm, beyaz nohutta 8 ppm, burçakta 520 ppm, acı bademde 290 ppm düzeylerinde siyanürün bulunduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacı sorghum tohumlarında siyanür bulunmadığını belirtmiştir. Bitkilerde bulunan HCN düzeyleri bitki türünün yanında bazı çevresel şartlara göre değişiklik gösterir. Örneğin genç bitkiler olgunlara göre daha fazla glikozid içerirken, kuruma, donma ve fitohormonlar bitkilerdeki siyanür düzeylerini arttıırırlar. Ayrıca azot yönünden zengin olan topraklarda yetişen bitkilerde siyanür düzeyleri yükselmektedir [7].

3.2.2. BTEX (Benzen-Toluen-Etilbenzen-Xylen)

Genellikle BTEX içinde; benzen, toluen, etilbenzen ve ksilenler gibi bileşikler bulunur. BTEX bileşenleri ham petrol ve petrol ürünleridir. Non-oksijenli monoaromatik hidrokarbonlardır.

Özellikle düşük konsantrasyonda toksisite nedeniyle kanser yapıcıları da vardır. Düşük konsantrasyonlarda diğer yakıt bileşenleri karşılaştırıldığında onların suda yüksek çözünürlüğüne, hareketliliğe katkıda bulunur ve yeraltında depolanması ile içme sularına göç ederek onları kontamine eder. Bu kirleticilerin toprakta yıkımı aerobik ve anaerobik mikroorganizmalar sayesinde olmaktadır. Mikroorganizmalarda bulunan Express enzimler sayesinde sadece bir madde değil pekçoğu parçalanır. *Sorghum* OECD tarafından *Curcumis* 'de EPA (çevre koruma ajansı) ve FDA Çevre toksisitesini değerlendirme bitkileri olarak seçilmiştir. Yapılan bir çalışmada toprakta 45 mg/Kg BTEX'in *Sorghum bicolor* bitkisine herhangi bir toksik etki yapmamıştır [8].

3.2.3. Nitrit (NO₂)

100 ppm'e kadar nitritin genellikle akut nitelikli zararlı bir etkisi olmamaktadır (Tablo 3.2). Ama, içme sularındaki nitrat düzeyi 125 ppm'i aştığında, özellikle civcivlerde olmak üzere, hayvanlarda gelişme geriliği ve karaciğerin vitamin A düzeyinde azalma dikkat çekebilmektedir.

Tablo 3.2- Yemler için Bazı Parametrelerin Sınır Değerleri

Parametre	Sınır değer µg/L en çok
Cl (klorür)	30 000
SO ₄ (sülfat)	25 000
Na (sodyum)	100 000
NH ₄ (amonyum)	50
NO ₂ (nitrit)	100
Fe (demir)	50
Mn(mangan)	20
CN (siyanür)	500
Sb (antimon)	5
As (arsenik)	10
Hg (civa)	1
Pestisit	0,10

Genellikle, nitrat ve nitritin su ve yemlerle birlikte alınması söz konusu olduğundan, her iki kaynaktan gelen ve böylece alınan toplam nitrat ve nitrit miktarı birlikte düşünülmelidir; yemle alınan 5000 ppm'in üzerindeki nitrat düzeyi mutlak anlamda tehlikeli miktar olarak kabul edilir. Bu değer, akut zehirlenmeye yol açabilme bakımından rasyonla alınabilecek en yüksek nitrat düzeyi olarak kabul edilir.

Nitratın sığırlarda ağızdan en küçük öldürücü dozu 500 mg/kg veya yemle 20000 ppm'dir. Yemlerdeki 1200-1500 ppm nitrat sığırlarda yavru atmaya ve kronik nitrat zehirlenmesi belirtilerine yol açabildiği dikkate alınır, nitrat biriktirebilen bitkiler ve tarım ürünlerinin hayvancılıktaki önemi kolayca anlaşılır. Hatta, mera otlarında bulunan 75-150 ppm nitratın sığırlarda yavru atmaya yol açtıkları görülmüştür. İçme suyundaki nitrat düzeyi 125 ppm'i aştığında, başta vitamin A ve tiroid bezi faaliyeti olmak üzere, birçok maddenin metabolizması ve bunların aracılık veya kontrol ettiği olaylar ciddi biçimde etkilenip bozulabilmektedir. Nitratların, geniş getirenler de dahil, hayvanlarda karotenoidlerin vitamin A'ya çevrilmesini sınırlandırdığı, karotenoidler ve vitamin A'nın sindirim kanalında parçalanmasına yol açtığı, vitamin A'nın karaciğerde depolanmasını önlediği ve tiroid bezine iyot alımını engelleyerek tiroid hormonları sentezinin azalmasına yol açtığı bilinmektedir [9-11]. Özellikle son durumda, tiroid hormonu yetmezliği sonucu, üreme ve verimde dahil, tüm vücut görevlerinde bozulma yanında, karotenoidlerin vitamin A'ya çevrilmesi ve vitamin A'nın retinada kullanılması (retinen aldehide çevrilmesi) engellenebilmektedir [12].

3.2.4. Formaldehit

Formaldehit sulu çözeltileri mikrop öldürücüler, bakteri öldürücüler ve mantar öldürücüler olarak kullanılmaktadır. Seyreltilmiş dezenfekte ve sterilize bir madde olarak konsantrasyonu % 0.5 'ten daha azdır. İnsanlarda 10 ile 20 ppm formaldehite maruz kalındığında, hemen göz tahrişine ve hapşırmaya, nefes almada zorluk ve öksürük, burun ve boğazda keskin bir yanma hissi oluşturur [13]. Bitkilerde ise kirletici parametrenin cinsine, konsantrasyonlarına ve maruz kalma sürelerine bağlı olarak değişmektedir.

3.3. YANGININ TOPRAK VE BİTKİLERE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI

Akrilik fabrikasının deposunda çıkan yangın sonrası oluşması muhtemel zararlı maddelerin işletme çevresindeki 26 km’lik etki alanı içerisinde yer alan, kültür bitkileri ile doğal bitkilerdeki ve topraktaki olumsuz etkilerini belirlemek amacı ile seçilen arazilerden toprak ve bitki örnekleri alınmıştır

Bu amaçla kirleticilerin **hakim rüzgar yönünde hareket edeceği göz önüne alınarak Kuzey, Kuzey-Doğu** yönündeki 8 farklı yerleşim alanından, arazileri temsilen 23 bitki ve 19 toprak örneğinde akrilik yanma ürünleri analizleri yapılmıştır. Kontrol örneği olarak Tavşanlı ve Termal mevkiilerindeki, işletmenin etkilerinin görülmediği bahçelerden de bitki ve toprak örnekleri alınmıştır. Tablo 3.3’te mevki ve türleri verilen toprak ve bitki numunelerin analizi Çevtek akredite Laboratuvarında yapılmıştır.

Tablo 3.3. Örneklenen bitki/toprak numunelerinin alındığı yerleşim birimleri ve bitki türleri

Alanlar	Mevkii	Bitki türü
Taşköprü	Köy içi	<i>Rumex</i> sp. (Labada)
		<i>Laurus</i> sp. (Defne)
	Sanayi arkası	<i>Phyllaria</i> sp. (Pinar)
		<i>Olea europea</i> . (Zeytin)
	Yol kenarı	<i>Silybum marianum</i> (Meryemana dikenli)
		<i>Malva sylvestris</i> (Ebegümece)
Kılıç	Çiftlik	<i>Calamintha</i> sp. (Yabani nane)
		<i>Vicia</i> sp. (Fiğ)
Kabaklı	Park alanı	<i>Laurus nobilis</i> (Defne)
		<i>Pinus pinea</i> (Fistik çamı)
Gacık	Köy içi	<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)
		<i>Lamium</i> sp. (Ballıbaba)
	Köy çıkışı	<i>Olea europea</i> . (Zeytin)
Termal	Aritma sağ	<i>Euphorbia</i> sp. (Sütleşen)
	Aritma solu	<i>Stelleria media</i> (Kuş ekmeği)
Çiftlikköy	Bayraklı tepe	<i>Thuja</i> sp. (Mazı)
		<i>Cupressus sempervirens</i> (Selvi)
		<i>Buxus</i> sp. (Şimşir)
Tavşanlı	Siteler	<i>Euphorbia</i> sp. (Sütleşen)
		<i>Stachys cretica</i> (Dağ çayı)
Aksa	Fabrika içi	<i>Cupressus sempervirens</i> (Selvi)
		<i>Pinus pinea</i> (Fistik çamı)
		<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)

Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması:

Toprak örnekleri, bahçeyi temsil edecek şekilde, farklı yerlerden ve 0-20 cm derinliklerden alınmıştır. Tarla içerisinde zikzak şekilde yürümek suretiyle pulluk derinliğinden aynı miktarda alinar topraklar karıştırılarak bundan temsili bir örnek oluşturulmuştur. Sonuç olarak 8 farklı bölgeden toplam 19 adet toprak numunesi alınmıştır [14]. Toprak örnekleri laboratuvar koşullarında hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekte elenerek analize hazırlanmıştır [15].

Toprak örneklerinde; toprak yapısı, pH, iletkenlik, Nitrit, Siyanür, Formaldehit, Akrilamit ve BTEX kapsamaları belirlenmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Toprak örneklerinde yapılan analizler ve metot

YAPILAN ANALİZLER	Metot
pH	TS 8332 ISO 10390
Nitrit (mg/kg)	İşletme İçi Metot SM 4110:B IC ile tayin
Siyanür (mg/kg)	S.M 4500-CN C,E Destilasyon ve Absorbsiyon sonrası Kolorimetrik Metot
Formaldehit (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8260 GC ile tayin metodu
Akrilamit (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8260 GC ile tayin metodu
BTEX (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8015D Headspace GC ile tayin metodu
İletkenlik (dS/m)	TS 8334

Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

İşletme çevresinde ve farklı mesafelerde bulunan doğal bitkiler ve tarım bitkilerine ait yaprak örnekleri, bahçeyi temsil edecek şekilde rastgele seçilen otsu ve odunsu bitkilerden alınmıştır. Örnekler, ağaçların dört yönünden ve omuz hizasındaki uç sürgünlerin ortasındaki yapraklar alınmıştır. Sonuç olarak 13 farklı alandan toplam 23 yaprak numunesi alınmıştır. Bitkilere ait yaprak örnekleri laboratuvarda 65 °C'de hava kurusu hale getirildikten sonra mikro değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır [14, 16].

Bitki Analizlerde Uygulanan Yöntemler

Bitkilere ait yaprak ve dallarda; Formaldehit (mg/kg), Akrilamid (mg/kg) ve BTEX (mg/kg) kapsamları belirlenmiştir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Bitki örneklerinde yapılan analizler ve metot

YAPILAN ANALİZLER	Metot
Formaldehit (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8260 GC ile tayin metodu
Akrilamid (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8260 GC ile tayin metodu
BTEX (mg/kg)	EPA 5021A, EPA 8015D Headspace GC ile tayin metodu

3.4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.4.1. Bitki Analizlerinin Değerlendirilmesi

Yangın sonrası etkilenme olasılığı olan alanlardan toplanan bitkilerde yapılan analiz sonuçları Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. Bitki analiz sonuçlarının karşılaştırılması

Alanlar	Mevkii	Bitki türü	Formaldehit (mg/kg)	Akrilamit (mg/kg)	BTEX (mg/kg)
Taşköprü	Köy içi	<i>Rumex</i> sp. (Labada)	-	-	<0,02
		<i>Laurus</i> sp. (Defne)	-	-	0,12
	Sanayi arkası	<i>Phyllaria</i> sp. (Pinar)	-	-	<0,02
		<i>Olea europea</i> . (Zeytin)	-	-	<0,02
	Yol kenarı	<i>Silybum marianum</i> (Meryemana dikenli)	-	-	0,033
		<i>Malva sylvestris</i> (Ebegümece)	-	-	0,053
Kılıç	Çiftlik	<i>Calamintha</i> sp. (Yabani nane)	-	-	0,13
		<i>Vicia</i> sp. (Fiğ)	-	-	<0,02
Kabaklı	Park alanı	<i>Laurus nobilis</i> (Defne)	-	-	0,18
		<i>Pinus pinea</i> (Fıstık çamı)	-	-	<0,02
Gacık	Köy içi	<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)	-	-	<0,02
		<i>Lamium</i> sp. (Ballıbaba)	-	-	<0,02
	Köy çıkışı	<i>Olea europea</i> . (Zeytin)	-	-	<0,02
Termal	Aritma sağ	<i>Euphorbia</i> sp. (Sütlegén)	-	-	<0,02
	Aritma solu	<i>Stelleria media</i> (Kuş ekmeği)	-	-	<0,02
Çiftlikköy	Bayraklı tepe	<i>Thuja</i> sp. (Mazı)	-	-	0,059
		<i>Cupressus sempervirens</i> (Selvi)	-	-	0,081
		<i>Buxus</i> sp. (Şimşir)	-	-	<0,02
Tavşanlı	Siteler	<i>Euphorbia</i> sp. (Sütlegén)	-	-	0,24
		<i>Stachys cretica</i> (Dağ çayı)	-	-	0,089
Aksa	Fabrika içi	<i>Cupressus sempervirens</i> (Selvi)	-	-	0,086
		<i>Pinus pinea</i> (Fıstık çamı)	-	-	0,11
		<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)	-	-	<0,02

3.4.1.1. HCN

Bitkiler tarafından HCN alınması ile ilgili literatürde çok az veri bulunmaktadır. Cade and Rubira (1982) ile Eisler (1991) Beslenme veya tıbbi amaçlarla kullanılan Siyanogenetik heterozit taşıyan bitkilerde, HCN miktarı, fiziksel stres, bitkinin gelişimi gibi parametreler çalışılmıştır [17, 18]. Dolayısıyla bitkilerde bulunan Siyanid konsantrasyonu ile toprakta bulunan BCF (BCF= bitkideki siyanür / topraktaki siyanür ile oranı) oranı ile korelasyon kurulması çok zordur [19]. Bununla beraber, Wallace (1977) tarafından, çalı fasulyesinde BCF değeri 0.8 olarak rapor edilmiştir [20].

3.4.1.2. Formaldehit, Akrilamit

Yapılan bitki analizleri sonucunda, alanda incelenen bitki numunelerinin hiç birinde Formaldehit ve Akrilamit'e rastlanmamıştır. Yangın sonucu ortaya çıkma ihtimali olan Formaldehit ve Akrilamit'e bağlı bir kirlenme tespit edilmemiştir. Muhtemelen, yangın sonrası alanda yoğun bir yağmur yağması, bitkiler üzerindeki kirleticilerin yıkanarak uzaklaşmasına yol açmış olabilir. Formaldehit ise bilindiği gibi çok çabuk uçarak havaya karışmaktadır.

3.4.1.3. BTEX

Yangın sonrası bölgedeki bitkilerde ölçülen BTEX konsantrasyonu, incelenen 28 bitki örneğinin 12'sinde 0,02 mg/kg'ın altında, geri kalan bitki örneklerinde ise bu değer 0,033-0,24 mg/kg arasında değişmektedir. Yangın sonucu çıkan duman ve partiküllerden en fazla etkilendiği düşünülen Taşköprü (Sanayii arkası) sırtlarındaki bitkilerde BTEX değeri 0,02 mg/kg'ı geçmemiştir.

An (2004) tarafında yapılan bir araştırmada; *Sorghum* OECD tarafından *Curcumis* 'de EPA (çevre koruma ajansı) ve FDA Cevre toksititesini değerlendirme bitkileri olarak seçilmiştir. Çalışma sonucunda toprakta 45 mg/Kg BTEX'in *Sorghum bicolor* bitkisinde herhangi bir toksik etki yapmadığı görülmüştür [8].

Organik kirleticiler özelliklerine bağlı olarak bitkilerin kök bölgesinde parçalanabilir ya da bitki tarafından alınarak, bitki içinde parçalanabilir, konjugasyonla ya vakuolde ya da hücre çeperi alanlarında tutulabilir (biyoremediasyon) veya buharlaşabilir. Organik kirleticilerden, petrol, gazolin, benzen, tolueen ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar gibi petrol temelli hidrokarbonlar

ve poliklorlu bifeniller (PCB) başarılı bir şekilde fitoremediasyonla ortamdan temizlenebilmektedir [21].

3.4.2. Toprak Analizlerinin Değerlendirilmesi

Yangın sonrası etkilenme olasılığı olan alanlardan toplanan toprak numunelerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Araştırma alanı toprak analiz sonuçları

Alanlar	Mevkii	pH	Nitrit (mg/kg)	Siyanür (mg/kg)	Formaldehit (mg/kg)	Akrilamit (mg/kg)	BTEX (mg/kg)	İletkenlik (dS/m)
Taşköprü	Köy içi 1	8,69	0,4	25	-	-	<0,02	0,209
	Köy içi 2	8,68	0,136	<20	-	-	<0,02	0,1233
	Sanayi arkası 1	8,31	0,13	28	-	-	<0,02	0,0667
	Sanayi arkası 2	8,37	0,075	<20	-	-	<0,02	0,0443
	Yol kenarı (Dere kenarı)	8,34	0,115	<20	-	-	<0,02	0,0897
Kılıç (Çiftlik)	1	8,51	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,0432
	2	8,16	0,075	<20	-	-	<0,02	0,0388
Kabaklı	Park arkası	8,1	0,16	<20	-	-	<0,02	0,0544
	Park önü	8,39	0,145	25,7	-	-	<0,02	0,0389
Gacık	Üst bahçe	8,03	0,11	24	-	-	<0,02	0,0592
	Alt bahçe	7,58	0,31	26,5	-	-	<0,02	0,0247
	Köy çıkışı	8,84	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,0496
Termal	Aritma sağı	8,68	0,15	<20	-	-	<0,02	0,0846
	Aritma solu	7,33	0,13	<20	-	-	<0,02	0,0465
Çiftlikköy (Bayraklı tepe)	Deniz yamacı	7,99	0,15	<20	-	-	<0,02	0,22
	Doğu	8,6	0,66	<20	-	-	<0,02	0,0467

	yamacı	4						
Tavşanlı	Siteler	8,7 3	0,12	<20	-	-	<0,02	0,0509
Aksa	1	8,8	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,1051
	2	8,5 3	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,0692

3.4.2.1. pH

Analizlerden elde edilen verilere göre, topraklardaki pH değeri 7,33-8,84 arasında değişmektedir. İnceleme yapılan alandaki toprakların pH değerlerinde anormal bir durum söz konusu değildir. Sonuçlar normal değerler arasındadır.

Toprak pH sı bir toprağın en önemli kimyasal özelliklerinden biridir. Bitki besin elementlerinin yarıyışlılıkları kök bölgesinin pH sı ile yakından ilgilidir. Toprak içerisindeki çeşitli bileşiklerin çözünürlükleri, değişim yerlerine iyonların bağlanma güçleri ve mikroorganizmaların aktivitesi yine pH ile yakından ilgilidir. Genel olarak pH değeri 7'nin altındaki pH değerleri asit ve 7'nin üstünde pH değerleri ise alkalidir. Kireç miktarının yüksekliğine bağlı olarak, toprağın pH değeri de 7'nin üzerinde ve çoğu zaman 8'in üzerinde olmaktadır.

3.4.2.2. Nitrit

Yangın sonrası toprakta ölçülen Nitrit konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Nitrit limit değerleri

Parametre	Ölçüm sonuç aralığı	Referans değer Canlılar için	Veriliş şekli Oral doz	Referans
NİTRİT (mg/kg)	<0,06 - 0,66 mg/kg	0.1 mg/kg-day	Normal doz	EPA (U.S. Environmental Protection Agency)
		100 µL/kg (gıdalarda)	Tolere edilen	2008 Avrupa konseyi Occupational Safety and Health
		500 mg/ L	Ölüm	TSE

Nitrit değerleri 0,06-0,66 (mg/kg) arasında değişmektedir. EPA göre oral yolla alınabilen referans dozu, 0,1 mg/kg-day'dir. İncelenen toprak örneklerinde nitrit miktarının toksik düzeyde olmadığı görülmektedir.

Toprakta tarımsal faaliyet nitrit oranını arttırmaktadır. Aşırı azotlu gübreleme sonucu bitki dokularında önemli oranda nitrat ve nitrit birikimi görülmektedir. Bu azot formlarının bitkide aşırı birikimi, bu bitkilerle beslenen insan ve hayvanlarda önemli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Ancak alışma bölgesinden alınan örneklerdeki nitrit konsantrasyonları tehlikeli sınırların altında bulunmuştur.

3.4.2.3. HCN

Yangın sonrası toprakta llen HCN konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. HCN lm ve limit değerleri

Parametre	lm sonuç aralığı	LD50 değerleri	Veriliş şekli Oral doz	Referans
HCN (mg/kg)	<20 - 28 mg/kg	Sianlar için 6 mg/kg, Fareler için 3-4 mg/kg Tavşan için 2,6/kg mg	Tehlikeli doz	EFSA (<i>European Food Safety Authority</i>)
		İnsanda 0.5 mg/kg(gıdalarda)	Tolere edilen	2008 Avrupa konseyi Occupational Safety and Health
		500 mg/ kg	lm	Koren, 1996

Analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerindeki Siyanür değerleri, 13 numunede 20 (mg/kg)'ın altındadır. Taşköprü köyü içindeki bir örnekte 25 (mg/kg), Sanayi arkasındaki sırtlardan alınan bir numunede de bu değer 28 (mg/kg), Kabaklıdaki bir numunede 25 (mg/kg), Gacık'taki 2 numunede ise 24 (mg/kg) ve 26.5 (mg/kg) olarak tespit edilmiştir.

Günde doğrudan beslenme yoluyla alınan 2.9-4.7 mg siyanür insanlara için zararsız kabul edilir. Çünkü siyanür iyonu insan vücudunda rhodanese ve thiosulfate enzim sistemleri vasıtasıyla

kolaylıkla daha az zehirli olan tiocyanat iyonlarına dönüşmektedir. Diğer yandan EPA'ya göre içme suyunda litrede 0,2 mg'ın (0,2 mg/l) üzerinde siyanür bulunamaz.

Siyanür doğada bazı bakteri, alg, fungi ve çeşitli bitkiler (sebze ve meyveler) tarafında üretilir. Orman yangınlarında eksik yanma sonucu da önemli miktarlarda siyanür salınır. Endüstriyel porseler, araç egzozları, katı atık yakma tesisleri de toprak ve bitkilerde gözlenen siyanürün antropojenik kaynaklarıdır. Çevreye emit edilen siyanür topraktaki organiklere adsorbe olabilir. Normal çevresel pH larda topraktaki siyanür kısa zamanda hidrojen siyanüre dönüşerek topraktan buharlaşarak ayrılır. Ayrıca, siyanürün topraktaki biyodegradasyonu da oldukça hızlıdır. Aerobik şartlarda mikrobiyal aktivite siyanürü amonyağa sonra da nitrata dönüştürür. Bu mikrobiyal bozunma 200 ppm siyanür konsantrasyonlara kadar etkilidir [2-6].

Topraktaki bulunan değerler, insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek sınır değerlerin altında bulunmuştur. Dolayısıyla, Aksa Akrilik yangını sonucunda oluşan muhtemel HCN seviyesi bölgede yaşayan insanlar için her hangi bir olumsuz sağlık riski oluşturmamaktadır.

Topraklarda siyanürün dağılımı ve taşınmasını etkileyen en önemli faktör buharlaşma ve biyodegradasyondur. Siyanür iyonları Ağır metaller ile kompleksler oluşturabilir, özellikle kompleksi demir ile kompleks formlar yapar ve çözeltide presibite olur [22]. Hidrojen siyanür toprakda fotolize duyarlı değildir [23]. Ancak siyanür, ferrosiyanür ve ferrisiyanürler gibi siyanür kompleksleri günışığı karşısında hızla ayrışma (photodissociate-foto ayrışım) uğrarlar [24]

Siyanürler çeşitli biyolojik malzemeler tarafından özellikle killer ve katı maddeler tarafından absorbe edilebilir [22, 25-27]. Bununla birlikte, volatilizasyonu ve bozunum oranı mevcut veriler ile karşılaştırıldığında hidrojen siyanür ve metal oranı karşılaştırıldığında topraklarda siyanür adsorpsiyon zamanı önemli değildir. Topraktaki siyanür az miktarda okside olabilir [28]. Çok uçucu olması ve toprakta bulunan mikroorganizmaların faaliyetleri sayesinde siyanür doğal ortamlarda kalıcı değildir [22, 29].

Doymamış topraklarda gaz ve çözümüş fazlar arasındaki hidrojen siyanür üzerine yapılan ampirik çalışmalar siyanürün çoğunlukla gaz difüzyon yoluyla toprağa göç ettiğini göstermiştir. Doymamış topraklarda buharlaşmadan ötürü Hidrojen siyanürün toplam siyanür içindeki zararı % 10 olarak hesap edilebilir [22]. Asidik topraklarda, buharlaşma önemli bir siyanürü yok etme prosesidir böylece toprak yüzeyinden siyanür kaybı olabilir [30, 31]. Biyodegradasyon, toprakta

özellikle aerobik şartlar altında gerçekleşir. Cyanid topraktaki *Fusarium solani*, *Stemphylium loti*, ve bir *Pholiota sp.*, gibi mantarlar, *Corynebacterium*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Thiobacillus*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* ve *Escherichia* gibi çok çeşitli bakteriler tarafından bozulabilir [32]. Keten ekilmiş toprak numunelerinden *Bacillus pumilus*'in bir 0.1 mol/L siyanür çözeltisini karbon dioksit ve amonyak indirdiği rapor edilmiştir [33]. Ayrıca, doğal toprak mikroflorasının siyanürü karbonat ve amonyağa dönüştürdüğü bilinmektedir. Düşük konsantrasyonlarda toprakta bulunan siyanür aerobik şartlar altında amonyak, karbon dioksit, nitrojen veya nitrat, anaerobik koşullarda ise amonyum iyonu, azot, tiyosiyanat, karbon dioksit ayrıştırılır [31].

3.4.2.4. Formaldehit

Yapılan analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerinde Formaldehit'e rastlanmamıştır

Atmosferdeki Formaldehitin çoğu hidroksil radikaller tarafından fotoliz ve foto-oksidasyon yoluyla hızla parçalanır. Toprakta ve suda nispeten kısa bir süre içinde de biyodegradasyona uğrar ve birikme yapmaz [13, 30].

Sonuç olarak bölgede örneklenen topraklarda formaldehitten kaynaklı her hangi bir olumsuz sağlık riski görülmemektedir.

3.4.2.5. Akrilamid

Yangın sonrası toprakta ölçülen Akrilamid konsantrasyonu inceleme yapılan alandaki toplanan toprak örneğinde tespit edilememiştir.

Akrilamidin çevrede uzun kalıcılığa sahip olmadığı bilinmektedir. Toprak ve su ortamlarında oldukça mobildir ve bu iki ortamda da kolayca biyoayrışmaya uğrayabilmektedir. Toprağın doğal yapısında bulunmamakla birlikte akrilamid, topraktan hidroliz yoluyla giderilebilmektedir. Ayrıca biyolojik olarak birikme eğilimde değildir [43]

3.4.2.6. BTEX

Yangın sonrası toprakta ölçülen BTEX konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo: BTEX ölçüm ve limit değerleri

Parametre	Ölçüm sonuç aralığı	Referans değer Canlılar için (mg/kg/day)	Veriliş şekli Oral doz	Referans
BTEX (mg/kg)	<0,02	Öldürücü yani Lethal dose insan için 10 mL (8.8 mg or 125 mg/kg 70-kg insan için)	126 mg/kg/day	Thienes and Haley 1972
		NOAEL (en yüksek etkili doz)	yok	Winex et all. 1967
		LOAEL (Az etkili doz)	yok	Winn 2003
		Minimal Risk Level:	0.003 mg/kg/day [x] ppm ₃ [mg/m ³]	Witz1990, Wong1999

Analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerindeki BTEX değerleri 0,02 'nin altındadır. Konsantrasyon literatür verileri ile karşılaştırıldığında çok düşük doz kalmaktadır.

Organik kirleticilerden, trikloetilen (BTEX, en sık rastlanılan yer altı suyu kirleticisi) gibi organik çözücüler [5, 6], atrazin gibi herbisitler, TNT gibi patlayıcılar, petrol, gazolin, benzen, toluen ve polisiklik aromatik hidrokarbonlar gibi petrol hidrokarbonlar ve poliklorlu bifeniller (PCB) [11] başarılı bir şekilde fitoremediasyonla ortamdan temizlenebilmektedir [4].

KAYNAKLAR

- [1] JOHNSTON, E. DOYLE, H., and R.A. ORZEL. 1988. Acrylics: A Literature Review of Thermal Decomposition Products and Toxicity. Journal Of The American College Of Toxicology 7, 2, 1988.
- [2] ANONİM (1970). HCN and prussic asit. American Ind. Hygiene Association Journal, California.
- [3] CONN, E. E. (1979). Cyanogenic glycosides. I. A Vol.27. Ed. by A. Neuberger and T. H. Jukes In: "Biochemistry of Nutrition " Universty Park Press , Baltimore.
- [4] CONN, E.E. (1980). Unwanted biological substances in food Cyanogenic Glycosides. P.104 121. Ed. J. C. Ayres. In "Impact of Toxycology on Food Processing". Davis, California
- [5] ELLENHORN, M.J., BARCELOUX, D.G. (1988). Cyanide. p. 829- 834. In: "Medical Toxicology Diagnosis and Treatment of Human Poisoning". London.
- [6] HUMPRY, S.H. and NASH, D.A. (1978). Lactic asidozis complicating Sodium Nitroprussid therapy. Annals of Internal Medicine , 88 (1), 58 - 59.
- [7] CONN, E.E. (1979a). Biosynthesis of Cyanogenic Glycosides. Naturwissenschaften, 66: 28 - 34.
- [8] AN, Y.J. 2004. Toxicity of Benzene, Toluene, Ethylbenzene, and Xylene (BTEX) Mixtures to *Sorghum bicolor* and *Cucumis sativus*, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 72, (1006-1011)
- [9] STRAUS, S., and MADORSKY, S.L. (1953). Pyrolysis of styrene, acrylate, and isoprene polymers in a vacuum. J. Res. Natl. Bur. Stand. 50(3), 165-176.
- [10] LEHMANN, F.A., and BRAUER, G.M. (1961). Analysis of pyrolyzates of polystyrene and poly(methyl methacrylate) by gas chromatography. Anal. Chem. 33(6), 673-676.
- [11] MADORSKY, S.L. (1953). Rates and activation energies of thermal degradation of styrene and acrylate polymers in a vacuum. J. Polymer Sci. 11, 491-506.
- [12] GRASSIE, N., and SPEAKMAN, J.G. (1971). Thermal degradation of poly(alkyl acrylates). 111. A secondary ester: Isopropyl alcohol. J. Polymer Sci. A1, 9, 949-958.
- [13] KODAK [1936-1960]. Personal observations. Rochester, NY: Eastman Kodak Company, Laboratory of Industrial Medicine. [From Patty FA, ed. [1963]. Industrial hygiene and toxicology. 2nd rev. ed. Vol.II. Toxicology. New York, NY: Interscience Publishers, Inc., p. 1971.]

- [14] KAÇAR B (1997) Toprak Analizleri (Bitki ve Toprağın Analizleri II/III). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara.
- [15] JACKSON, M. L. (1962), Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ltd., London, England.
- [16] JOHNSON. C. M. and A. ULRICH. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. 766:25-78.
- [17] CADE, J.W., and R.J. RUBİRA. 1982. Cyanide poisoning of livestock by forage sorghums. Agnote, Government of Victoria, Department of Agriculture, Australia.
- [18] EİSLER, R. 1991. Cyanide hazards to fish, wildlife, and invertebrates: A synoptic review. Biological Report 85(1.23). Contaminant Hazard Reviews Report 23. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, DC.
- [19] HOWE, M., and D. NOBLE. 1985. Effect of cyanide residue on vegetation bordering a black hills stream. Proc. S. D. Acad. Sci. 64:112–122.
- [20] WALLACE, A., J.W. CHA, and R.T. MUELLER. 1977. Cyanide effects on transport of trace metals in plants. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 8(9):709–712.
- [21] KÖSESAKAL, T. 2011. Organik Kirleticilerin Bitkilerle Temizlenmesi: Alınma ve Parçalanma Mekanizmaları. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23(3): 123-139.
- [22] CHATWİN, T.D. 1989. Cyanide attenuation/degradation in soil. Resource Recovery and Conservation Company (R2C2), Salt Lake City, UT.
- [23] CİCERONE, R.J. and ZELLNER, R. (1983). The atmospheric chemistry of hydrogen cyanide (HCN). Journal of Geophysical Research 88: 10689–10696.
- [24] MEEUSSEN, J.C.L., M.G. KEİZER, W.H. VAN RİEMSDİJK, and F.A.M. DE HAAN. 1992. Dissolution behaviour of iron cyanide (Prussian Blue) in contaminated soils. Environ. Sci. Technol. 26(9):1832–1838.
- [25] RAEF, S.F., W.G. CHARACKLİS, M.A. KESSİCK, AND C.H. WARD. 1977a. Fate of cyanide and related compounds in aerobic microbial systems—I. Chemical reaction with substrate and physical removal. Water Res. 11:477–483.
- [26] ———. 1977b. Fate of cyanide and related compounds in aerobic microbial systems—II. Microbial degradation. Water Res. 11:485–492.
- [27] CHATWİN, T.D., and J.J. TREPANOWSKI. 1987. Utilization of soils to mitigate cyanide releases. In: Proceedings of the 3rd Western Regional Conference on Precious Metals, Coal and the Environment,

- [28] ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). 1991. Toxicological profile for cyanide. Draft for public comment. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- [29] FULLER, W.H. 1984. Cyanides in the environment with particular attention to the soil. In: Cyanide and the environment, Proceedings of a Conference, Tucson, Arizona, vol. 1:19–44. Geotechnical Engineering Program, Colorado State University, Fort Collins, CO.
- [30] USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1984. Health effects assessment for cyanide. EPA/540/1-86-011. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Cincinnati, OH.
- [31] ROUSE, J.V., AND R.Z. PYRIH. 1990. Geochemical attenuation and natural biodegradation of cyanide compounds in the subsurface. In: Symposium on environmental management for the 1990s,
- [32] SILVA-AVALOS, J., M.G. RICHMOND, O. NAGAPPAN, and D.A. KUNZ. 1990 Degradation of the metal-cyano complex tetracyanonickelate(II) by cyanide-utilizing bacterial isolates. Appl. Environ. Microbiol. 56(12):3664–3670.
- [33] KNOWLES, C.J. 1976. Microorganisms and cyanide. Bacteriol. Rev. 40(3):652–680.
- [34] AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). *Toxicological Profile for Formaldehyde* (Draft). Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, Atlanta, GA. 1997.
- [35] AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH). *1999 TLVs and BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents, Biological Exposure Indices*. Cincinnati, OH. 1999.
- [36] NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). U.S. Department 1. National Occupational Health and Safety Commission, [NOHSC:10005(1994)] 1994. *List of designated hazardous substances*, AGPS, Canberra.
- [37] NATIONAL OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY COMMISSION, [NOHSC:1008(1994)], 1994. *Approved Criteria for Classifying Hazardous Substances*, AGPS, Canberra.
- [38] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Hazardous Substances Databank ([HSDB, online database](#)). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD. 1993.

- [39] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Registry Of Toxic Effects Of Chemical Substances (RTECS, online database). National Toxicology Information Program, National Library of Medicine, Bethesda, MD. 1993.
- [40] U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Health and Environmental Effects Profile for Formaldehyde*. EPA/600/x-85/362. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1988.
- [41] U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. [*Integrated Risk Information System \(IRIS\) on Formaldehyde*](#). National Center for Environmental Assessment, Office of Research and Development, Washington, DC. 1999.
- [42] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Environmental Health Criteria for Formaldehyde*. Volume 89. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 1989.
- [43] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp203-c2.pdf>: Draft Toxicological Profile for Acrylamide - ATSDR

EK 1

TÜM ÖRNEKLEME VE ANALİZ YÖNTEMLERİ VE SONUÇLARI

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER 70

1. FAALİYETİN AÇIK BİR ŞEKİLDE ANLATIMI 72

2. İMİSYON ÖLÇÜMLERİ 76

Siyanür Örnekleme (Gillian BDX Air Sampling Pump) ve Analizi (DR 5000 Spektrofotometre)77
DR 5000 Spektrofotometre Cihazı ile Formaldehit Analizi 78

Nitrat Analizi (ICS 1000 İyon Kromatografi Dionex) 79

3. ÖLÇÜM SONUÇLARI HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

4. ÖLÇÜM VE NUMUNE ALIM NOKTALARI UYDU GÖRÜNTÜLERİ 21

5. ÖLÇÜM VE NUMUNE ALIM FOTOĞRAFLARI 26

BÖLÜM 1

1. FAALİYETİN AÇIK BİR ŞEKİLDE ANLATIMI

Aksa Akrilik Kimya San. A.Ş.'nin Yalova – Karamürsel Karayolu 13. km Taşköprü – YALOVA adresinde bulunan tesisinde Akrilik Elyaf Üretimi (teknik ve tekstil elyafları) ve Enerji (Elektrik ve Buhar) üretimi yapılmaktadır. Tesiste gerçekleştirilen üretime ait detaylı anlatım aşağıda verilmiştir.

1.1. AKRİLİK ELYAF VE ENERJİ ÜRETİM FAALİYETLERİ

3.1.1. Akrilik Elyaf Üretim Faaliyeti

AKKÖK Şirketler Grubu'na bağlı olan AKSA Akrilik Kimya Sanayi Anonim Şirketi 1968 yılında kurulmuştur. 1971 yılında Yalova'daki fabrikasında 5000 ton/yıl kapasite ile üretime başlayan AKSA, 1974 yılında ilk kapasite artışı yapmış, 1986 yılında 100,000 ton/yıl, 1997 yılında 200,000 ton/yıl, 2007 yılında ise 300,000 ton/yıl sınırını aşarak bugün 308.000 ton/yıl üretim kapasitesi ile "Dünyanın tek çatı altında en büyük akrilik elyaf üreticisi"dir.

AKSA'nın ürettiği renkli-renksiz (ekru) tov, tops ve kesik elyaf, tek başına veya pamuk, yün, polyester, naylon gibi diğer doğal ve yapay elyaf türleri ile karıştırılarak halıdan döşemeliğe, iplikten el örgüsüne, kadifeden çoraba ve branda bezine kadar çok geniş bir alanda tekstil hammadde olarak kullanılmaktadır. Yün ve pamuklu görünümüne yakın, kolayca yıkanabilen ve şeklini koruyabilen, güveye, yağa ve kimyasala dayanıklı, mükemmel haslıkta parlak renklere boyanabilen, güneş ışığına karşı yüksek dayanıklı ve görünüm/dokunum açısından sıcak ve doğal olarak tanımlanabilecek akrilik elyafın dünyadaki ortalama üretim kapasitesi 2.5 milyon/ton'dur. Akrilik elyaf üretiminde polimer ve elyaf çekim proseslerinde değişik teknolojiler kullanılmaktadır.

Polimer prosesinde en yaygın olanı süspansiyon polimerizasyonudur. Bu tip polimerizasyon, renk ve boyama özelliği olarak daha kaliteli bir ürün ortaya çıkarır. Elyaf çekimde ise yaş ve kuru çekim olmak üzere iki ana teknoloji vardır.

Aksa prosesi polimerde süspansiyon prosesini, elyaf çekimde ise jel boyamaya elverişli ve kesikli tavlamaya dayalı yaş çekim teknolojisini kullanmaktadır. Bu proses çevre koruma açısından daha avantajlı olduğu gibi ürün tipleri olarak da çeşitliliğe imkan vermektedir.

3.1.2. Enerji Üretimi

Akrilik elyaf üretimi için yoğun miktarda elektrik ve buhar enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle AKSA güvenilir, kaliteli ve kesintisiz enerji kaynağı için 59,5 MW kapasiteli doğalgaz yakıtlı kojenerasyon santrali ve yeni devreye alınan 100 MW kapasiteli kömür yakıtlı kojenerasyon santrali ile enerji (elektrik ve buhar) üretmektedir.

Kojenerasyon sistemi ile Elektrik, Buhar ve sıcak su üretimi yapılmaktadır. Ayrıca atık olan ısı, bacadan atılmak yerine tesisin ihtiyacı olan sıcak su üretimine aktarılmakta, böylece enerji en verimli şekilde kullanılmaktadır.

Tesise ait diğer bilgiler 2.1. Firma Bilgileri Tablosunda verilmiştir.

Tablo 1.1. FİRMA BİLGİLERİ

İsim	AKSA AKRİLİK KİMYA SAN. A.Ş.
Adres	Yalova – Karamürsel Karayolu 13. km Taşköprü – YALOVA
Telefon	0 226 353 25 45
Faks	0 226 353 33 07
Tesis Emisyon Sorumlusu	Semih ERSUN
Tesis Kullanım Sahası	
Toplam Alan	: 376.687 m ²
Toplam Kapalı Saha	: 109.056 m ²
Çalışan Personel Sayısı	749
Üretim Konusu	I : Akrilik Tow veya Kesikli Elyaf Enerji (Elektrik ve Buhar)
Depolama Kapasitesi*	Akrilnitritil : 4 x 5.042,069 m ³ 16.000 m ³ Toplam : 36.168,276 m ³ 19.300 ton Vinil Asetat : 2 x 5.042,628 m ³ 10.085,256 m ³ 6.000 ton
Üretim Kapasitesi**	Akrilik Tow, Tops ve Kesikli Elyaf (Parlak, Mat, Boyalı ve Boyasız) : 308.000.000 kg/yıl Elektrik Enerjisi(Aktif) : 1.018.380.000kWh/yıl (498.761.000 kWh/yıl'ı tesiste ve kardeş kuruluşlarda kullanılmaktadır) Elektrik Enerjisi (Reaktif) : 387.692.400 kWh/yıl (186.768.494 kWh/yıl'ı tesiste ve kardeş kuruluşlarda kullanılmaktadır) Su Buharı (Tamamı tesiste ve kardeş kuruluşlarda kullanılmaktadır.) : 6.598.500.000 kg/yıl
Kullanılan Hammaddeler*	A-Akrilik Tow-Karbon-Elyaf Üretimi Vinil Asetat Monomer Akrilonitril Monomer : 24.332 ton/yıl Amonyum Persülfat : 289.828 ton/yıl Sodyum Hidroksit : 1.620 ton/yıl Sodyum Veya Amonyum Metabisülfat : 271 ton/yıl EDTA : 2.033 ton/yıl Sodyum Metaalil Sülfonat : 120 ton/yıl Boya (Blue BNPH) : 15 ton/yıl Boya (PV violet RL) : 1.047 kg/yıl Tartarik Veya Okzalik Asit : 1.879 kg/yıl Titandioksit : 65 ton/yıl Tansiyoaktif Maddeler (DIF vb.) : 770 ton/yıl Yağlama (Lubrikant) Maddeleri : 10 ton/yıl Antistatik Maddeler : 4.620 ton/yıl Yumuşatıcı Maddeleri : 1.232 ton/yıl 616 ton/yıl

1.2. FİRMA BİLGİLERİ (Devamı)

Kullanılan Hammaddeler*	Çeşitli Antistatik, Yumuşatıcı Ve Yağlama Maddeleri (Boyalı Elyaf İçin)	: 384 ton/yıl
	Karbon Siyahı	: 243 ton/yıl
	Boya (Jel Boyama Boyaları)	: 1.448 ton/yıl
	Pigmentler	: 716 ton/yıl
	Dimetil Asetamid	: 6.160 ton/yıl
	Teknik Sodyum hidroksit (% 25'lik)	: 10.714 ton/yıl
	Teknik klorür asidi	: 600 ton/yıl
	Teknik sülfürik asit	: 1.192 ton/yıl
	Demir-3-klorür	: 360 ton/yıl
	Hidrokinon	: 2.850 ton/yıl
	Saf etil alkol	: 144lt/yıl
	Teknik aseton	: 3.575 kg/yıl
	Azot bakterileri ve diğer bakteriler	: 953 kg/yıl
	Lamine edilmiş polipropilen çuval	: 1.087.028 adet/yıl
	Lamine edilmiş polipropilen kumaş	: 1.702.605metre/yıl
	Poliester ambalaj çemberi	: 6.037.862 metre/yıl
	Elyaf kesme bıçağı	: 43.439 adet/yıl
	Seperatör keçe torbası	: 9.213 adet/yıl
	Filtre pres bezi	: 49.121 adet/yıl
	Kartuş filtre elemanı (büyük)	: 1.208adet/yıl
	Kartuş filtre elemanı (küçük)	: 30.189 adet/yıl
	Muhtelif diyafram kağıdı	: 196 adet/yıl
	Paslanmaz filtre	: 3.022 m ² /yıl
	Teflon filtre bezi	: 1.062 m ² /yıl
	B-Enerji (Elektrik+Buhar) Üretimi	: 403.755.652 m ³ /yıl
	Doğalgaz	: 363.185 ton/yıl
	Kömür	: 54 ton/yıl
	Motorin	: 912.000 ton/yıl
	Deiyonize su	: 9.480 lt/yıl
	Su şartlandırma kimyasalı	: 9.525 lt/yıl
	Kazan Besi Suyu Oksijen Giderme Kimyasalı	: 432 ton/yıl
	Amonyak	: 10.080 ton/yıl
	Kireçtaşı	: 216.000 ton/yıl
	Ham Su	: 1.350 m ³ /yıl
	Hidrojen	: 1 ton/yıl
	Karbondioksit	

*Üretim kapasitesi ve kullanılan hammaddeler ile ilgili bilgiler geçerlilik süresi 30.01.2015 ve 29.11.2014 olan 5 ve 60 nolu Kapasite Raporlarından alınmıştır.

BÖLÜM 2

2. İMİSYON ÖLÇÜMLERİ

2.1. ÖLÇÜM NOKTALARI VE ÖLÇÜLEN PARAMETRELER

Tesis çevresinde firma yetkilileri ile birlikte tespit edilen 8 noktada ölçümler yapılmıştır. Ölçüm yapılan noktalar ve ölçülen parametreler Tablo 2.1.'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Tesis Çevresinde Ölçüm Yapılan Noktalar

No	Kaynağın Adı	HCN	Toz	Formaldehit	Nitrat	VOC (Pasif Örnekleme)	Numune Alma Tarihi
1	1. Nokta (Taşköprü)	X	-	-	-	X	04.02.2013
2	2. Nokta (Kılıçlar Kaya)	X	-	-	-	X	04.02.2013
3	3. Nokta (Gacık Kaya)	X	-	-	-	X	04.02.2013
4	4. Nokta (Termal)	X	-	-	-	X	04.02.2013
5	5. Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	X	-	-	-	X	04.02.2013
6	6. Nokta (Tavşanlı)	X	-	-	-	X	04.02.2013
7	7. Nokta (Aksa İçi)	X	-	-	-	X	04.02.2013
8	8. Nokta (İsmail Bey Çiftlik)	-	X	X	X	-	04.02.2013

2.2. ÖLÇÜMDE KULLANILAN CİHAZLAR VE METOT ANLATIMLARI

2.2.1. Siyanür Ölçümünde Kullanılan Cihaz ve Metot Anlatımı

Tesis çevresinde 7 noktada siyanür ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin kullanılan cihaz ve metot anlatımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.2. Ölçüm Parametreleri ve Kullanılan Cihazlar

Ölçüm Parametresi	Kullanılan Cihaz	Metot
Ortam Siyanür	Gillian BDX Air Sampling Pump (Numune Alma) HACH LANGE DR 5000 Spektrofotometre (Analiz)	Niosh 6010/Niosh 7904 <i>Determination of Cyanide Emissions gas and aerosol</i>

Siyanür Örnekleme (Gillian BDX Air Sampling Pump) ve Analizi (DR 5000 Spektrofotometre)

Örnekleme: Siyanür örnekleme, partikül maddelerin impingera geçmesini engellemek ve aynı zamanda partikül maddede siyanür analizi yapılabilmesi için 37 mm pvc filtre ve devamında 15 mL 0,1 N KOH içeren küçük impinger yardımıyla gerçekleştirilir. Gillian BDX marka cihaz ile 0,5 - 1 L/dak. debi ile en az 60 dakika örnekleme yapılır.

Ön işlem: 60 mL birleşik örnek kap içerisine alınır. 25 mL 0,1 N KOH/NaOH absorpsiyon tüpüne eklenir. 60 dakika beklendikten sonra numune analiz edilmek üzere alınır.

Analiz:

50 mL ya da daha az solüsyon alınır. Solüsyona 1 damla fenol fitalein damlatılır. Aynı şekilde 0,1N KOH/NaOH ile blank hazırlanır. Numune ve blank 580 nm dalga boyunda daha önce oluşturulan kalibrasyon eğrişi üzerinden okutulur. Yapılan okumalar sonrası ilgili formüller kullanılarak şahit düşüldükten sonra siyanür konsantrasyonu tespit edilir.

2.2.2. Formaldehit Ölçümünde Kullanılan Cihaz ve Metot Anlatımı

Tesis çevresinde 1 noktada formaldehit ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin kullanılan cihaz ve metot anlatımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.3. Ölçüm Parametreleri ve Kullanılan Cihazlar

Ölçüm Parametresi	Kullanılan Cihaz	Metot
Ortam Formaldehit	Derenda LVS3.1/PNS3.1-15 (Numune Alma) HACH LANGE DR 5000 Spektrofotometre (Analiz)	<i>NIOSH 3500 Formaldehyde by VIS</i>

DR 5000 Spektrofotometre Cihazı ile Formaldehit Analizi

Yıkama şişelerinde toplanan numune hacimleri belirlenir. Bu numunelerden 4'er mL alınır, 25 mL'lik balon jojelere aktarılır. 0,1 mL %1 Kromotropik asit çözeltisi ve 6 mL derişik sülfürik asit eklenir. 95 °C'de 15 dk ısıtılır. 2-3 saat oda sıcaklığına soğutulur. Şahit numune için aynı işlem 4 mL saf su ile tekrarlanır. Analiz işlemi ön ve arka yıkama şişeleri için ayrı ayrı yapılır. Spektrofotometre 580 nm dalga boyuna ayarlanır ve şahit numuneye karşı absorbans alınır. Derişimi bilinen formaldehit çözeltilerine aynı işlemler uygulanarak µg cinsinden formaldehit'e karşı absorbans değerleri ile kalibrasyon grafiği oluşturulur. Numune için alınan absorbans değeri, doğrusal denklemde yerine konarak numunedeki formaldehit µg cinsinden belirlenir. Çekilen numune hacmi de hesaba katılarak numunedeki formaldehit miktarı mg/m³ cinsinden hesaplanarak raporlanır

2.2.3. Nitrat Ölçümünde Kullanılan Cihaz ve Metot Anlatımı

Tesis çevresinde 1 noktada nitrat ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin kullanılan cihaz ve metot anlatımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.4. Ölçüm Parametreleri ve Kullanılan Cihazlar

Ölçüm Parametresi	Kullanılan Cihaz	Metot
Ortam Nitrat	Derenda LVS3.1/PNS3.1-15 (Numune Alma) ICS 1000 İyon Kromatografi Dionex (Analiz)	NIOSH 7903 *

Nitrat Analizi (ICS 1000 İyon Kromatografi Dionex)

İyon kromatografi cihazı kullanma kılavuzuna göre kurulur (cihaz, temel çizgi kararlı olduğunda işlem için hazırdır). Kalibrasyon yapılır ve ön işlem uygulanmış numune, cihaza enjekte edilir.

Analizde analitik saflıkta reaktifler kullanılmalıdır. Suyun elektriksel iletkenliği $< 0,1 \mu\text{S/cm}$ olmalı ve çapı $0,45 \mu\text{m}$ 'den büyük olan parçacık ihtiva etmemelidir. Karbondioksit absorpsiyonu nedeniyle suyun elektriksel iletkenliğinin artışı tayini bozmaz.

2.2.4. Toz Ölçümünde Kullanılan Cihaz ve Metot Anlatımı

Tesis çevresinde 1 noktada toz ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin kullanılan cihaz ve metot anlatımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.5. Ölçüm Parametreleri ve Kullanılan Cihazlar

Ölçüm Parametresi	Kullanılan Cihaz	Metot No ve Tarihi	Metot Adı	Ölçüm Yöntemi
PM 10	Derenda LVS3.1/PNS3.1-15	TS EN 12341:2002	Hava Kalitesi - Askıda Katı Maddenin PM10 Kesrinin Belirlenmesi - Ölçme Yöntemlerinin Referans Eşdeğerliliğini Göstermek İçin Saha Deney İşlemi ve Referans Metodu	Gravimetrik Metot

Toz Örneklemeye (Derenda LVS3.1/PNS3.1-15 Cihazı ile)

PM10 ölçümleri Derenda LVS3.1/PNS3.1-15 marka TS EN 12341 metoduna uygun olarak çalışabilen cihaz ile örneklenir ve gravimetrik olarak tartımla toz konsantrasyonu bulunur. Kullanılan cihaz ve malzemeler aşağıdaki gibidir.

Filtre : 47 mm kuvars lifli (quartz fiber) filtre kağıdı
Başlıklar : Standarda uygun PM10 başlığı
Pompa : Düşük hacimli (2,3 m³/h) pompa
Hassas Terazi : Analitik hassasiyeti 0,01 mg olan hassas terazi
Hidrotermograf : Odadaki sıcaklık ve nemin kaydedilmesi amacıyla kullanılan bir nem ve sıcaklık ölçer
Saklama Kabı : Şeffaf 90 x 15 mm boyutlarında filtre saklama kabı
Gilibratör : Pompanın kalibrasyonu için kullanılır.

Filtrelerin Hazırlanması: Kullanılmamış filtreler tartmadan önce, 48 saat açık durumda, ancak toz korumalı elekli tepside, havanın (20±1)°C sıcaklığa ve % (50±5) bağıl neme şartlandırıldığı tartım odasında tutulur. Örneklemekten sonra toz yüklü filtreler tartmadan önce aynı şartlarda dengeye getirilir. Numune alma işlemi süresince ıslatılmış filtreler de 48 saat şartlandırmadan sonra dengeye ulaşmayacaktır. Bu durumda 48 saatlik şartlandırma süresi 24 saat daha uzatılır. Taşıma ve depolama süresince filtreleri korumak için petri kapları kullanılır. Tartılan filtreler, filtre numarası üzerine yazılmak suretiyle saklama (petri) kaplarında taşınırlar.

Cihazın Kalibrasyonu: Ölçüm öncesi laboratuvarında pompanın çekiş hızı, belirli sabit değerler girilerek kalibrasyonlu bir flow metre ile çekişi kontrol edilir. Okunan değerler referans

girilen değerin $\pm 2\%$ aralığında olmalıdır. Değerlerin bu aralıkta çıkmasından sonra ölçüm için cihaz kullanılabilir.

Numune Alma Yerlerinin Belirlenmesi: Deney yerleri seçilirken, yerin makro çevre ölçeği (deney yerinin tipi) ve mikro çevre ölçeği (doğrudan istasyonu çevreleyen alan) bakımından bütünlüğüne gereken özen gösterilir. Numune alma cihazının girişi etrafındaki akış, numune alma cihazlarının yakınındaki hava akışını etkileyen hiç bir engel (örneğin balkonlar, ağaçlar, düşey yüzeyler ya da duvarlar vb.) ile kısıtlanmamalıdır. Bütün numune girişleri zeminden aynı yükseklikte (1,5 ila 8 m arasında) olmalıdır. Bütün numune girişleri çevredeki diğer kaynaklardan taşınan baca dumanlarından sakınmak için lokal kaynaklardan uzakta konumlandırılır (örneğin deney sahasının ısıtma sistemlerinin bacalarının yakınında olmamalıdır). Yerin tipi belirlendikten sonra; gerçek deney yerlerinin seçiminde, özellikle işletim bakımından (erişilebilirlik, saldırılara karşı güvenlik, dış hava şartlarına karşı korunma) ve altyapı bakımından (telefon ve elektrik) olmak üzere bir takım faktörler göz önünde bulundurulur.

Cihaz Kurulumu: Yer seçimi yapıldıktan sonra cihaz kurulur ve cihazın tüm bağlantıları yapılarak kaçak testi uygulanır. Yapılan bu kaçak testinde kaçak olduğu görülürse bu kaçak giderilene kadar deneyler durdurulur, yapılamaz. Örnekleme hattı tekrar kontrol edilir ve kaçak giderildikten sonra ölçüme devam edilebilir. Kaçak testinden sonra cihaz çalıştırılır ve örnekleme yapılan noktayla ilgili bilgiler kaydedilir. Numune alma süresince ortalama akış hızı, başlangıç (nominal) akış hızının $\pm 5\%$ 'i içerisinde olmalıdır ve numune alma süresince tüm ani akış hızları başlangıç (nominal) akış hızının $\pm 10\%$ 'u içerisinde kalmalıdır.

Numune Alma Süresi: Kural olarak, numune alma süresi 24 saat olmalıdır. Bununla birlikte daha düşük değişimler daha uzun numune alma süreleri gerektirirken daha yüksek değişimler daha kısa numune alma sürelerini gerektirebilir.

Numune alma işlemi sonrasında filtre bir cımbız kullanarak tekrar petri kabına yerleştirilir ve analiz için laboratuara sevk edilir. Numune alma öncesinde yapılan şartlandırma işlemleri, örnekleme sonrasında da yapılarak tartım öncesi hazır duruma getirilir. Hazırlanan filtreler hassas terazide tartılır.

2.2.5. Pasif Örnekleme

Tesis çevresinde 7 noktada pasif örnekleme ile VOC ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin kullanılan cihaz ve metot anlatımı aşağıda verilmiştir.

Tablo 2.5. Ölçüm Parametreleri ve Kullanılan Cihazlar

Ölçüm Parametresi	Kullanılan Cihaz	Metot No ve Tarihi	Metot Adı	Ölçüm Yöntemi
Uçucu Organik Bileşikler	Pasif Örnekleme Tüpleri	EN 13528-1:2002 EN 13528-2:2002 EN 13528-3:2003*	Ambient Air Quality. Diffusive Samplers for the Determination of Concentrations of Gases and Vapours. Requirements and Test Methods Part 1: General Requirements Ambient Air Quality. Diffusive Samplers for the Determination of Concentrations of Gases and Vapours. Requirements and Test Methods Part 2: Specific Requirements and Test Methods Ambient Air Quality. Diffusive Samplers for the Determination of Concentrations of Gases and Vapours. Requirements and Test Methods Part 3: Guide to Selection, Use and Maintenance	Pasif Örnekleme

Ortam havasında pasif örnekleme metodu ile NO/NO₂/NO_x, SO₂, O₃, HF, HCl, VOC, BTEX, NH₃ gibi maddelerin ölçümleri yapılabilmektedir. İstenilen örnekleme parametresine göre seçilmiş olan pasif örnekleme tüpleri kullanılır. Numune alma, pasif örnekleme tüplerinin depolama, numune alma aşaması ve taşıma aşaması olmak üzere laboratuvardan çıkışından, analize gidene kadarki tüm aşamalarını içermektedir.

Pasif örnekleme tüpleri genellikle 1 günden 2 haftaya kadar olan sürede ortam havasındaki gaz ve buharların konsantrasyonlarının tespiti için ideal sistemlerdir. Pasif örnekleme tüpleri belirli şartlar dahilinde en az 8 saat ile en çok 1 aylık sürede de kullanılabilirler. SKHKY kapsamında yapılan ölçümlerde ölçüm noktalarının yeri, sayısı ve süresinin belirlenmesinde yönetmelik hükümleri dikkate alınır. Ayrıca yetkililerin özel talebi dahilinde de ölçümler yapılabilir.

Tüpler havası alınmış bir kaptaki ve buzdolabında saklanır. Tüpler, tüpün tanımına göre üretildikten sonraki 4-6 hafta içerisinde kullanılır. Bu süre üreticinin belirttiği zamana bağlı olarak değişebilir. Ancak buzdolabı şartlarında saklanmak koşulu ile 3 aya kadar olan sürede

kullanılabilirler. Tüpler sahada örnekleme yapıldıktan hemen sonra laboratuvara analiz için gönderilirler.

Örnekleme noktaları düzgün bir şekilde tespit edilmelidir. Mümkün olduğu ölçüde yağmur almayan bir numune alma bölgesi seçilir. Tüpler yağmurdan ve dış koşullardan fazla etkilenmeyecek şekilde yerleştirilir. Tüpler etiketlenir, dikey konumda yerleştirilir. Tüplerin dış çevrelerinin çok fazla toz ile kaplanmamasına dikkat edilmelidir. Tüpler içine partikül girmesini engelleyecek şekilde olup, difüzyon başlar. Filtrelerin dolması difüzyonu olumsuz engeller.

Örnekleme süresi sonucunda (normal olarak 2-3 hafta) zamanı ve tarihi kaydedilir ve tüpün üzerindeki plastik kapak kapatılır. Örnekleme süresinin saati hesaplanır.

Örnekleme yapılmamış bir ya da daha fazla tüp buzdolabında şahit numune olarak bırakılır. Tüplere difüzyon için ortam havasındaki rüzgar hızı üretici bilgileri doğrultusunda kontrol edilir. Bu amaçla tüpler ilk yerleştirildiğinde ortam rüzgar hızı ölçülür. Ayrıca numune alma süresince gerekli görüldüğü durumlarda rüzgar hızı tekrar ölçülebilir.

Analiz:

Örnekleme yapılmış tüpler havası alınmış kaplarda paketlenir. Paketlenmiş olan tüpler ve izleme sayfası laboratuvara bir an önce gönderilir. Laboratuvar analizleri ISO/IEC 17025 belgesi olan akredite bir laboratuvar tarafından gerçekleştirilir.

Pasif örnekleyciler ile numune alma işlemi yapılmasında, sadece örnekleme işlemi yapılır. Pasif örnekleyciler ile ölçüm yapılan parametreler, NO/NO₂/NO_x, SO₂, O₃, HF, HCl, VOC, BTEX, NH₃ gibi parametrelerdir. Bu parametreler için ölçüm hassasiyetleri ve tayin limitleri, kullanılan tüplere ve analiz edilen parametrelere göre çeşitlilik göstermektedir.

2.3. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tesis çevresinde gerçekleştirilen ölçümlere ilişkin sonuçlar Tablo 2.6.'da verilmiştir.

Tablo 2.6.a Ölçüm Sonuçları

No	Kaynağın Adı	HCN (mg/m ³)	Toz (mg/m ³)	Formaldehit (mg/m ³)	Nitrat (mg/m ³)	Numune Alma Tarihi
1	9. Nokta (Taşköprü)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
2	10. Nokta (Kılıçlar Kaya)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
3	11. Nokta (Gacık Kaya)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
4	12. Nokta (Termal)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
5	13. Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
6	14. Nokta (Tavşanlı)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
7	15. Nokta (Aksa İçi)	<0,69	-	-	-	04.02.2013
8	16. Nokta (İsmail Bey Çiftlik)	-	0,02	t.e. *	1,83	04.02.2013

(*) Tespit edilemedi.

Tablo 2.6.b Ölçüm Sonuçları

No	Kaynağın Adı	Benzen (µg/m ³)	Toluen (µg/m ³)	Etil Benzen (µg/m ³)	m/p Ksilen (µg/m ³)	o Ksilen (µg/m ³)	TVOC (µg/m ³)
1	8. Nokta (Taşköprü)	2,40	7,82	3,13	5,50	2,29	354,01
2	9. Nokta (Kılıçlar Kaya)	1,54	5,43	<1,06	1,83	<1,06	182,70
3	10. Nokta (Gacık Kaya)	1,47	4,01	<1,06	1,32	<1,06	156,22
4	11. Nokta (Termal)	1,54	4,36	<1,07	1,54	<1,07	262,19
5	12. Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	1,92	133,63	3,68	7,06	1,85	419,66
6	13. Nokta (Tavşanlı)	1,73	4,42	2,01	2,96	1,25	321,38
7	14. Nokta (Aksa İçi)	1,89	11,43	2,66	6,57	1,95	340,84

(*) Tespit edilemedi.

BÖLÜM 3

3. ÖLÇÜM SONUÇLARI

Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü yetkilileri ve firmamız personeli tarafından belirlenen noktalardan alınan toprak numunelerine ilişkin analiz sonuçlarımız Tablo 2.7. de verilmiştir.

Tablo 2.7. Toprak Numuneleri Ölçüm Sonuçları

Alım Noktası	Numune Alma Tarihi	Numunenin Alındığı Yer	Yapılan Analizler	Analiz Sonuçları
10	04.02.2013	Aksa Önü (1)	pH	8,8
			Nitrit (mg/kg)	<0,06
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,1051
10	04.02.2013	Aksa Önü (2)	pH	8,53
			Nitrit (mg/kg)	<0,06
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0692
9	04.02.2013	Tavşanlı	pH	8,73
			Nitrit (mg/kg)	0,12
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0509
8	04.02.2013	Çiftlikköy (Deniz Yamacı)	pH	7,99
			Nitrit (mg/kg)	0,15
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,220
8	04.02.2013	Çiftlikköy (Doğu Yamacı)	pH	8,64

			Nitrit (mg/kg)	0,66
			Siyanür (mg/kg)	23,3
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0467
7	04.02.2013	Kılıç Köyü (T1)	pH	8,51
			Nitrit (mg/kg)	<0,06
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0432
7	04.02.2013	Kılıç Köyü (T3)	pH	8,16
			Nitrit (mg/kg)	0,075
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0388
3	04.02.2013	Gacık Köyü Mezarlık Yanı	pH	8,84
			Nitrit (mg/kg)	<0,06
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0496
5	04.02.2013	Termal (Arıtma Önü Sağ Taraf)	pH	8,68
			Nitrit (mg/kg)	<0,06
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0846
5	04.02.2013	Termal (Arıtma Önü Sol Taraf)	pH	7,33
			Nitrit (mg/kg)	0,13
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m)	0,0465
4	04.02.2013	Kabaklı Köyü (Park Arkası)	pH	8,10
			Nitrit (mg/kg)	0,16

			Siyanür (mg/kg)	21,5
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0544
4	04.02.2013	Kabaklı Köyü (Bahçe Arkası)	pH	8,39
			Nitrit (mg/kg)	0,145
			Siyanür (mg/kg)	25,7
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0389
3	04.02.2013	Gacık Köyü (Üzüm Asma Altı 10 m Aşağı Yanı)	pH	7,58
			Nitrit (mg/kg)	0,31
			Siyanür (mg/kg)	26,5
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0247
3	04.02.2013	Gacık Köyü (Üzüm Asma Altı)	pH	8,03
			Nitrit (mg/kg)	0,11
			Siyanür (mg/kg)	24
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0592
1	04.02.2013	Taşköprü (T3)	pH	8,69
			Nitrit (mg/kg)	0,4
			Siyanür (mg/kg)	25
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,209
1	04.02.2013	Taşköprü (T2)	pH	8,68
			Nitrit (mg/kg)	0,136
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamit (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,1233
2	04.02.2013	Taşköprü İle Kılıç Köy Arası Kılıç Deresi (Kılıç	pH	8,34

		Deresi Yol Kenarı)		
			Nitrit (mg/kg)	0,115
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0897
2	04.02.2013	Taşköprü Sanayi Arkası (Yamaçlar -T2)	pH	8,37
			Nitrit (mg/kg)	0,075
			Siyanür (mg/kg)	<20
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0443
2	04.02.2013	Taşköprü Sanayi Arkası (Yamaçlar -T1)	pH	8,31
			Nitrit (mg/kg)	0,13
			Siyanür (mg/kg)	28
			Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
			İletkenlik (dS/m	0,0667

Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü yetkilileri ve firmamız personeli tarafından belirlenen noktalardan alınan Bitki numunelerine ilişkin analiz sonuçlarımız Tablo 2.8. de verilmiştir.

Tablo 2.8. Bitki Numuneleri Ölçüm Sonuçları

Alım Noktası	Numunenin Alınma Tarihi	Numunenin Alındığı Yer	Yapılan Analizler	Analiz Sonuçları
10	04.02.2013	Aksa Önü Bitki (Zakkum)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
10	04.02.2013	Aksa Önü Bitki (Servi)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,086
10	04.02.2013	Aksa Önü Bitki (Fıstık Çamı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,086

9	04.02.2013	Tavşanlı Bitki (Dağ Çayı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,089
9	04.02.2013	Tavşanlı Bitki (Sütleen)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,24
8	04.02.2013	Çiftlikköy Bitki (Selvi)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,081
8	04.02.2013	Çiftlikköy Bitki (Simsir)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
7	04.02.2013	Kılıç Köyü Bitki (Kalamit)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,13
7	04.02.2013	Kılıç Köyü Bitki (Nohut)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
5	04.02.2013	TERMAL Bitki (Arıtma Önü Sağ Taraf)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
5	04.02.2013	TERMAL Bitki (Arıtma Önü Sol Taraf)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
3	04.02.2013	Gacık Köyü Mezarlık Yanı Bitki (Zeytin)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
3	04.02.2013	Gacık Köyü Bitki (Zakkum)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
3	04.02.2013	Gacık Köyü Bitki (Ballıbaba)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
4	04.02.2013	Kabaklı Köyü Bitki (Defne)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,18
4	04.02.2013	Kabaklı Köyü Bitki (Fıstık Çamı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.

			BTEX (mg/kg)	<0,02
1	04.02.2013	Taşköprü Bitki (Defne)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,12
1	04.02.2013	Taşköprü Bitki (Lobodo ve Çimen Karışımı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,108
1	04.02.2013	Taşköprü Bitki (Lobodo ve Çimen Karışımı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,108
2	04.02.2013	Taşköprü Sanayi Arkası Bitki (Yamaçlar Pınar)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
2	04.02.2013	Taşköprü Sanayi Arkası Bitki (Yamaçlar Yabani Zeytin)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	<0,02
2	04.02.2013	Taşköprü ile Kılıç Köy Arası Kılıç Deresi Bitki (Ebe Gümeçi)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,053
2	04.02.2013	Taşköprü ile Kılıç Köy Arası Kılıç Deresi Bitki (Meyrem Ana Dikeni)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,033
8	04.02.2013	Çiftlikköy Bitki (Mazı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,059
8	04.02.2013	Çiftlikköy Bitki (Mazı)	Formaldehit (mg/kg)	t.e.
			Akrilamid (mg/kg)	t.e.
			BTEX (mg/kg)	0,059

Yalova Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü yetkilileri ve firmamız personeli tarafından belirlenen noktalardan alınan Su numunelerine ilişkin analiz sonuçlarımız Tablo 2.9. da verilmiştir.

Tablo 2.9. Su Numuneleri Ölçüm Sonuçları

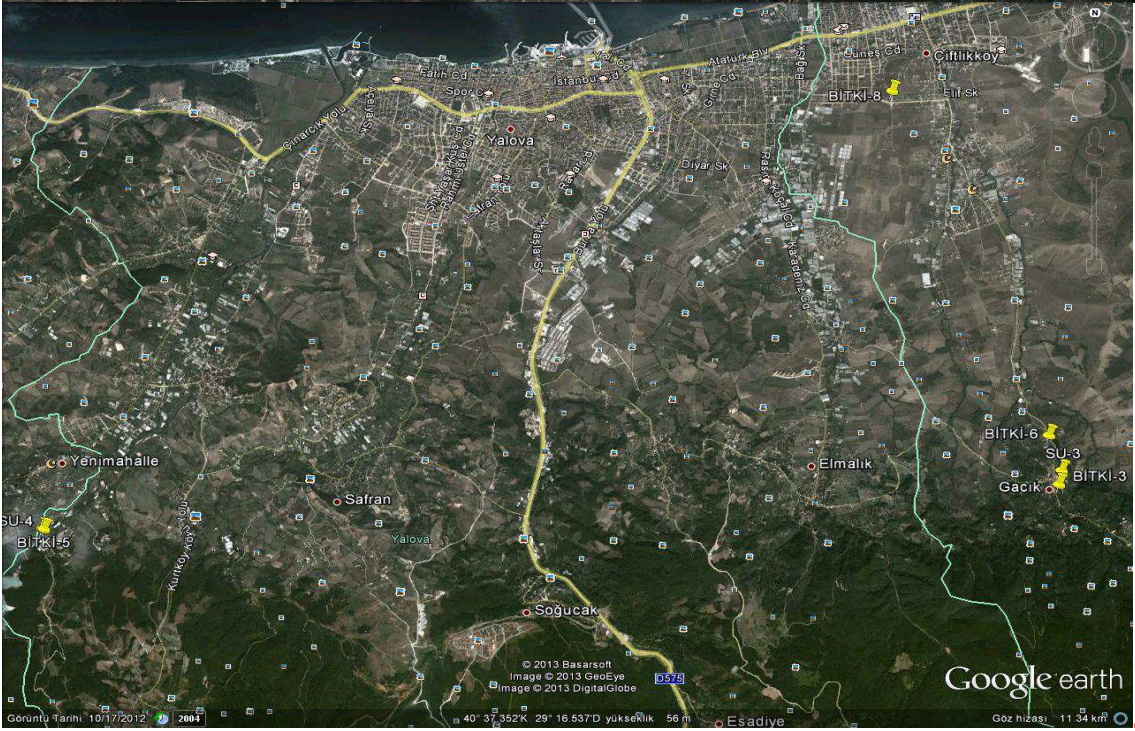
Alım Noktası	Numunenin Alınma Tarihi	Numunenin Alındığı Yer	Yapılan Analizler	Analiz Sonuçları
1	04.02.2013	Kılıç Deresi	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	8,01
			İletkenlik (µS/cm)	590
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	6
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
2	04.02.2013	Kabaklı Köyü Yeraltı Suyu	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	7,23
			İletkenlik (µS/cm)	294
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	3
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
3	04.02.2013	Gacık Köyü Yeraltı Suyu	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	7,60
			İletkenlik (µS/cm)	199,7
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	3,6
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
4	04.02.2013	Hamsu Girişi Ham Su	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	8,13
			İletkenlik (µS/cm)	170
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	3,8
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
5	04.02.2013	Kılıç Köyü Yeraltı Suyu	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	7,88

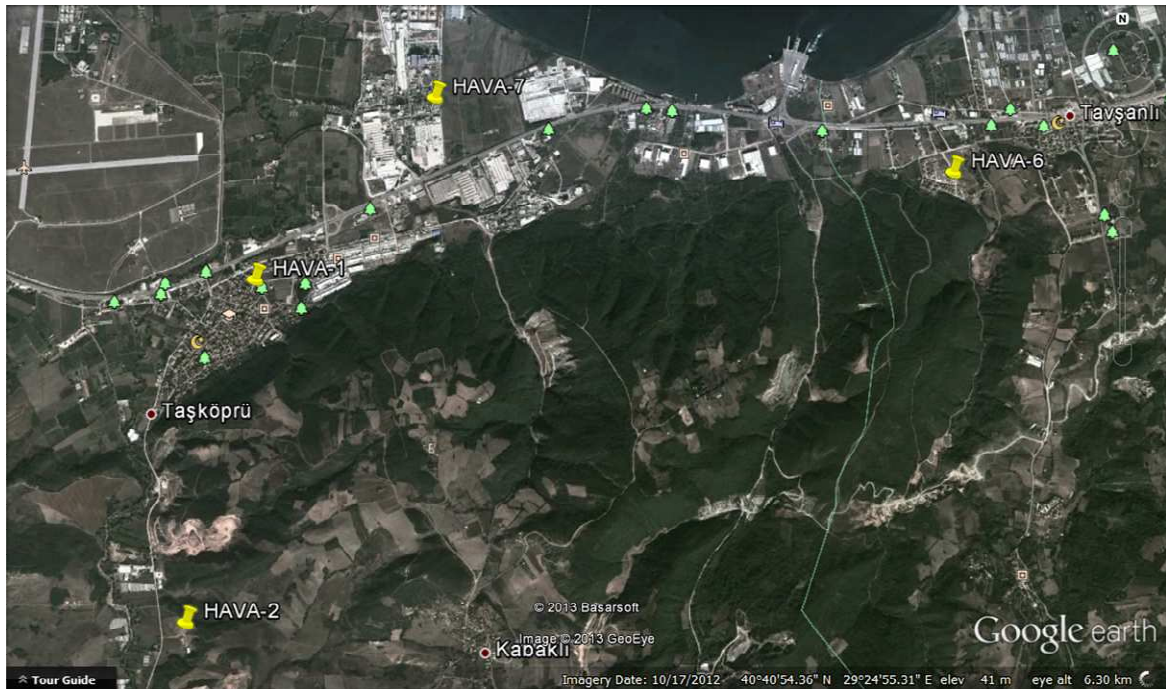
			İletkenlik (µS/cm)	639
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	5,1
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
7	04.02.2013	2 Deniz Suyu	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	7,75
			İletkenlik (µS/cm)	33,5
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	6,1
			Vinil Klorür (µg/L)	t.e.
6	04.02.2013	1 Deniz Suyu	Siyanür (mg/L)	<0,02
			pH	8,60
			İletkenlik (µS/cm)	43,4
			Akrilamit (µg/L)	t.e.
			Toplam Hidrokarbonlar (mg/L)	<0,003
			Formaldehit (µg/L)	t.e.
			Toplam Organik Karbon (mg/L)	5

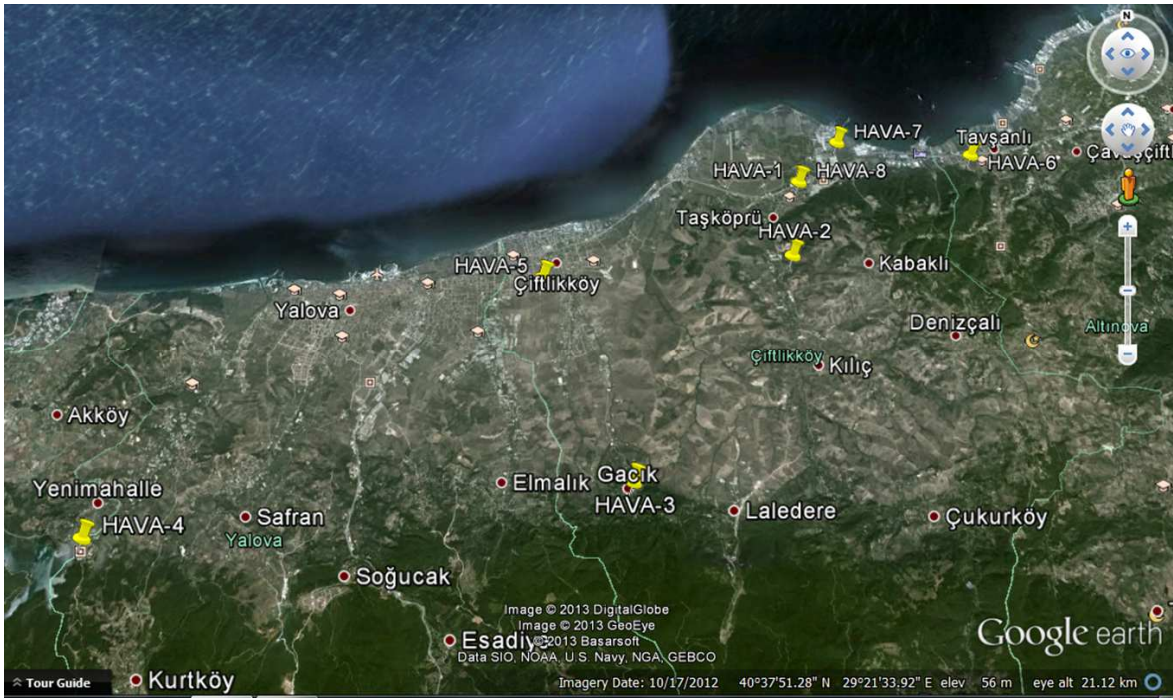
t.e.: Tespit edilemedi

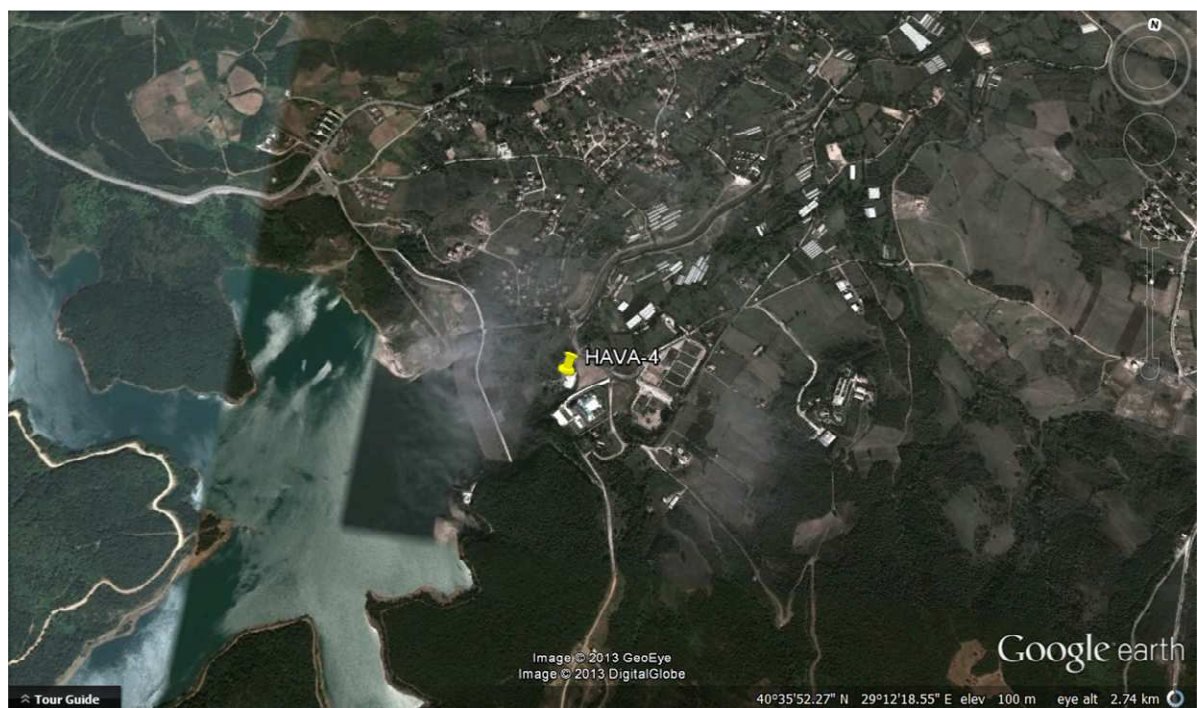
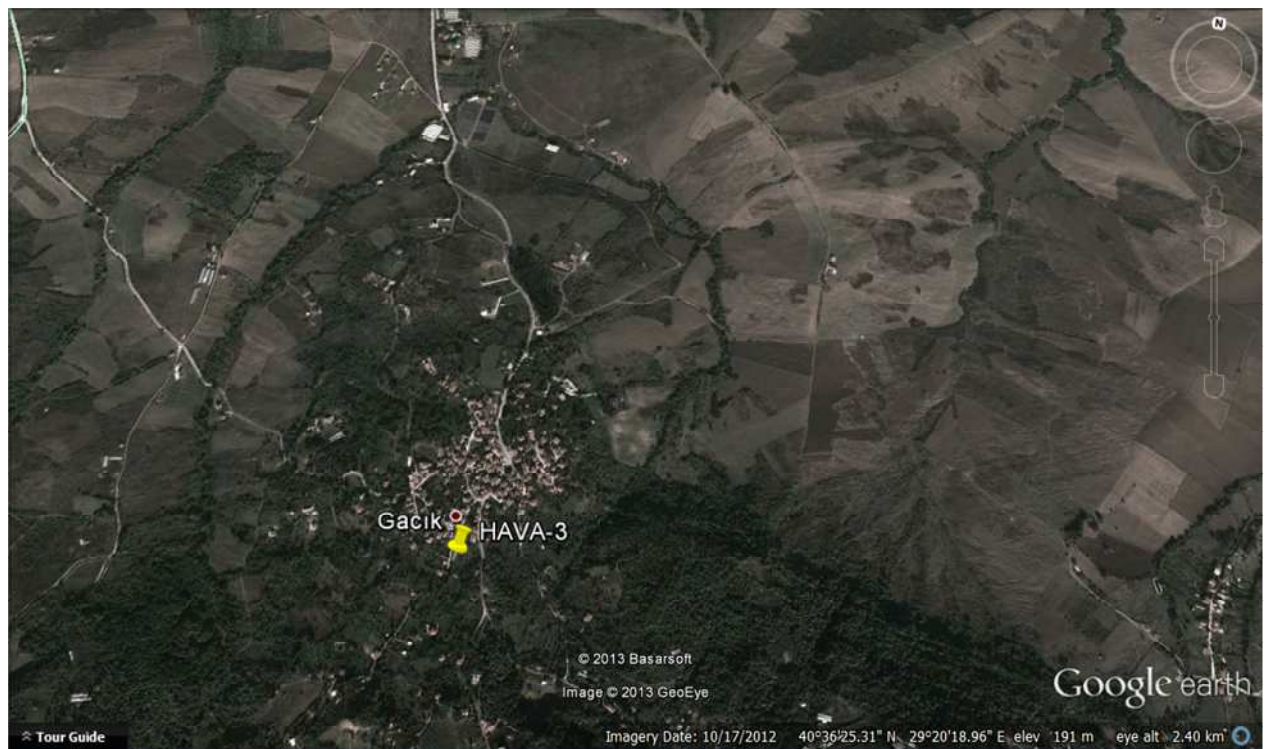
BÖLÜM 4

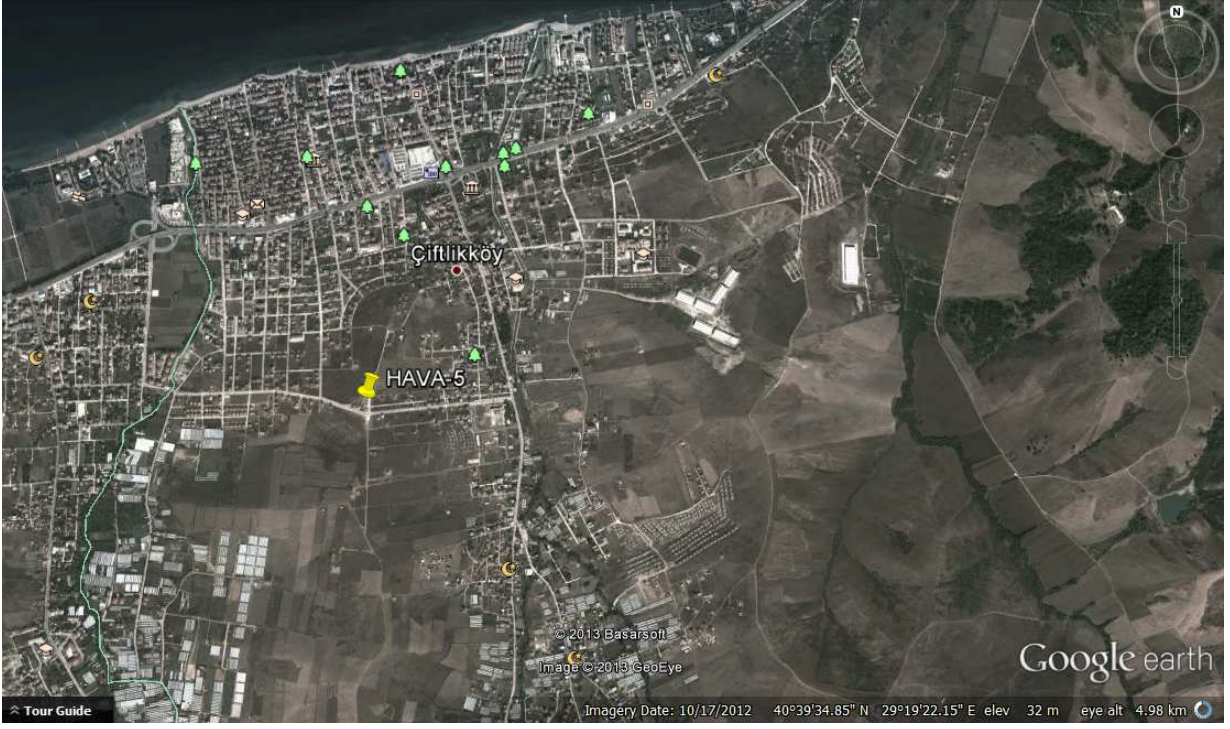
4. ÖLÇÜM VE NUMUNE ALIM NOKTALARININ UYDU GÖRÜNTÜLERİ











BÖLÜM 5

5. ÖLÇÜM VE NUMUNE ALIM FOTOĞRAFLARI



