

ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU

KONU: 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 ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesi

Doç. Dr. Lokman Hakan TECER

Namık Kemal Üniversitesi
Çorlu Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Vedat UYAK
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Gülendamar TÖMEN
Balıkesir Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü

Prof. Dr. Fatih SATIL
Balıkesir Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Biyoloji Bölümü

18 Şubat 2013

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. 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.

Toplanan hava örneklerinde; hidrojen siyanür, Formaldehit ve nitat 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 nispeten düşük hızlarla sürdürmüştür.

Hava Kirleticilerinin Etkileri

Aksa Akrilik Sanayi A.Ş'ye ait akrilik elyaf deposunda çıkan yangın 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.

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 Akrilamit'e rastlanmamış olup; yangın sonucu ortaya çıkma ihtimali olan Formaldehit ve Akrilamit'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. Akrilamit, bir numune dışında hiçbir toprak örneğinde tespit edilememiştir.

1. GİRİŞ

Yalova'ya uzaklığı 13 km olan 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 çıkmış ve ham maddelere sıçramadan saat 14.30'da kontrol altına alınmıştır. Aksa yangınında yanan madde akrilik elyaftır.

1.1. Akrilik Elyap

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.

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

Akrilik, oksijenle reaksiyonu sonucu ya da akrilik maddesinin bir tutuşturucu (elektrik kontağı vb.) vasıtasıyla yanmasıdır. Bu yanma 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. Yanma ortamında yeterli oksijenin olmadığı durumlarda yüksek sıcaklıklarda Karbon (C, is karası), hidrojen (H₂) 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 (Yıldırım vd., 2013).

2. YANGININ ÇEVRESEL ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÇALIŞMALARI

2.1. 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 analizlerinin analizi yapılmak üzere toplanmıştır. Örneklemeye noktalarına ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 1’de konumlar ise Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tablo 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 sağı
		Aritma solu
4	Çiftlikköy	Bayraklı tepe
2	Tavşanlı	Siteler
1	Aksa	Fabrika içi

2.1.1. Hava kirletici ölçüm ve örnekleme

Akrilik Elyafın yanma sonucu oluşması muhtemel hava kirleticilerin ölçülmesi amacıyla Tablo 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.

2.1.2. İçme suyu örnekleme

Tablo 1’de belirtilen noktalardan 7 adet su kaynağında 8 adet kimyasal parametrenin analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kimyasal parametreler; Siyanür, Toplam Organik Karbon, pH, İletkenlik, Akrilamit, Toplam Hidrokarbonlar, Formaldehit, Vinil Klorördür.

2.1.3. 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).

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, Kaçar (1997)’ın bildirdiği gibi, 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 (Jackson, 1967).

Toprak örneklerinde; toprak yapısı, pH, toplam tuz, Siyanikasit, kapsamları belirlenmiştir. Toprak örneklerine hidrometrik yöntemle bünye analizi (Bouyoucos, 1962), suda çözünür

toplam tuz içeriği, sature toprak macununda elektrikli direnç ölçülmesi yardımıyla (U.S.Soil Survey Staff, 1951), pH sature hale getirilmiş toprak macununda cam elektrodlu pH-metre (Jackson, 1967) yöntemi ile belirlendi.

Yaprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması İle Analizlerde Uygulanan Yöntemler

Yaprak 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.

Yaprak örnekleri laboratuvarda 65 °C'de hava kurusu hale getirildikten sonra mikro değirmende öğütülerek analize hazırlanmıştır (Johnson ve Ulrich, 1959; Kacar,1972).

Yaprak Analizlerde Uygulanan Yöntemler

Yaprak ve dallarda; Formaldehit (mg/kg), Akrilamid (mg/kg) ve BTEX (mg/kg) kapsamları belirlenmiştir. Tarla ve doğal bitkilere ait yaprak örneklerinde Formaldehit (mg/kg), Akrilamid (mg/kg) ve BTEX (mg/kg) içerikleri belirlenmiştir.

Tablo 2. Araştırma alanında bitki ve toprak numunelerinin alındığı yerleşim birimleri ile 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. (Pirnar)
		<i>Olea europea</i> . (Zeytin)
	Yol kenarı	<i>Silybum marianum</i> (Meryemana dikenli)
		<i>Malva sylvestris</i> (Ebegümeci)
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> (Fıstık 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. (Sütlegən)
	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. (Sütlegən)

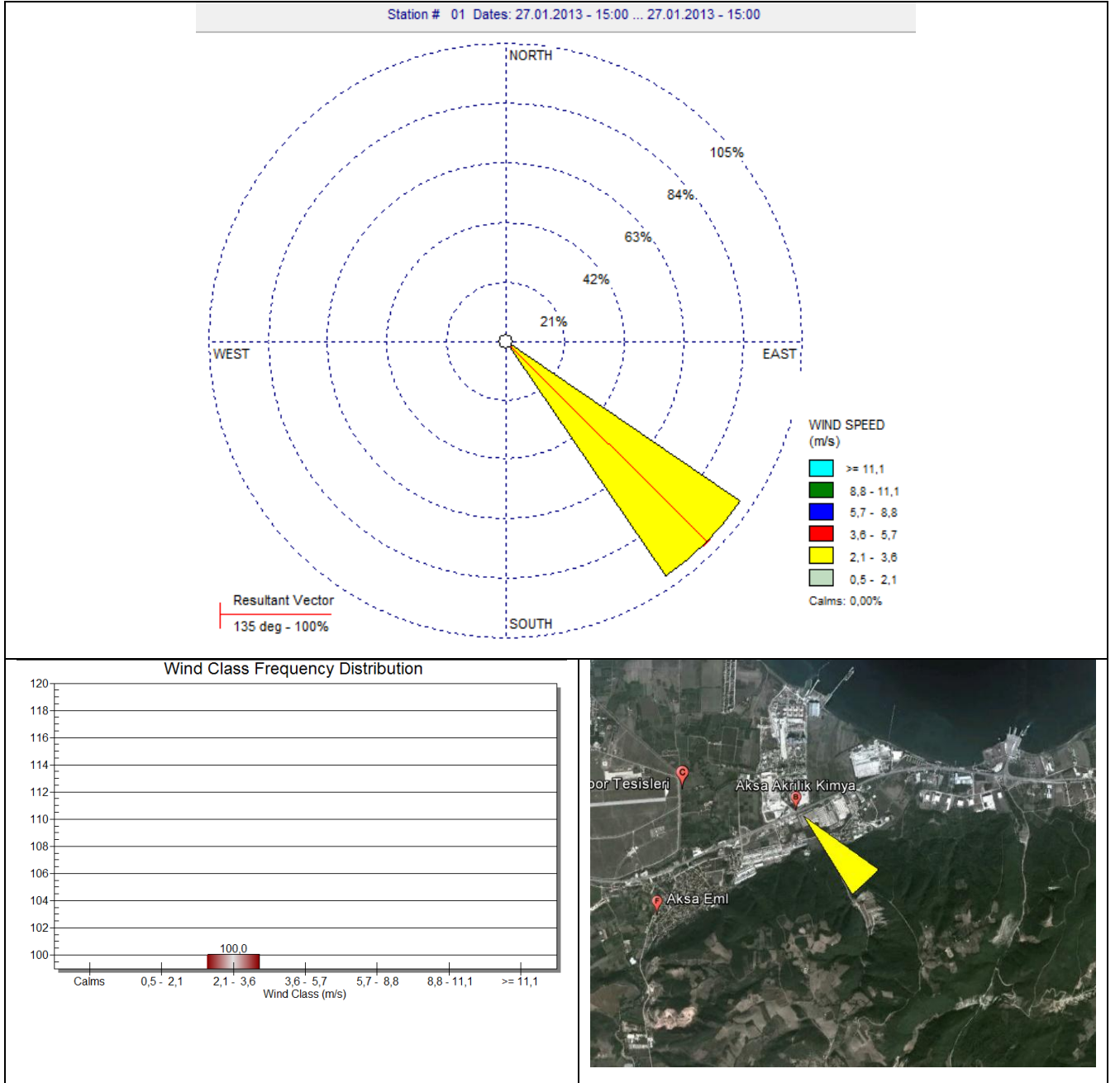
		<i>Stachys cretica</i> (Eşek çayı)
Aksa	Fabrika içi	<i>Cupressus sempervirens</i> (Selvi)
		<i>Pinus pinea</i> (Fıstık çamı)
		<i>Nerium oleander</i> (Zakkum)

2.2. Hakim Rüzgar Yönleri Ve Hızlarının Belirlenmesi

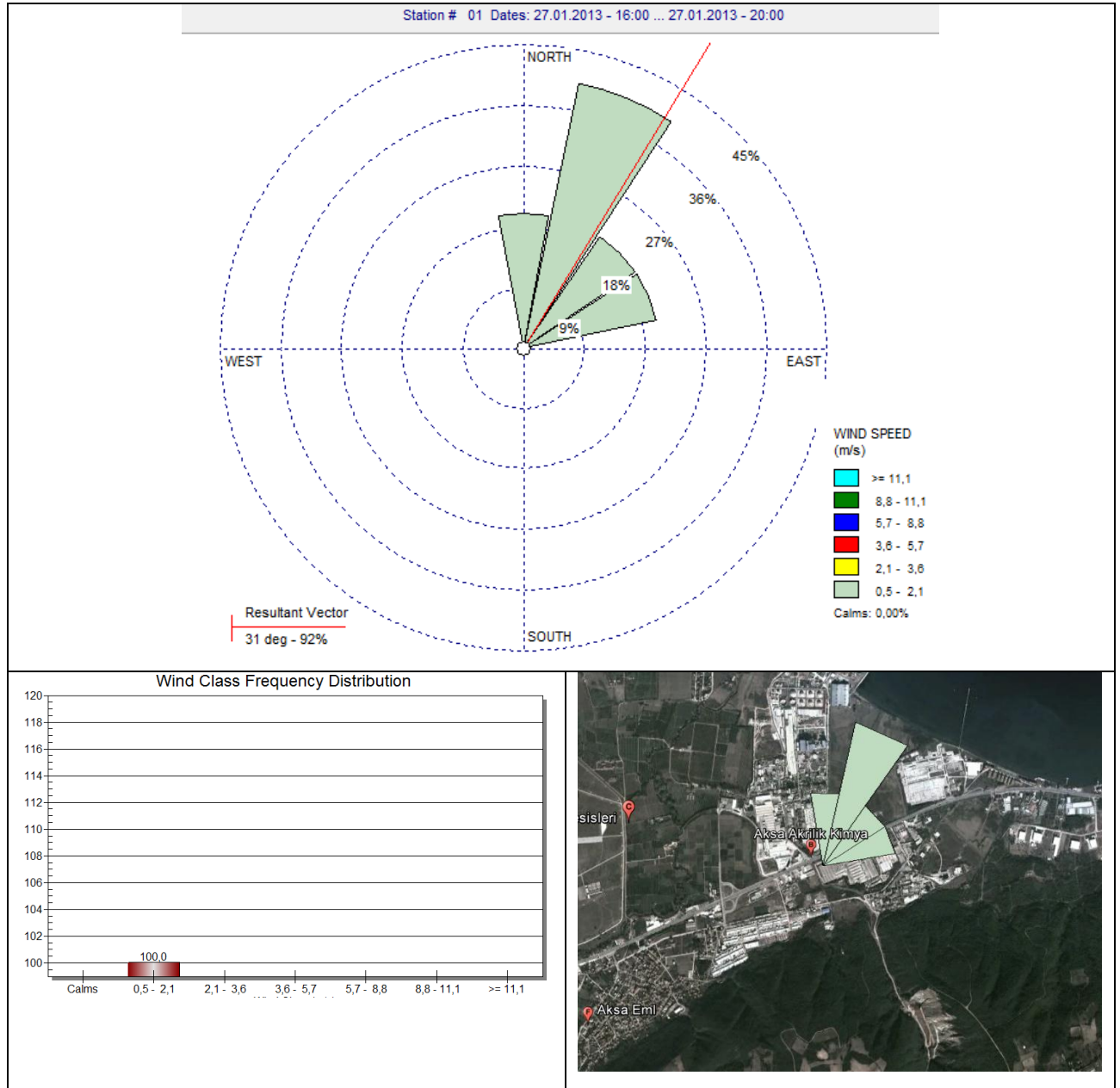
Yangın sonucu oluşan hava kirleticilerinin dağılmasında, seyrelmesinde ve taşınmasında bölgede gözlenen rüzgarların yönü ve hızları önemli bir meteorolojik parametre olduğu için bölgeye ait rüzgar gülleri hazırlanmıştır. Yalova Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan rüzgar hızları ve yönleri verileri WRPLOT View, Wind Rose Plots for Meteorological Data (Version 7.0) programı kullanılarak hazırlanan rüzgar gülleri Şekil 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 nispeten düşük hızlarla sürdürmüştür.



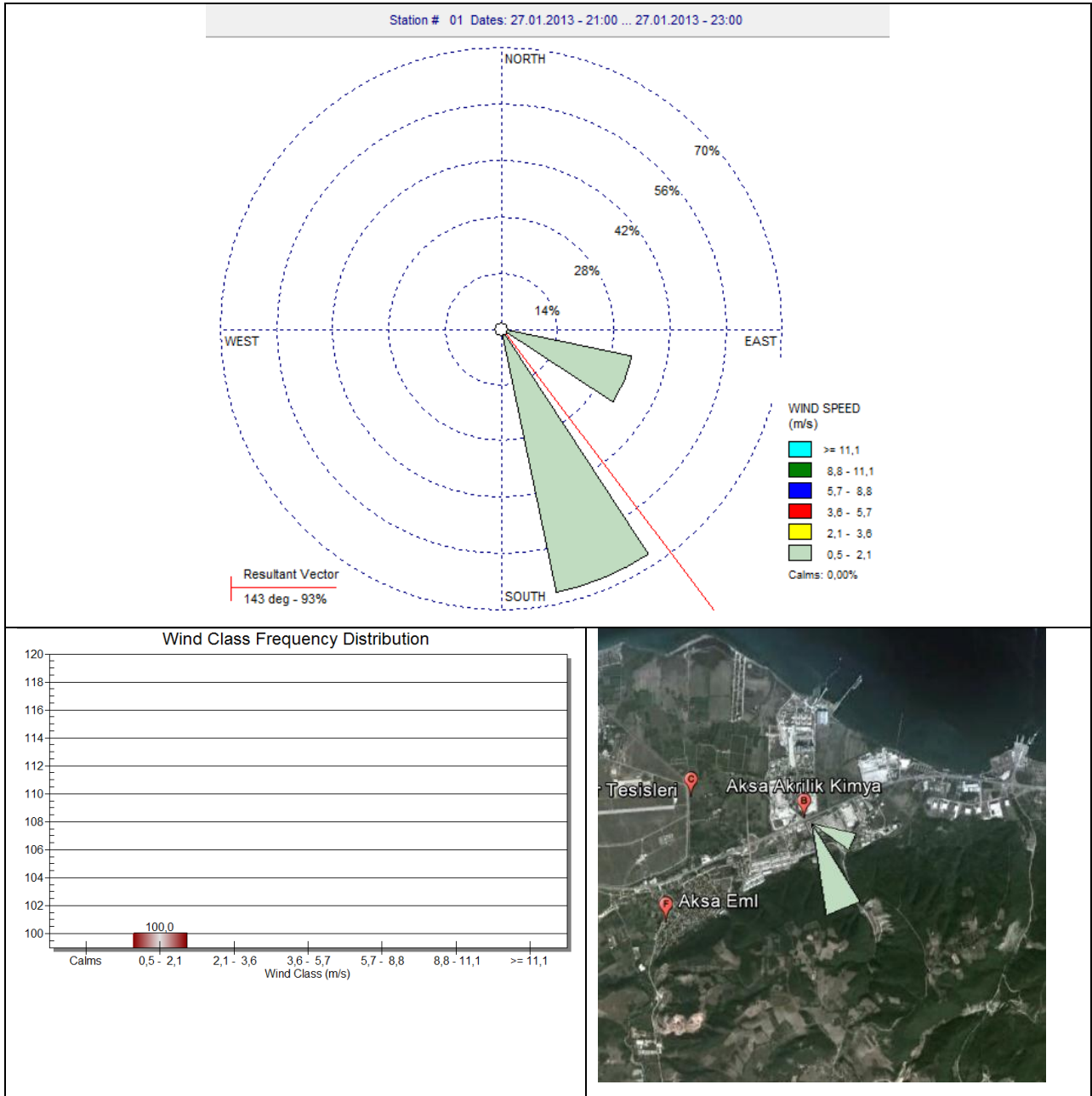
Şekil 1. Örneklem noktaları



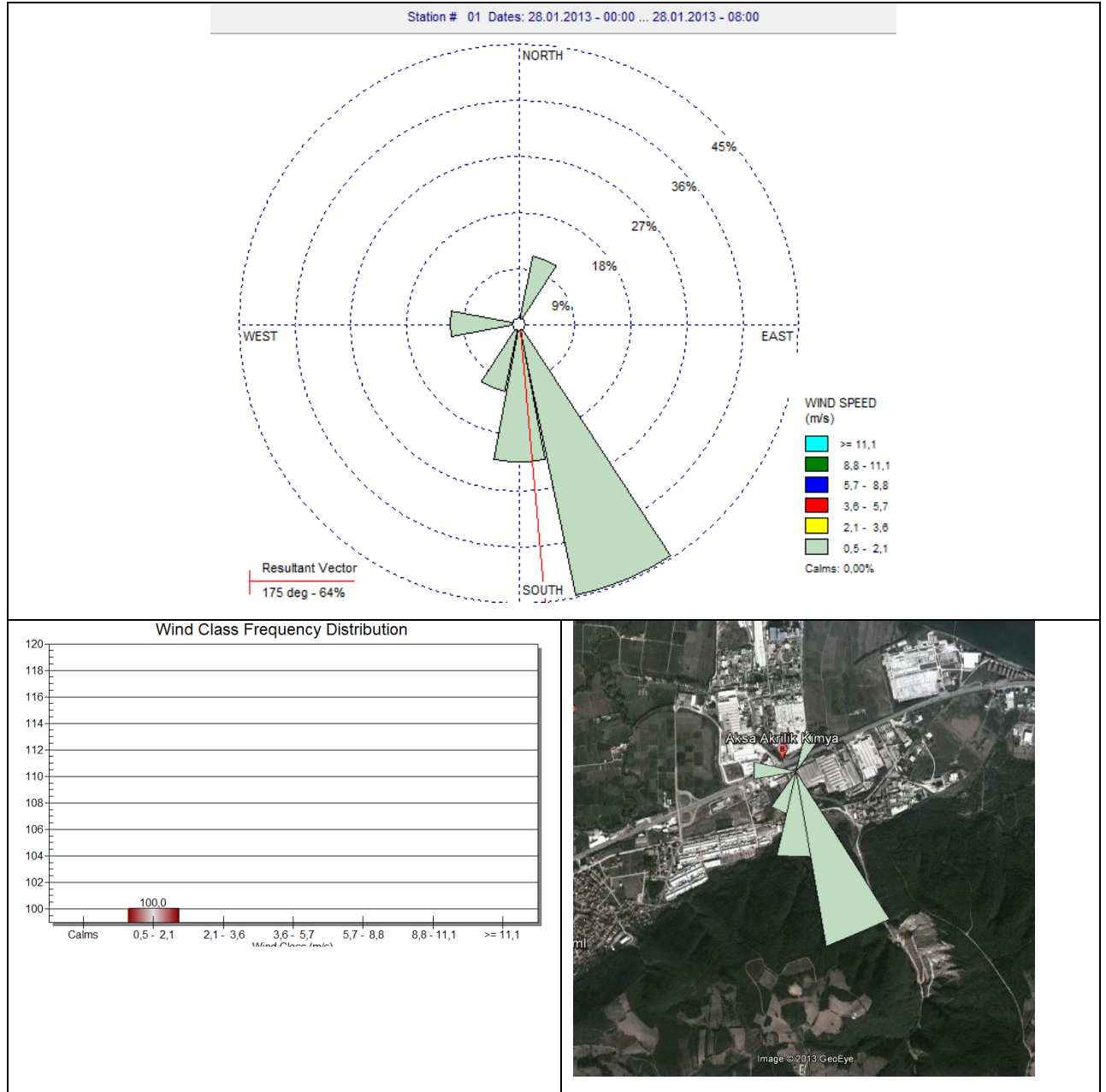
Şekil 2b. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 15.00-15.59 arası



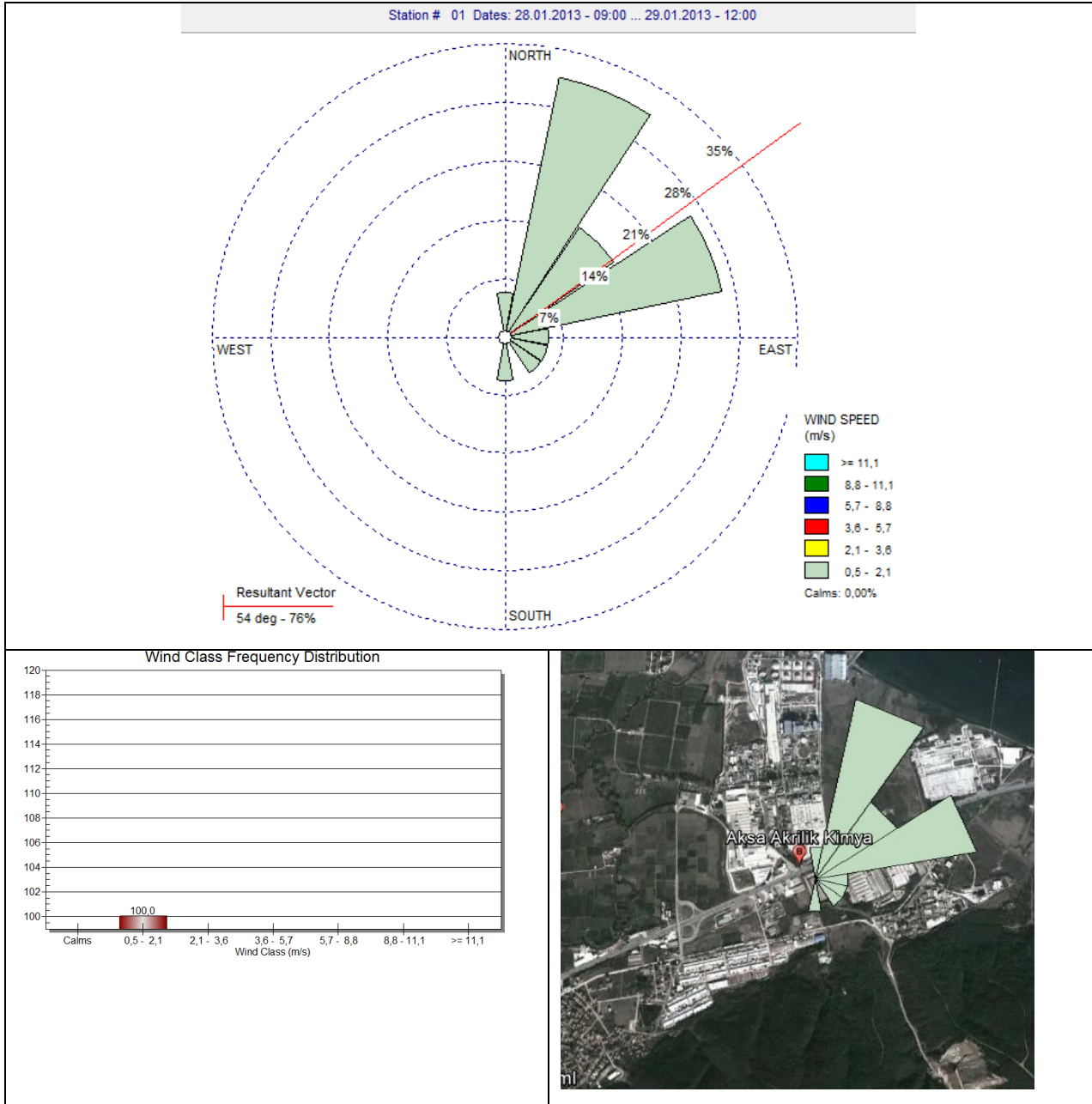
Şekil 2b. Rüzgar gülü, 27.01.2013 saat 16.00-20.00 arası



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

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Hava Kirleticilerinin Etkileri

Aksa Akrilik A.Ş'ye ait akrilik deposunda çıkan yangın sonrasında oluşması muhtemel hava kirleticilerinin örnekleme hakimi 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 3 verilmiştir. Her bir kirletici parametre için ölçülen konsantrasyonların çevresel etkileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 3. Hava kirletici ölçüm sonuçları

HAVA NUMUNELERİ						
PARAMETRE	NOKTA	TARİH		SONUÇ	Alt Dedeksiyon Limiti	Metot
HCN (mg/m ³)	1.Nokta (Taşköprü)	04.02.2013		<0,69	0,69	Niosh 7904, 6010 Spektrofotometrik metot ile tayin
HCN (mg/m ³)	2.Nokta (Kılıçlar Kaya)	04.02.2013		<0,69		
HCN (mg/m ³)	3.Nokta (Gacık Kaya)	04.02.2013		<0,69		
HCN (mg/m ³)	4.Nokta (Termal)	04.02.2013		<0,69		
HCN (mg/m ³)	5.Nokta (Çiftlikköy-Tepe)	04.02.2013		<0,69		
HCN (mg/m ³)	6.Nokta (Tavşanlı)	04.02.2013		<0,69		
HCN (mg/m ³)	7.Nokta (Aksa İçi)	04.02.2013		<0,69		
PM10 filtre-TOZ (mg/m ³)	İsmail Bey Çiftlik	04.02.2013		0,02	0,01	EN 12341 Gravimetrik tayin metodu
PM10 filtre-FORMALDEHİT (mg/m ³)	İsmail Bey Çiftlik	04.02.2013		tespit edilemedi	1,25	Niosh 3500 Gc ile tayin metodu
PM10 filtre-NİTRAT (mg/m ³)	İsmail Bey Çiftlik	04.02.2013		1,83	1	Niosh 7903 IC ile tayin metodu

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 (ATSDR, 1993). Genellikle kumaş, döşeme kapaklar, ve dolgu olarak kullanılan elyaflar ile elde edilen azot-içeren polimerler yangınlarından da hidrojen siyanür çıkar (Tsuchiya and Sumi,1977). Azot içeren yakıtların tam yanmaması sonucunda da HCN oluşur. Bir başka HCN kaynağında sigara dumanıdır. Solunan sigara dumanı kısmında HCN seviyesi sigara başına 10 ila 400 µg'dır (Fiskel et al., 1981).

HCN maruziyetinin insan ve çevre üzerindeki etkileri:

Solunum ve cilt temasıyla vucuda alınır. Akciğerlere absorbe olabilir ve kısa sürede zehirleyici 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 (Blanc et al., 1985; Chandra et al., 1980; El Ghawabi et al., 1975).

HCN bulunduğu çevresel koşullarda fiziksel ve kimyasal proseslerde yavaş degradedasyona uğrar. HCN'ün direkt sedimanlara fotoliz olması veya suda önemli ölçüde biyoakumulasyonu beklenmez (Callahan et al., 1979). 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 (ATSDR, 1995). 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 4’de verilmiştir.

Tablo 4. HCN limit değerleri

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.

Formaldehit ve çevresel etkileri

Formaldehit (**CH₂O**), 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 (AEGL, 2008b).

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. Formaldehit ayrıca 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-ahşap 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 (AEGLE, 2008b; Amdur, 1960; Barnes and Speicher, 1942; Bender et al., 1983; Nagorny et al., 1979). 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 (Institute, 2011). 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 (Barnes & Speicher, 1942).

Formaldehitin yarılanma ömrü 30-50 dakikadadır ve güneş ışığıyla maruziyeti sırasında değişime uğrar [12]

Standartlar

Yangın sonrası bölgede ölçülen Formaldehit konsantrasyonu ve ilişkili limit değerler aşağıdaki Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 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 oluşturur	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.

3.2. İçme Suyundaki etkiler

Tesiste çıkan yangının etkilerinin belirlenmesi amacıyla içme suyu numunesi alınan 7 adet noktadaki kimyasal parametrelerin analiz sonuçları aşağıdaki Tablo 6 da verilmiştir. Her bir parametrenin su ortamlarındaki bulunma biçimleri ve etkileri de ayrıca değerlendirilmiştir.

Tablo 6. İçme suyu ölçüm değerleri

Parametre	Siyanür (mg/L)	Toplam Organik Karbon (mg/L)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Akrilamid (µg/L)	Toplam Hidrokarbon lar (mg/L)	Formaldehit (µg/L)	Vinil Klorür (µg/L)
Taşköprü	<0,02	6,0	8,0	590,0		<0,003		
Kabaklı	<0,02	3,0	7,2	294,0				
Gacık Köyü	<0,02	3,6	7,6	199,7		<0,003		
Termal	<0,02	3,8	8,1	170,0		<0,003		
Kılıç Köyü	<0,02	5,1	7,9	639,0		<0,003		
Deniz suyu 2	<0,02	6,1	7,8	33,5		<0,003		
Deniz suyu 1	<0,02	5,0	8,6	43,4		<0,003		
TR (sınır değer)	50,0		6,5-9,5	2500,0	0,1			0,5
EPA (sınır değer)	0,2		6,5-8,5					2,0

Akrilamid:

Bilimsel çalışmalar akrilamid'in su ve toprak ortamında çok hareketli olduğunu ve söz konusu her iki ortamda kolayca biyolojik parçalanmaya uğrayabileceğini belirtmiştir. Atmosferde bulunma ihtimalinin düşük olduğu bu kimyasalın, ciddi anlamda biyolojik olarak birikime neden olabileceği düşünülmemektedir. Akrilamid bazen içme sularında plastik, boya endüstrisi atıksu deşarjı ve su arıtma sırasında kullanılan akrilamid çözünmesinden dolayı bulunabilir (Abdelmagid 1982; Cavalli et al. 2004; EPA 2006c; van Dijk-Looijaard and van Genderen 2000; WHO 2003).

Akrilamid sinir sistemine zarar verme potansiyeli olan kanserojen bir maddedir (Arisetto et al. 2007; EPA 2006c; 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, toplumun 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 2006c; EU 2002; WHO 2003). Akrilamid vücuda girdiği zaman kan

dolaşımıyla bütün vücuda yayılabilir. Akrilamid içeren diyet gıdaların yeni doğum yapmış anneler tarafından tüketilmesi anne sütünde de yüksek miktarda akrilamid bulunmasına neden (Sorgel et al. 2002).

Eğer arıtılmamış su kaynağında akrilamid bulunması durumunda, bu maddenin ozonlama ya da farklı bir oksidasyon yöntemi ile giderilmesi mümkündür. Konvansiyonel su arıtma yöntemleri ile akrilamidin sudan uzaklaştırılması söz konusu değildir (WHO 2003).

Vinilklorür

Yüksek miktarda (40-900 ppm) vinilklorüre maruz kalınması baş ağrısı ve baş dönmesi gibi nörolojik etkilere sebep olabilir. 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.

Uzun süreli (kronik) zaman dilimlerinde 0.1 mg/L konsantrasyonunda vinilklorür maruziyetlerinin akciğer rahatsızlıklarına neden olduğu belirtilmiştir.

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.

Hidrojen siyanür

Siyanür bir karbon-azot kimyasal bileşiğidir. Birçok organik ve inorganik bileşikte bulunabilir. Hidrojen siyanür genellikle sentetik elyafların ve reçinelerin yapımında kullanılır. ABD'de yapılan çalışmalar, çevre havasındaki siyanürün % 90'ının doğal kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Hidrojen sülfürün çevresel ortama endüstriyel tesislerdeki kazalar sonucu da girebileceği ifade edilmektedir. Bunlara ilaveten, hidrojen sülfürün atmosferdeki yarılanma ömrünün ortalama 1 gün civarında olduğu tespit edilmiştir.

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.

Formaldehit

Formaldehit genellikle reçine üretiminde kullanılan temel bir bileşiktir. Formaldehite maruz kalma çoğunlukla solunum, sigara dumanı ya da formaldehitle 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.

Değerlendirme

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 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 vinilklorür 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.

3.3. Bitki üzerindeki etkiler

Yangın sonrası etkilenme olasılığı olan alanlardan toplanan bitkilerde yapılan analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. 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. (Sütleg�en)	-	-	<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. (Sütleg�en)	-	-	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

Değerlendirme

Yapılan bitki analizleri sonucunda, alanda incelenen bitki numunelerinin hiç birinde Formaldehit ve Akrilamit'e rastlanmamıştır. Sonuç olarak yangın sonucu ortaya çıkma ihtimali olan Formaldehit ve Akrilamit'e bağlı bir kirlenme tespit edilmemiştir. Formaldehit suda ve toprakta çok kısa sürelerde biyo-bozunmaya uğrar, bu nedenle de bu ortamlarda kalıcı olmaması etkilerinin de kalıcı olmadığını göstermektedir.

BTEX ise, 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 değerleri 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. Bitki örneklerinde analizlenen BTEX konsantrasyonlarının bu toksik etkinin oldukça altında olduğu görülmüştür.

3.4. Toprak üzerindeki etkiler

Yangın sonrası etkilenme olasılığı olan alanlardan toplanan toprak numunelerinde yapılan analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. 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 sağ	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 yamacı	8,64	0,66	<20	-	<0,002	<0,02	0,0467
Tavşanlı	Siteler	8,73	0,12	<20	-	-	<0,02	0,0509
Aksa	1	8,8	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,1051
	2	8,53	<0,06	<20	-	-	<0,02	0,0692

Değerlendirme

Analizlerden elde edilen verilere göre, topraklardaki pH değeri 7,33-8,84 arasında değişmektedir. İnceleme yapılan alandaki toprakların pH’sı normal değerler arasındadır.

Analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerindeki Siyanür değerleri, 13 numunede 20 (mg/kg)’ın altındadır. Taşköprü köy 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. 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.

Bu nedenlerle, yangın bölgesinde ölçülen siyanür konsantrasyonlarının toprakta her hangi bir toksik etki yapmayacağı tespit edilmiştir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerinde Formaldehit'e rastlanmamıştır.

Akrilamit, bir numune dışında hiçbir toprak örneğinde tespit edilememiştir. Akrilamit, Çiftlikköyden alınan bir numunede 0,002 (mg/kg)'nin altında bir değerdedir.

Analiz sonuçlarına göre incelenen toprak örneklerindeki BTEX değerleri 0,02 'nin altındadır. BTEX'in topraktaki alt deteksiyon limiti ise 0,02'dir. Bu açıdan bakıldığında topraklarda BTEX'ten kaynaklanan bir kirlenme sorunu görülmemektedir.

Toprak iletkenliği değerlendirildiğinde, incelenen topraklarda iletkenlik 0,0247-0,22 (dS/m) arasında değişmektedir.

KAYNAKLAR

1. Bateman DN (October 2003). "Carbon Monoxide". *Medicine* **31** (10): 233. doi:10.1383/medc.31.10.41.27810.
2. Townsend CL, Maynard RL (October 2002). "Effects on health of prolonged exposure to low concentrations of carbon monoxide". *Occupational and Environmental Medicine* **59** (10): 708–711. doi:10.1136/oem.59.10.708. PMC 1740215. PMID 12356933. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1740215/>.
3. Haldane J (1895). "The action of carbonic oxide on man". *The Journal of Physiology* **18** (5-6): 430–462. PMC 1514663. PMID 16992272. <http://jp.physoc.org/content/18/5-6/430.full.pdf>.
4. <http://www.sizinti.com.tr/konular/ayrinti/karbonmonoksit-zehirlenmesi-agustos-2010.html>
5. Weaver LK (March 2009). "Clinical practice. Carbon monoxide poisoning". *The New England Journal of Medicine* **360** (12): 1217–1225. doi:10.1056/NEJMcp0808891. PMID 19297574. <http://content.nejm.org/cgi/pmidlookup?view=short&pmid=19297574&promo=ONFLNS19>
6. Goldstein M (December 2008). "Carbon monoxide poisoning". *Journal of Emergency Nursing: JEN: Official Publication of the Emergency Department Nurses Association* **34** (6): 538–542. doi:10.1016/j.jen.2007.11.014. PMID 19022078.
7. Struttman T, Scheerer A, Prince TS, Goldstein LA (Nov 1998). "Unintentional carbon monoxide poisoning from an unlikely source". *The Journal of the American Board of Family Practice* **11** (6): 481–484. PMID 9876005.
8. Aljumaiah, Omar Abdulaziz O. (2012) *Combustion products from ventilation controlled fires: toxicity assessment and modelling*. PhD thesis, University of Leeds.
9. <http://www.inchem.org/documents/sids/sids/7647010.pdf>
10. <http://lokman.cu.edu.tr/anestezi/anestezinot/ards.htm>
11. <http://www.environment.gov.au/atmosphere/airquality/publications/sok/oxides.html>
12. http://www.epa.gov/teach/chem_summ/Formaldehyde_summary.pdf
13. http://www.worksafebc.com/regulation_and_policy/policy_decision/board_decisions/2009/july/assets/formaldehyde.pdf
14. <http://www.epa.gov/ogwdw/pdfs/factsheets/voc/tech/benzene.pdf>
15. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc167.htm>
16. http://www.ec.gc.ca/Publications/EB49B2E6-55AA-42FC-98EB-A2721C7F2563%5C2_COM1475_acetic-acid_e.pdf
17. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp126-c2.pdf>
18. Goldmacher VS, Thilly WG. Formaldehyde is mutagenic for cultured human cells. *Mutat Res* 1983;116:417-22
19. Natarajan AT, Darroudi F, Bussman CFM, van Kesteren- van Leeuwen AC. Evaluation of the mutagenicity of formaldehyde in mammalian cytogenetic assays in vivo and in vitro. *Mutat Res* 1983;122:355-60
20. Alyüz Bilge, Veli Sevil, iç ortam havasında bulunan uçucu organik bileşikler ve sağlık üzerine etkileri, Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, KOCAELİ (32)
21. Craft TR, Bermudez E, Skopek TR. Formaldehyde mutagenesis and formation of DNA-protein crosslinks in human lymphoblasts in vitro. *Mutat Res* 1987;176:147-55
22. Casanova M, Heck H, Everitt JI, Harrington WW, Popp JA. Formaldehyde concentrations in the blood of rhesus monkeys after inhalation exposures. *Food Chem Toxicol* 1988;26:715-6
23. Starr TB, Gibson JE. The mechanistic toxicology of formaldehyde and its implications for quantitative risk estimation. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 1985;25:745-67.
24. Kerns WD, Pavkoa KL, Donofrio DJ, Gralla EJ, Swenberg JA. Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long-term inhalation exposure. *Cancer Res* 1983;43:4382-92.

25. Morgan KT, Jiang XZ, Starr TB, Kerns WD. More precise localization of nasal tumors associated with chronic exposure of F-344 rats to formaldehyde gas. *Toxicol Appl Pharmacol* 1986;82:264-71
26. Heck H, Casanova M, Starr TB. Formaldehyde toxicity: New understanding. *Crit Rev Toxicol* 1990;6:397-426.
27. Feron VJ, Til HP, de Vrijer F, Woutersen RA, Cassee FR, van Bladeren PJ. Aldehydes: Occurrence carcinogenic potential, mechanism of action and risk assessment. *Mut Res* 1991;259:363-85
28. Yıldırım, H., Şen, S., Mert, EH., 2013. PAN Elyafının Yanması Sonucunda Açığa Çıkan Kimyasal Bileşiklerin Değerlendirilmesi Raporu, Yalova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Polimer Mühendisliği Bölümü
29. Conn, E. E. (1979). Cyanogenic glycosides. I. A Vol.27. Ed. by A. Neuberger and T. H. Jukes In: " Biochemistry of Nutrition " University Park Press , Baltimore.
30. Anonim (1970). HCN and prussic acid. *American Ind. Hygiene Association Journal*, California
31. Conn, E.E. (1979a). Biosynthesis of Cyanogenic Glycosides. *Naturwissenschaften*, 66 : 28 - 34.
32. Conn, E. E. (1979b). Cyanogenic glycosides. I. A Vol.27. Ed. by A. Neuberger and T. H. Jukes In: " Biochemistry of Nutrition " University Park Press , Baltimore.
33. Conn, E.E. (1980). Unwanted biological substances in food Cyanogenic Glycosides. P.104 121. Ed. J. C. Ayres. In "Impact of Toxicology on Food Processing". Davis, California
34. Ellenhorn, M.J. , Barceloux , D.G. (1988). Cyanide. p. 829- 834. In: "Medical Toxicology Diagnosis and Treatment of Human Poisoning". London.
35. Humpal, S.H. and Nash, D.A. (1978). Lactic acidosis complicating Sodium Nitroprusside therapy. *Annals of Internal Medicine* , 88 (1) , 58 - 59.