



## Giriş

Deniz yoluyla taşınan kimyasalların hacmi her geçen yıl artmaya devam ettiği için kimyasal döküntülere müdahale yönünde güvenli ve etkili beklenmedik durum düzenlemelerinin geliştirilmesine ilişkin uluslararası alandaki bilinç de gelişmektedir. Bununla beraber, çok çeşitli kimyasallar, değişiklik gösteren fiziksel özellikleri ve döküldükten sonra sergiledikleri farklı davranışlar ve insan sağlığıyla deniz çevresi üzerindeki potansiyel etkiler, kimyasal döküntülerle ilgili olarak hazırlıklı olmanın ve müdahale düzenlemelerinin petrol döküntülerinden çok daha karmaşık olduğu anlamına gelir.

Bu belgede, kimyasal döküntülere müdahalede yer alan konulara bir giriş sağlanır, mevcut tehlike türlerine, kimyasalların denize döküldüklerinde sergiledikleri davranışlara değinilir ve mevcut müdahale seçeneklerini kısaca gözden geçirilir.

## Kimyasallar nedir?

'Kimyasal' terimi, insanların bildiği her maddeyi kapsar. Bununla beraber, 'tehlikeli ve zararlı maddeler' (HNS) olarak adlandırılanların dışında, deniz yoluyla taşınan tüm kimyasalların tehlikeli olduğu düşünülmez. OPRC-HNS Protokolü<sup>1</sup> kapsamında, HNS şöyle tanımlanır: "deniz çevresine bırakılması halinde, insan sağlığına tehlike oluşturma, yaşayan kaynaklara ve deniz hayatına zarar verme, tesislerde hasara yol açma veya denizin diğer meşru kullanımına müdahale etme ihtimali olan petrol dışındaki her madde." Belirli bir kimyasalla ilişkili tehlikeyi, doğal özellikleri belirler ve dolayısıyla, HNS, aşağıdaki beş özellikten birisini veya daha fazlasını sergileyebilir: yanıcı, patlayıcı, zehirli, aşındırıcı veya reaktif.

HNS'nin başka ancak OPRC-HNS Protokolündekinden büyük bir farklılık gösteren başka bir tanımı, HNS Sözleşmesinde<sup>2</sup> verilir: Bu Sözleşme uyarınca, bir madde, Tablo 1'de listelenen Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Sözleşmelerinde ve Kodlarında yer alan listelerin birisinde veya daha fazlasında yer alması halinde, HNS olarak sınıflandırılır. Listelenen Sözleşmelerin ve Kodların amacı, her tür kimyasalın

<sup>1</sup> Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Kirlenme Olaylarına Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliği Hakkında Protokol, 2000 (bakınız [www.imo.org](http://www.imo.org)).

<sup>2</sup> Zararlı ve Tehlikeli Maddelerin Denizden Taşınmasında Zararların Tazmini ve Sorumluluk Hakkında Uluslararası Sözleşme 1996. Mart 2012 itibarıyla, HNS Sözleşmesi Yürürlükten kalkmıştır (bakınız [www.hnsconvention.org](http://www.hnsconvention.org)).



▲ Şekil 1: Kimyasal tanker.

güvenli bir şekilde taşınmasını sağlamaktır. Farklı HNS tiplerini listelemenin yanında, HNS'nin taşınmasında yer alan farklı gemiler için dizayn ve yapı standartlarını ve ayrıca kimyasalların etiketlenmesi, ambalajlanması ve istiflenmesine ilişkin düzenlemeleri belirler. Radyoaktif ve bulaşıcı maddeler, HNS Sözleşmesinin ve bu belgenin kapsamı dışındadır.

OPRC-HNS Protokolü, hazırlık ve müdahale, HNS Sözleşmesi ise tazminat için tasarlanmıştır. HNS'nin iki tanımı arasındaki fark, önemlidir çünkü her birisi, diğerinin kapsamadığı kargoları içerir. Örneğin, OPRC-HNS Protokolü, kömür, çimento, çeşitli metal cevherleri ve tahıl

HNS materyali	Konvansiyonlar ve Kodlar
Dökme taşınan petroler	1978 Protokolünün değiştirdiği şekilde, 1973 tarihli Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşme, Ek Bölüm I, Ek I (MARPOL73/78)
Dökme sıvılar	Dökme Tehlikeli Kimyasal Yük Taşıyan Gemilerin İnşa ve Ekipmanları Hakkında Uluslararası Kod, Bölüm 17 (IBC Kodu) ve ayrıca MARPOL 73/78, Ek Bölüm II, Ek I
Gazlar	Dökme Sıvılaştırılmış Gaz Taşıyan Gemilerin İnşa ve Ekipmanları Hakkında Uluslararası Kod, Bölüm 19 (IGC Kodu)
Dökme katı maddeler	Paketlenmiş şekilde IMDG Kodunun da kapsamı halinde Uluslararası Denizcilik Katı Dökme Yükler Kodu (IMSBC Kodu), Kısım 9
Paketlenmiş mallar	Uluslararası Denizcilik Tehlikeli Mallar Kodu (IMDG Kodu)

▲ Tablo 1: HNS listelerini veren IMO Sözleşmelerine ve Kodlarına Örnekler (bakınız [www.imo.org](http://www.imo.org)).



▲ Şekil 2: Karaya oturmuş bir konteyner gemisi nedeniyle suda yüzen dökülmüş petrol ve konteynerler (fotoğraf, SMIT).



▲ Şekil 3: Sahile vurmuş tank konteynerler ve bir kıyı şeridinde bağlanmış bir konteyner.

gibi kargoları kapsar. Bu tür kargoların kaybı, alevsiz yanma yoluyla çevresel zarara yol açabilir ve tahıl söz konusu olduğunda, dağılması lokalize yüksek biyolojik oksijen talebine ve zehirli bir gaz olan hidrojen sülfür salınımına neden olabilir. Bunun tersine, HNS Sözleşmesi, gaz yağı ve petrol (benzin) gibi birçok yaygın daimi olmayan damıtılmış mineral yağ ürünlerini ve ayrıca bazı durumlarda daimi yağı içerir ve OPRC-HNS Protokolü bunların tümünü içermez çünkü bunlar OPRC 90 Sözleşmesi kapsamındadır<sup>3</sup>. OPRC-HNS Protokolü 2000 ile HNS Sözleşmesi, bitkisel yağları kapsar. Dökülmüş petrolere müdahale, arka kapakta listelenen şekilde, bu ITOFF TIP serisinin diğer belgeleri kapsamındadır.

## HNS sevkiyatı

Çok çeşitli sanayilerde kullanılan kimyasallara yönelik artan küresel talep, denizdeki kimyasal ticaretinin hızla gelişmesine yol açmıştır. 2010 yılında, IMO, deniz yoluyla taşınan ve büyük bir olasılıkla bir HNS hadisesinde yer alacak olan en önemli 20 kimyasalı (ham petrol, sıvı ürünleri ve bitkisel yağlar hariç) listeledi. Bu liste, üretilen kimyasalların hacmi, en yaygın şekilde taşınan kimyasallar ve en sık dökülenler hakkında veri toplayarak geliştirildi (Tablo 2).

HNS kargoları, deniz yoluyla iki şekilde taşınabilir: dökme (katı ve sıvı maddeler) veya ambalajlı şekilde. Bazı farklı gemi tipleri HNS'yi aşağıdaki gibi taşır:

- **Dökme Yük Gemileri** – ambalajlanmamış kuru kargo şeklinde dökme katı maddeler taşır, örneğin, demir cevheri, fosfatlı kayaç, kömür, çimento ve tahıl.
- **Kimyasal, parsel veya ürün tankerleri** – dökme sıvı kargolar taşır, farkı, tanklar arasında nasıl ayırım yapıldığına ve örneğin benzin veya stiren gibi taşınan kimyasal tipine bağlıdır (Şekil 1).
- **Gaz taşıyan gemiler** – basınç altında ve/veya düşük sıcaklıklarda sıvılaştırılmış gaz kargoları taşır, yani, Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (esasen metan) (LNG) ve Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (propan ve butan) (LPG).
- **Konteyner gemileri** (Şekil 2) – etkili yükleme ve

boşaltmaya olanak tanıyan çok türlü konteynerlerde ambalajlı mal kargoları taşır. Bir konteyner gemisinin büyüklüğü genellikle TEU (yirmi adıma eşdeğer birimler) cinsinden belirtilir; bu, geminin taşıyabildiği standart büyüklükte konteynerlerin sayısıdır. Taşınan konteynerlerin küçük bir kısmı, dökme sıvıların taşınması amacıyla izotanklar ve 'konteyner tanklardır.' (Şekil 3).

- **Genel kargo gemileri** – gevşek bir şekilde ambalajlanmış küçük mal sevklerini taşır, örneğin paletlerin, sandıkların, kutuların veya bidonların üzerinde ya da içinde. Gönderi tipi bakımından, bunlar, dünya filosunun en büyük kategorisini temsil eder.
- **Roll on-Roll off (Ro-Ro) gemiler** – gevşek bir şekilde ambalajlanmış mallar, konteynerler veya dökme sıvı ve katı maddeler taşıyan taşıma treylerlerini veya demiryolu lokomotif ve vagonlarını taşır.

Birden fazla HHNS taşıyan bir geminin, örneğin, konteyner gemilerinin, parsel tankerlerinin veya Ro-Ro gemilerinin yer aldığı bir olay, tek tek konteynerlerin, tankların veya treylerlerin hasara uğraması halinde çeşitli kargoların birbiriyle ve ayrıca suyla karışma potansiyeli sebebiyle ilave komplikasyonlar sunar. Özellikle, bir konteyner veya treylerin özel içeriklerinin belirlenmesi ve yol açılan tehlikelerin değerlendirilmesi, zor olabilir ve bazı durumlarda tehlikeli malların belirtilmesiyle (Şekil 4) istif planları, potansiyel olayın ciddiyetini yeterince değerlendirmek için yeterli detaylar sağlamayabilir.

Nispeten küçük miktarlarda HNS bile önemli bir risk sunabilir. Örneğin, yaygın bir şekilde taşınan dezenfektan olan alüminyum fosfür (AIP), zehirli bir gaz niteliğindeki fosmini (PH<sub>3</sub>) üretmek üzere suyla reaksiyona girer (Şekil 5). Bir olayda, gemi yakıtı veya başka bir petrol döküntüsü de yer alabilir (Şekil 2 ve 5) ve bu durumlarda, müdahalede başka komplikasyonlar ortaya çıkabilir. HNS'nin insan sağlığına tehlike arz etmesi halinde, denizdeki veya kıyı şeridi üzerindeki dökülmüş petrole müdahale etmek mümkün olmayabilir veya bundan ödün verilebilir.

<sup>3</sup> Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliği Uluslararası Sözleşmesi.

Sınıf	Kimyasal	Davranış	Başlıca tehlike
1	Sülfürik asit	Bastırıcı/çözücü	Aşındırıcı / suyla egzotermik reaksiyon / duman
2	Hidroklorik asit	Bastırıcı/çözücü	Aşındırıcı / suyla egzotermik reaksiyon / duman
3	Sodyum hidroksit / kostik soda	Bastırıcı/çözücü	Aşındırıcı / suyla egzotermik reaksiyon
4	Fosforik asit	Bastırıcı/çözücü	Aşındırıcı / suyla egzotermik reaksiyon / duman
5	Nitrik asit	Bastırıcı/çözücü	Aşındırıcı / suyla egzotermik reaksiyon / duman
6	LPG/LNG	Gaz (sıvı olarak taşınan)	Yanıcı / patlayıcı
7	Amonyak	Gaz (sıvı olarak taşınan)	Zehirli
8	Benzin	Yüzen/buharlaştırıcı	Yanıcı / patlayıcı
9	Ksilen	Yüzen/buharlaştırıcı	Yanıcı / patlayıcı
10	Fenol	Çözücü/buharlaştırıcı	Zehirli / yanıcı
11	Stiren	Yüzen/buharlaştırıcı	Yanıcı / zehirli / polimerleşme
12	Metanol	Yüzen/çözücü	Yanıcı / patlayıcı
13	Etilen glikol	Bastırıcı/çözücü	Zehirli
14	Klor	Gaz (sıvı olarak taşınan)	Zehirli
15	Aseton	Yüzen/buharlaştırıcı/çözücü	Yanıcı / patlayıcı
16	Amonyum nitrat	Bastırıcı/çözücü	Oksitleyen / patlayıcı
17	Üre	Bastırıcı/çözücü	Tahriş edici
18	Tolüen	Yüzen/buharlaştırıcı	Yanıcı / patlayıcı
19	Akrilonitril	Yüzen/buharlaştırıcı/çözücü	Yanıcı / zehirli / polimerleşme
20	Vinil asetat	Yüzen/buharlaştırıcı/çözücü	Yanıcı / zehirli / polimerleşme

▲ Tablo 2: IMO'nun bir HNS olayına dahil olma yönünden en yüksek riski taşıyabilen en önemli 20 kimyasal listesi, ham petrol, sıvı saf ham petrol ürünleri veya bitkisel yağlar dahil değildir (kaynak: MEPC/OPRC-HNS/TG 10/5/4, bakınız www.imo.org).

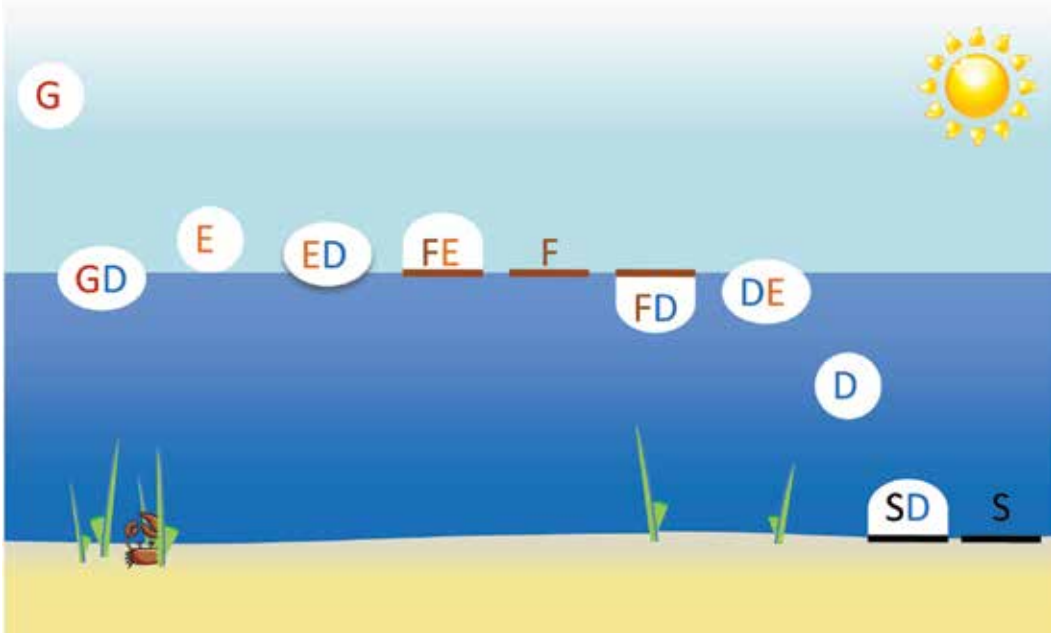
## TEHLİKELİ MALLAR MANİFESTOSU M/V BOXSHIP L1234567 (Panama'ya Gelen)

Nakliyeci/Alıcı	Paket No	Sevkiyat Tanımı	İstif Pozisyonu	Brüt Ağırlık	Konteyner	Variş Limanı	Sevkiyat No.
Yerel Kimya Şirketi	25 Sandık	AKROLEİN, sınıf 6.1 UN1092, P.G.I (3), Deniz Kirleticisi	030862	2.500 Kg	243917	NYNY	7654321
Üretici Şirket	30 Kutu	YAPIŞKANLAR (sıvı), Sınıf 3, UN1133, P.G. III Yanıcı Sıvı	420190	19,22 Kg	678345	NYNY	6453210
Üretici Şirket	500 Şişe	DİKLOROMETAN (sıvı), Sınıf 6.1, UN1593, P.G. III Zehirli madde	420190	1.000 Kg	678345	NYNY	6465210



▲ Şekil 4: tehlikeli kargo manifestosuna bir örnek, HNS içeren iki konteynerin detayları veriliyor.

◀ Şekil 5: Bir HNS'in mevcut olması, bir petrol döküntüsüne müdahaleyi engelleyebilir. Burada, gemi petrolüyle kaplanmış, adlandırılmayan şişeler, kıyı şeridinde yer alıyor, bazıları suyla temas edince oldukça zehirli fosfin gazı üreten Alüminyum Fosfür (ilave) olabilir. Bu örnekte, kıyı şeridi temizlik personelinin güvenliğini sağlamak için detaylı bir risk değerlendirme planının taslağı hazırlandı (ilave, United Phosphorous'un izniyle alınmıştır).



▲ Şekil 6: Standart Avrupa Davranış Sınıflandırmasının diyagramla sunumu.

## Kimyasalların deniz çevresindeki davranışı

### Fiziksel davranış

Deniz çevresine bırakıldıklarında sergilenen davranışa göre gaz, sıvı veya katı olmak üzere maddelerin sınıflandırılması, bir müdahale stratejisinin geliştirilmesi açısından faydalı bir araçtır. Bir maddenin geleceği, uçuculuk, çözünürlük ve yoğunluk özellikleriyle belirlenir ve böylece bunlar maddenin bulunduğu tehlikeyi/tehlikeleri tespit eder (zehirlilik, yanabilirlik, reaktiflik, patlayabilirlik ve aşındırıcılık, vb.).

Standart Avrupa Davranış Sınıflandırması (SEBC) sistemi,

	Özellik Grubu	Özellikler
G	gaz	hızla buharlaşır
GD	gaz/çözücü	hızla buharlaşır, çözünür
E	buharlaştırıcı	hızla buharlaşır
ED	buharlaştırıcı/çözücü	hızla buharlaşır, çözünür
FE	yüzen/buharlaştırıcı	yüzer, buharlaşır
FED	yüzen/buharlaştırıcı/çözücü	yüzer, buharlaşır, çözünür
F	yüzen	yüzer
FD	yüzen/çözücü	yüzer, çözünür
DE	çözücü/buharlaştırıcı	hızla çözünür, buharlaşır
D	çözücü	hızla çözünür
SD	bastırıcı/çözücü	batır, çözünür
S	bastırıcı	batır

▲ Tablo 3: Kimyasallar için Standart Avrupa Davranış Sınıflandırması (SEBC) Sistemi.

HNS'yi sudaki hakim davranışları temelinde 12 gruba ayırır (Şekil 6 ve Tablo 3). Denizdeki kimyasal bir döküntünün davranışlarına ilişkin belirtiler sunan başlıca özelliklerin listesi Tablo 4'te yer almaktadır. Bununla beraber, bu sistemin kimyasalları sadece döküntü müdahalesiyle ilgili olarak hakim davranışlarına göre sınıflandırdığı ve bir kimyasalın başka özellikler de sergileyebileceği unutulmamalıdır. Örneğin, benzin, hakim özelliğine (buharlaştırıcı) göre sınıflandırılır ancak aynı zamanda bir dereceye kadar eriyebilir. Bir müdahalenin planlanması sırasında, bir maddenin davranışının tüm özellikleri göz önüne alınmalıdır.

### Tehlikeler

BM Kimyasalların Sınıflandırılmasında ve Etiketlenmesinde Küresel Uyum Sistemi (GHS)<sup>4</sup> uyarınca, kimyasallar sundukları tehlike tiplerine göre sınıflandırılır ve tutarlı etiketleme ve Güvenlik Veri Belgeleriyle uyumlu tehlike

<sup>4</sup> [www.unece.org/trans/danger/danger.html](http://www.unece.org/trans/danger/danger.html)



▲ Şekil 7: HNS etiketleme için GHS resimli diyagramları. Soldan sağa: yanıcı, patlayıcı, oksitleyici, akut zehirlilik, aşındırıcı, zararlı/tahriş edici, çevre için zehirli, kanser yapıcı/duyarlaştırıcı ve sıkıştırılmış gaz. Bunların amacı, ulusal ve bölgesel etiketlerin yerini almaktır.

Özellik	Tanım
<b>Yoğunluk</b>	Yoğunluk, $\rho$ , (madde)=kütle/hacim. Bir maddenin yüzme veya batma ihtimaline işaret eder (deniz suyunun ortalama yoğunluğu: $\rho = 1.025 \text{ g/cm}^3$ ). $\rho(\text{benzin}) = 0.88 \text{ g/cm}^3$ , yüzer. $\rho(\text{katı fosforik asit}) = 1.864 \text{ g/cm}^3$ , batar.
<b>Özgül Ağırlık</b>	Özgül Ağırlık = $\rho$ (madde)/ $\rho$ (su) boyutsuz bir parametredir, başka bir deyişle, birimler içermez. Tatlı su, nispi yoğunluk olarak da bilinir.
<b>Çözünürlük</b>	Bir katı, sıvı veya gazın bir sıvıda çözünme yeteneği (genellikle tatlı su için verilir). Deniz suyunda: (benzin) = %0,07, hafifçe çözünebilir; s(fosforik asit) = %100, karışabilir.
<b>Buhar Basıncı</b>	Bir maddenin buhar oluşturmak üzere buharlaşma olasılığını tarif eder. Buhar basıncı ne kadar yüksek olursa, bir maddenin buharlaşma eğilimi o kadar artar (Yavaş buharlaştırıcı VP > 300 Pa, hızlı buharlaştırıcı VP > 3 kPa). VP(etilen glikol) = 500 Pa; VP(etanol) = 5 kPa; VP(propan) = 2.2 MPa.
<b>Buhar Yoğunluğu</b>	Rastlantısal değer olarak bire sahip havaya kıyasla, bir gaz veya buharın nispi ağırlığı. Bir gazın birden daha az buhar yoğunluğu varsa, genel olarak havada yükselecektir. Buhar yoğunluğu birden fazlaysa, gaz genel olarak havada batacaktır. Bu özellik, moleküler ağırlıklara dayalıdır. Havanın moleküler ağırlığı = 29 atomik kütle birimi (AMU). Hidrojen = 2 AMU ve bu nedenle buhar yoğunluğu $2/29 = 0.068$ , yükselir. Heksan = 84 AMU: buhar yoğunluğu = $84/29 = 2.9$ , batar.
<b>Tutuşma Noktası</b>	Uçucu bir malzemenin tutuşma noktası, bir tutuşma kaynağına maruz kalınca tutuşacak olan havada bir karışım oluşturmak üzere buharlaşabildiği en düşük sıcaklıktır. Tutuşma Noktası (fenol) = 79°C, Tutuşma Noktası T(benzin) = - 11.1°C.
<b>Patlama Alt Sınırı (LEL)</b>	Bir tutuşma kaynağı mevcutken havada tutuşabilen bir gazın veya bir buharın en düşük yoğunluğu (yüzde). Havada LEL altındaki bir yoğunlukta, yanmak üzere yakıt yetersizdir ve hava/yakıt karışımı 'çok cılızdır'. Tutuşma alt sınırı (LFL) olarak da ifade edilir. LEL(benzin) = 1.2% hava hacmiyle (12,000 ppm). LEL(metan (CH <sub>4</sub> )) at 20°C = %5.1.
<b>Patlama Üst Sınırı (UEL)</b>	Bir tutuşma kaynağı mevcutken havada tutuşabilen bir gazın veya bir buharın en yüksek yoğunluğu (yüzde). UEL'den yüksek yoğunluklar, yanmak için 'çok zengindir', tutuşma üst sınırı (UFL) olarak da ifade edilir. UEL(benzin) = %7.8 hava hacmiyle (78,000 ppm).
<b>Yanabilirlik Aralığı</b>	Üst ve alt yanabilirlik sınırları arasındaki yoğunluk aralığıdır.
<b>Kendiliğinden Tutuşma Derecesi</b>	Tutuşma kaynağı mevcut değilken bir kimyasalın tutuştuğu en düşük sıcaklık. Kendiliğinden tutuşma T(benzin) = 538°C.
<b>Kaynama Noktası</b>	Kaynama Noktası T(propan) = -42°C, T(amonyak) = -33°C, T(sülfürik asit) = 337°C.

▲ Tablo 4: Bir kimyasalın geleceğini ve davranışını değerlendirmeye yönelik fiziksel özellikler.

iletişimiyle tasvir edilir. GHS'nin amacı, bu kimyasalların idaresi, taşınması ve kullanımı sırasında insan sağlığının ve çevrenin daha fazla korunması için kimyasallardan kaynaklanan fiziksel tehlikelere ve zehirliliğe ilişkin bilgilerin hazır hale getirilmesini sağlamaktır. GHS'ye iki set resimli diyagram dahil edilmiştir: birisi, konteynerlerin etiketlenmesi ve işyerindeki tehlike uyarıları (Şekil 7), ikincisi de tehlikeli malların taşınması sırasındaki kullanım içindir (Şekil 8).

Hedef dinleyiciye dayalı olarak birisi ya da diğeri seçilir ancak ikisi birden bir arada kullanılmaz. Aşağıdaki tehlikeler, ilk yedi resimli diyagramla gösterilen şekilde, bir HNS döküntüsünün kendisiyle veya HNS ile diğer kimyasallar, su veya hava arasındaki reaksiyonlarla oluşabilir.

## Yanabilirlik

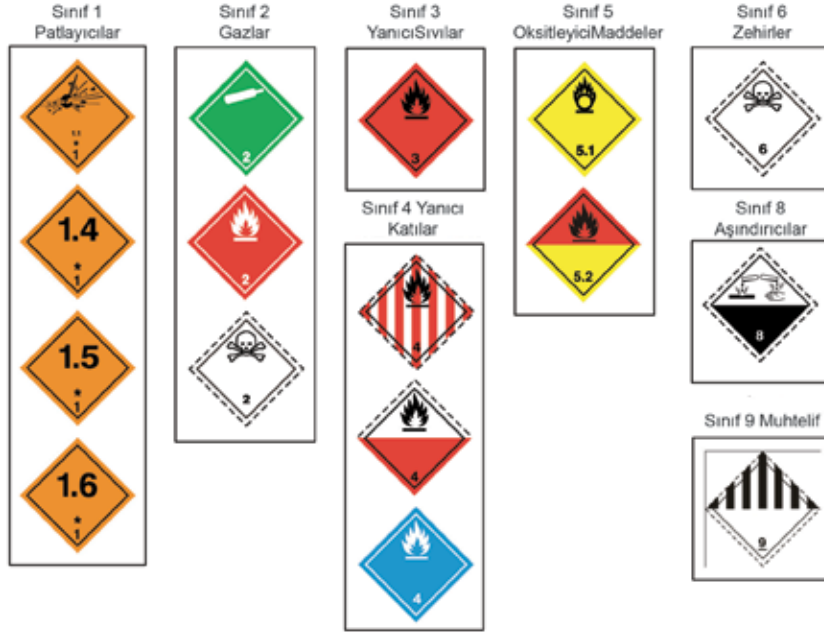
Yanabilirlik, bir materyalin doğal olarak veya bir tutuşma kaynağı yoluyla tutuştuğu serbestliktir. Bir sıvının yanabilirliği, buhar basıncı veya tutuşma noktasıyla yönetilir. Yanabilen sıvılar, düşük kaynama veya tutuşma noktalarıyla nitelendirilir. Diğer yanabilen materyaller, havayla temasa

geçince spontane olarak ateş alabilir. Bir HNS ateşi, ısının, katı partiküllerin ve zehirli gazların salınımına yol açabilir (Şekil 9).

## Patlayabilirlik

Patlayıcı bir madde, bir kimyasaldır veya belirli çevresel koşullar altında, örneğin, ısıyla, sürtünmeyle, etki veya statik elektrikle istikrarsızlaşan ve depoladığı enerjiyi salan kimyasalların karışımıdır. Maddeler, çevresel koşullara karşı hassasiyetleriyle, patlama karşısındaki hızlarıyla ve kimyasal bileşimleriyle sınıflandırılır. Sınıflandırma, piroteknik cihazlar ve cephane gibi malzemeleri de kapsar.

Patlamalara şok dalgaları, yangın ve ısı da eşlik edebilir. Hasar, özellikle ortaya çıkan enerjinin hızla yok edilemediği zamanlarda meydana gelir. Uçucu bir malzemenin ve çevresel koşulların patlayıcı bir kombinasyonu için önemli bir örnek, BLEVE'dir (Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Patlaması), başka bir deyişle, sıkıştırılmış, bastırılmış, sıvılaştırılmış bir gazın ısıtılması, içerideki sıvının kaynamasından sonra aşırı basınç nedeniyle konteynerin parçalanmasına yol açabilir. Sonuçta aniden salınır ve böylece ani yangın, ateş topu



▲ Şekil 8: Birleşmiş Milletlerin HNS taşınması için resimli diyagramları. Sınıf 1 ile 6 arası ve 8, BM Kimyasalların Sınıflandırılmasında ve Etiketlenmesinde Küresel Uyum Sisteminin (GHS) bir parçasıdır. Sınıf 7 materyalleri (radyoaktif – gösterilmiyor) ve Sınıf 9 (çeşitli) IMDG kod sembolleri içinde yer almalarına rağmen GHS'ye dahil değildir.

veya bir buhar topu patlamasına yol açmak üzere yeterince büyük, yanabilir bir bulut gelişebilir.

Alt ve üst patlama sınırları (LEL ve UEL), havadaki bir gazın veya buharın bir tutuşma kaynağı mevcutken tutuşabileceği aralığı tanımlar.

## Oksitleme tehlikesi

Bir oksitleme tehlikesi, kendi içlerinde ile de tutuşabilir nitelikte olmayan, ancak oksijen verilince başka bir materyalin tutuşmasına yol açabilen veya katkıda bulunabilen maddelerden kaynaklanabilir. Güçlü oksitleyici ajanlar, örneğin nitrik asit ( $HNO_3$ ), özellikle organik materyalle şiddetli bir şekilde reaksiyona girebilir.

## Zehirlilik

Zehirli kimyasallar, solunması, sindirilmesi veya cilt yoluyla düşük seviyelerde emilmesi halinde yaşayan organizmalarda ölüme veya yaralanmaya yol açanları kapsar. Zehirlilik,

sıklıkla belirli bir konsantrasyonun insan sağlığına veya çevreye sunduğu risk derecesiyle ölçülür ve sınıflandırılır. Akut ve kronik konsantrasyona maruz kalma limitleri, genellikle belirtilir. Akut maruz kalma, ciddi biyolojik tehlikeye veya ölüme yol açabilen zehirli bir maddeye tek bir sefer maruz kalmak olarak tanımlanır ve genellikle bir günden fazla sürmeyen maruz kalma olarak nitelendirilir. Kronik maruz kalma, bir toksine uzun süre boyunca sürekli maruz kalmak olarak tanımlanır, sıklıkla ayda veya yılla ölçülür ve geri çevrilemez yan etkilere yol açabilir. Klorin, oldukça zehirli bir gaza örnektir.

## Aşındırıcı tehlike

Aşındırıcı kimyasallar, yaşayan dokular (cilt, gözler, ciğerler) ve müdahale ekipmanı, diğer kargolar veya ambalajlama gibi materyaller dahil olmak üzere, temasa girdikleri başka bir yüzeyi veya maddeyi tahrip edebilir veya geri çevrilemez şekilde hasara uğratabilir. Örnekler arasında sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ve sodyum hidroksit ( $NaOH$ ) yer alır.

## Tahriş Edici/Zararlı

Bu kategorideki bir kimyasal sağlık için zararlı olabilirken, tahriş edici özelliklere sahip olanlar, ciltte (dermatit) ve yaşayan bir organizmanın mukoz zarlarında (örneğin, gözler, boğaz ve/veya ciğerler) enflamasyona yol açabilir.

## Çevresel tehlike

Chemicals that may present an immediate or delayed danger to one or more components of the environment and for which particular care should be exercised over their disposal.

## Reaktiflik

Kimyasallar, bitişikteki materyallerle, akaryakıtla, aşındırma, ayrışma, oksitleme/indirgeme veya polimerleşme reaksiyonu dahil olmak üzere çeşitli şekillerde suyla veya havayla reaksiyona girebilir. Uygun bir müdahalenin formüle



▲ Şekil 9: Sahile vurmuş Ro-Ro gemisinin baş kısmındaki bir yangının ısıyla çöken ve bozulan konteynerler.

edilmesi için maddenin reaktifliğini bilmek önemlidir çünkü bu reaksiyonlar ısıya ve tutuşabilen ya da zehirli gazlara yol açabilir. Örneğin, demir, havada patlayıcı bir hidrojen-hava karışımı üreten hidrojeni açığa çıkarmak üzere bazı güçlü asitlerle veya alkalilerle reaksiyona girebilir. Bazı kimyasallar, ısı veya su ilavesiyle polimerleşebilir. Polimerleşmeye genellikle hacim genişmesi ve ısının açığa çıkması (egzotermik) eşlik ederken, materyalin saklandığı konteynerde zarara yol açabilir. Ürün, etrafındaki çevreyle etkileşim nedeniyle ikincil ürünler şeklinde de ayrışabilir. Ayrışmaya ilişkin özel tehlikeler, kendi başlarına zehirli olan karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S) gibi gazların oluşumunu kapsar ve gemilerin ambarlarına ve diğer kapalı alanlara giriş için güvenli uygulamalar gerektiren düşük oksijen seviyelerine yol açabilir. ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresinin (NOAA) Müdahale ve Restorasyon Ofisi<sup>5</sup> kullanıcının bir maddenin hava, su ve diğer kimyasallarla reaktifliğini tespit etmesine olanak tanıyan ve indirilebilir bir Kimyasal Reaktivlik Çalışma Sayfası (CRW) sağlar.

## Tehlike değerlendirme

Belirli bir kargonun kaybı nedeniyle ortaya çıkan tehlikelerin derecelendirilmesi sırasında, kolayca erişilebilen ve basit iki rehber, bir olayın potansiyel ciddiyetinin değerlendirilmesinde önemli bir ilk adım sağlar: MARPOL 73/78'in Ek II ve III'ü ve GESAMP tehlike profilleri.

## MARPOL Sözleşmesi

MARPOL Sözleşmesi, gemilerden kaynaklanan kirliliğin önlenmesini kapsayan birincil uluslararası sözleşmedir. MARPOL'un iki eki HNS ile ilişkilidir:

### Ek II

MARPOL'un Ek II'si, denize tahliye edilmesi halinde çevresel kirliliğe yol açabilen dökme sıvı kargolara yönelik yönetmelikleri içerir. Bu Ek içinde, dökme sıvının insan sağlığına, deniz kaynaklarına ve tesislerine arz ettiği tehlikeye göre dört kategori tanımlanır. Ek II'nin Ek Bölüm II'si, aşağıda gösterilen dört kategoriye göre gruplandırılan maddelerin listesini içerir:

- **Kategori X** – deniz kaynaklarına veya insan sağlığına önemli bir tehlike arz ettiği düşünülen ve bu nedenle deniz çevresine tahliyenin yasaklanmasını gerektirendiren sıvı maddeler;
- **Kategori Y** – deniz kaynaklarına veya insan sağlığına bir tehlike arz ettiği veya deniz tesislerinde veya diğer kullanımlarında tehlikeye yol açtığı düşünülen ve bu nedenle deniz çevresine tahliyenin niteliğinde ve niceliğinde bir sınırlandırmayı gerektirendiren sıvı maddeler;
- **Kategori Z** – deniz kaynaklarına veya insan sağlığına hafif bir tehlike arz ettiği düşünülen ve bu nedenle deniz çevresine tahliyenin niteliğinde ve niceliğinde daha az katı kısıtlamaları gerektirendiren sıvı maddeler; ve
- **Kategori OS** – bu 'diğer maddelerin' kategori X, Y ve Z kapsamı dışında olduğu ve deniz kaynaklarına, insan sağlığına, deniz çevresi tesislerinde veya diğer kullanımlarına karşı tehlike arz etmediği düşünülür.

<sup>5</sup> <http://response.restoration.noaa.gov>

<sup>6</sup> [www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs64](http://www.gesamp.org/publications/publicationdisplaypages/rs64)

<sup>7</sup> [www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention](http://www.imo.org/OurWork/Environment/PollutionPrevention)

### Ek III

Ek III, deniz yoluyla ambalajlı bir şekilde taşınan zararlı maddelerin önlenmesine yönelik hükümlerle ilgilidir. Bu yönetmelikler kapsamında, çevresel açıdan zararlı maddeler (denizi kirletenler olarak bilinir), daha az zararlı kargolarla aralarında ayırım yapılması için belirgin bir şekilde "denizi kirletici" olarak işaretlenmeli ve etiketlenmelidir (*Şekil 10*).

## GESAMP tehlike profilleri

HNS'nin hem insanlara, hem de deniz çevresine arz ettiği tehlikeler, Birleşmiş Milletlerin 1969 yılında kurulan Deniz Çevresinin Korunması Bilimsel Yönler Uzman Grubu (GESAMP) adlı danışma kurulu tarafından özetlenmiştir. Bu Grup, çok çeşitli ve ilgili disiplinlerden gelen ve alanlarında uzman kişilerden oluşmaktadır.

GESAMP, deniz çevresine operasyonel tahliye, kazayla döküntü veya gemiden denize kayıplar yoluyla giriş yapan ve en yaygın şekilde taşınan kimyasalların arz ettiği tehlikelere değinen Gemilerle Taşınan Maddelerin Tehlike Değerlendirmesini<sup>6</sup> yayınladı. Her bir kimyasalın özelliği, listelenen kimyasalların denize dökülmesi halinde bazı ön tanımlı etkilerle ilgili olarak değerlendirildi. Bu bilgiler, aşağıdaki özelliklere göre her maddenin tehlikeli özelliklerini belirleyen bir tehlike profiliyle birlikte düzenlendi:

- a. Biyoakümülyasyon ve biyodegradasyon;
- b. Suyla ilgili zehirlilik;
- c. Akut memeli zehirliliği;
- d. Tahriş, aşındırma veya uzun vadeli sağlık etkileri; veya
- e. Denizin diğer kullanımlarına müdahale.

GESAMP'ın hasar profili, devam etmekte olan bir süreçtir ve güncellenmiş liste IMO7 tarafından muhafaza edilmektedir<sup>7</sup>.

## İnsan sağlığına ilişkin endişeler

Bir patlamanın yarattığı şok dalgası, yangın yaralanmaları veya oksijen azalması gibi tehlikelerle ilişkili etkilerin yanında, kimyasal maddelere maruz kalmak da ciltle temas yoluyla emilim, soluma veya sindirme sonucunda meydana gelebilir. Soluma, gazlar ve partiküller için başlıca giriş yoludur. Emilim, sağlıklı bir cilt yoluyla veya cildin kimyasal açıdan hasara uğramış yüzeyi (örneğin, yanıklar veya dermatit) yoluyla oluşabilir. Sindirim, tehlikeli bir ajanın yutulması halinde ortaya çıkar.

HNS üreticileri ve diğerleri, her bir maddeyle ilişkili spesifik tehlikeleri özetleyen Materyal Güvenliği Veri Sayfalarını (MSDS) yayınladı. Zaman içinde, bunlar BM GHS uyarınca Güvenlik Veri Sayfalarıyla değiştirilecektir. Hem MSDS, hem de SDS, genel olarak aynı formatı takip eder (*Şekil 11*) ve Tablo 5'te yer alan bilgileri sağlar. Bununla beraber, güvenilirlik ve kapsamlılık açısından, halihazırda MSDS'nin



◀ *Şekil 10: Deniz kirletenler pankartı. Bu pankart, belirli bir tehlike sınıfıyla ilgili değildir ve herhangi bir deniz kirleticinin taşınmasında kullanılır.*



1. Belirleme
2. Tehlikenin/tehlikelerin belirlenmesi
3. Bileşim/içerik
4. İlk yardım önlemleri
5. Yangınla mücadele önlemleri
6. Kazara tahliye önlemleri
7. Taşıma ve depolama
8. Maruz kalma kontrolleri/kişisel koruma
9. Fiziksel ve kimyasal özellikler
10. İstikrar ve reaktiflik
11. Zehirlilik bilgileri
12. Ekolojik bilgiler
13. Bertarafa ilişkin düşünceler
14. Nakliye bilgileri
15. Düzenleyici bilgiler
16. Diğer bilgiler

▲ Tablo 5: MSDS ve SDS tarafından sağlanan bilgiler

sağladığı bilgilerin kalitesinin farklı sağlayıcılar arasında büyük farklılık gösterebileceği unutulmamalıdır ve bir olayda yer alan spesifik kargonun üreticisinden bilgi almak için her tür çabanın gösterilmesi önemlidir. GHS'nin tam olarak uygulanmasıyla Güvenlik Veri Sayfalarının daha tutarlı ve güvenilir bilgiler sağlaması beklenir.

## Maruz kalma limitleri

Kimya sanayisiyle uzman devlet kurumları, tehlikeli maddelerle çalışan işçilerin korunması için maruz kalma limitlerini belirlemiştir. İzin verilebilen maruz kalma limitleri (PEL), havadaki bir maddenin maksimum miktarına veya konsantrasyonuna ilişkin düzenleyici limitlerdir. Bir PEL, zaman ağırlıklı ortalama (TWA) maruziyetini kullanarak belirlenir ve bu genelde sekiz saattir (tipik bir iş günü). Bu limitler, bir işçinin ciddi bir hastalık veya yaralanma riski olmaksızın tecrübe edebileceği havadaki gazlara ve buharlara maruz kalmasını yansıtan Eşit Limit Değerlere (TLV) dayalıdır. Bu limitlerin amacı, bir döküntüden sonra akut maruz kalmalarla ilgilenmek değil ama tehlikeli maddelere kronik olarak maruz kalmaya izin vermektir.

Ani etkilerle başa çıkmak amacıyla, bazen kısa vadeli maruz kalma limitleri ve tavan limitler belirlenmiştir. Kısa vadeli maruz kalma limiti, 15 dakikadan fazla bir süre boyunca maksimum yoğunluğa maruz kalmaya hitap eder ve bir günde dört kereden fazla tekrarlanamaz. Bir tavan limit, herhangi bir süre boyunca aşılamayan limittir ve ani etkilere sahip tahriş edici maddeler ve diğer materyaller

## SIGMA-ALDRICH

sigmaaldrich.com

### SAFETY DATA SHEET

according to Regulation (EC) No. 1907/2006  
Version 4.2 Revision Date 05.12.2011  
Print Date 01.02.2012

1. IDENTIFICATION OF THE SUBSTANCE/MIXTURE AND OF THE COMPANY/UNDERTAKING	
1.1 Product identifiers	Dichloromethane
Product name	
Product Number	270997
Brand	Sigma-Aldrich
Index-No.	602-004-00-3
CAS-No.	75-09-2
1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against	
Identified uses	Laboratory chemicals, Manufacture of substances
1.3 Details of the supplier of the safety data sheet	
Company	Sigma-Aldrich Company Ltd. The Old Brickyard NEW ROAD, GILLINGHAM Dorset SP8 4XT UNITED KINGDOM
Telephone	+44 (0)1747 833000
Fax	+44 (0)1747 833113
E-mail address	surtechserv@sigma.com
1.4 Emergency telephone number	
Emergency Phone #	+44 (0)1747 833100
2. HAZARDS IDENTIFICATION	
2.1 Classification of the substance or mixture	
Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 [EU-GHS/CLP]	
Carcinogenicity (Category 2)	
Classification according to EU Directives 67/548/EEC or 1999/45/EC	Limited evidence of a carcinogenic effect.
2.2 Label elements	
Labelling according Regulation (EC) No 1272/2008 [CLP]	
Pictogram	
Signal word	Warning
Hazard statement(s)	H351 Suspected of causing cancer.
Precautionary statement(s)	P281 Use personal protective equipment as required.
Supplemental Hazard Statements	none
According to European Directive 67/548/EEC as amended.	
Hazard symbol(s)	

Sigma-Aldrich - 270997

Page 1 of 7

▲ Şekil 11: Üreticinin diklorometan SDS'sinin ilk sayfasına örnek

için geçerlidir. Bu bağlamda, Hayat veya Sağlık için Aniden Zararlı (IDLH) kriteri, en sıklıkla kullanılan tavan limittir ve tipik bir yetişkin erkek için hayata veya sağlığa ani tehlikeler arz eden bir ortamı tarif eder. IDLH limitleri, ilk olarak solunum cihazı kullanımıyla ilgili kararların verilmesine yardımcı olmak için oluşturuldu. IDLH limitlerinin tanımlanması sırasında iki faktör göz önüne alındı: çalışanlar, tehlikeli çevreden kaçabilmelidir ve kaçmalarını engelleyebilen kalıcı sağlık hasarı veya ciddi göz veya solunum borusu tahrişi veya diğer koşullardan mustarip olmamalıdır.

Havadaki maddelerin potansiyel salınımına müdahaleye yönelik daha spesifik kılavuzlar, sanayi ve devlet kurumları tarafından geliştirilmeye devam etmektedir, örneğin ABD Çevresel Koruma Ajansı<sup>8</sup>.

**ERPG** (Acil Müdahale Planlama Kılavuzları) tehlikeli maddelere bir kere maruz kalmaya yönelik hava yoğunluğu kılavuzlarıdır ve kaza önleme ve acil müdahale planlarının yeterliliğini değerlendirmeye yönelik araçlar olarak kullanılmalı amaçlarıdır. ERPG, ERPG Amerikan Endüstriyel Hijyen Birliği Komitesi (AIHA)<sup>9</sup> tarafından geliştirilir<sup>9</sup>.

**AEGL** (Akut Maruziyet Kılavuz Seviyesi), havadaki kimyasallara hayatta bir kere veya nadiren maruz kalınması nedeniyle ortaya çıkan insanlar üzerindeki riski tarif etmeyi

<sup>8</sup> www.epa.gov/oswer01/docs/chem/tech.pdf

<sup>9</sup> www.aiha.org

amaçlar. AEGL, dünya çapındaki kamu ve özel sektörlerin beraber sergiledikleri çaba sayesinde geliştirilmiştir. ABD Tehlikeli Maddeler için Akut Maruziyet Kılavuz Seviyeleri Ulusal Danışma Kurulu (AEGL Kurulu)<sup>10</sup> döküntülerin veya diğer felaket niteliğindeki maruz kalmaların yer aldığı acil durumlara başa çıkmaya yardımcı olmak amacıyla bu kılavuzların geliştirilmesi için çalışır.

**TEEL** (Geçici Maruziyet Kılavuz Seviyeleri) tehlikeli bir maddenin genel halk üzerindeki ters etkilerini temsil eden endişe seviyeleridir. ABD Enerji Bakanlığı<sup>11</sup> ERPG veya AEGL'nin mevcut olmadığı zamanlarda TEEL'nin kullanılması gerektiğini belirtir.

## Deniz kaynaklarındaki etkiler

Bir veya birden fazla kimyasalın deniz çevresi üzerindeki etkileri, bazı faktörlere dayalıdır. En önemlisi, kaybedilen kimyasalların veya madde karışımının zehirliliği veya reaksiyon ürünleridir. Etkinin boyutu, yer alan miktarlara ve sonuçta su sütununda ortaya çıkan konsantrasyonlara ve ayrıca bitki ve hayvan türlerinin o konsantrasyona maruz kaldığı süreye ve organizmaların belirli bir kimyasala veya kimyasallara karşı hassasiyetine de bağlı olacaktır. Farklı sucul türler maddelere karşı farklı toleranslar sergilemekle kalmazken, belirli türlerin toleransı, hayat döngüsündeki ve mevsimdeki farklı aşamalara göre değişiklik gösterebilir. Hakim meteorolojik koşullar ve yerel topografya da bir döküntünün etkilerini önemli derecede etkileyebilir. Sakin koşullar altında, ters etkilere maruz kalan bölge nispeten küçük olabilir ve yavaşça genişleyebilirken, etkinin yoğunluğu döküntü kaynağından uzaklaştıkça ortadan kalkabilir. Öte yandan, bir nehirde veya kapalı suyolunda hareket eden bir duman bulutu, hızla aşağıya doğru seyahat edebilir ve hızla genişleyen alanı yüksek veya zarar verici konsantrasyonlara maruz bırakabilir.

Açık denizde, gelgit, okyanus akıntıları ve çalkantı yayını genellikle kirleticilerin hızla sulanmasına yol açar. Bununla beraber, konsantrasyonlar, ölüme yol açan seviyelerin altında olsa bile, öldürücü olmayan konsantrasyonlar yine de başka etkiler yol açabilir. Kimyasalların yol açtığı stres, organizmanın normal olarak üreme, büyüme, beslenme veya işlev görme yeteneğini baştan sona azaltabilir. Kimyasalların öldürücü olmayan bu seviyelerde bile örneğin balıklarda bozulma veya sahillerin kapatılması yoluyla denizin diğer meşru kullanımlarını aksatma potansiyeli de önemlidir.

Cıva ve diğer ağır metaller gibi elementler ve kolayca parçalanmayan böcek ilaçları gibi bazı organik bileşenler dahil olmak üzere, bazı maddeler, denizde kaybolduktan sonra, deniz çevresinde uzun süre boyunca yer almaya devam edebilir. Bu tür maddelerin yaşayan organizmalarca alınması, 'biyoakümülyasyonlarına' yol açabilir. Biyoakümülyasyon, dayanıklı materyalin bir organizma içinde ve özellikle belirli dokularda metabolik parçalanma veya ifrazatla ortadan kalma derecesini aşan bir derecede birikmesine işaret

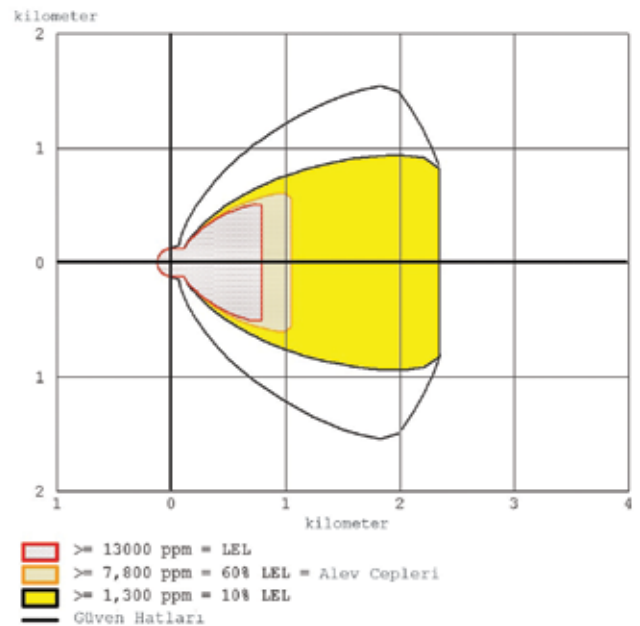
eder. Çift kabuklu yumuşakçalar (istiridyeler ve midyeler) gibi gıda için deniz suyunu filtreleyen durağan deniz organizmaları, maruz kalmaya karşı özellikle korumasızdır. Yemden yırtıcı hayvanlara kadar biyoakümülyatif bir madde konsantrasyonundaki sıralı artış olan 'biyo-artış' da gıda zincirinin üzerinde meydana gelebilir. Sonuç olarak, en yüksek madde konsantrasyonları tipik bir şekilde en üst düzeydeki yırtıcı hayvanların dokularında yer alır, örneğin, planktondaki küçük miktarlardan balıklardaki yüksek konsantrasyonlara kadar artar ve eninde sonunda insanlarda önemli vücut yüklerine yol açar.

## Bir HNS olayına müdahalenin planlanması

HNS'nin yer aldığı bir döküntünün insan sağlığı üzerindeki potansiyel sonuçları, bir müdahalenin etkili bir şekilde düzenlenmesini ve planlanmasını çok önemli hale getirir. Müdahale ekibindeki her bir üyenin rolü net bir şekilde tanımlanmalı ve sorumluluklarıyla yetenekleri belirlenmelidir. Müdahale personeline işlerini güvenli bir şekilde yapmaları için gereken becerileri sağlamak amacıyla, eğitim ve uygulama gereklilikleri, bir acil durum planı içinde detaylandırılmalı ve yürürlüğe koyulmalıdır.

## Risk değerlendirilmesi

HNS'nin yer aldığı kazalara müdahale edilirken atılması gereken ilk adımlar, dahil olan maddelere, olaydaki koşullara ve mekâna bakmaksızın genel olarak aynıdır. Durum, özellikle sağlık ve güvenlik özelliklerine odaklanarak baştan sona değerlendirilinceye kadar bir kimyasal olaya yerinde müdahale edilmemesi elzemdir. Dahil olan tüm kimyasalların belirlenmesi, taşınma şekillerinin (dökme, konteyner, paletli mallar, sandıklar, vb.) ve ayrıca döküntü veya tahliye özelliğinin (örneğin, kaçan kimyasallar, kaybedilmiş ambalajlı tehlikeli mallar) not edilmesi önemlidir. Yangın ve patlama riski ve ayrıca sağlık riskleriyle bitişikteki alanların maruz kaldığı riskler hızla değerlendirilmeli ve

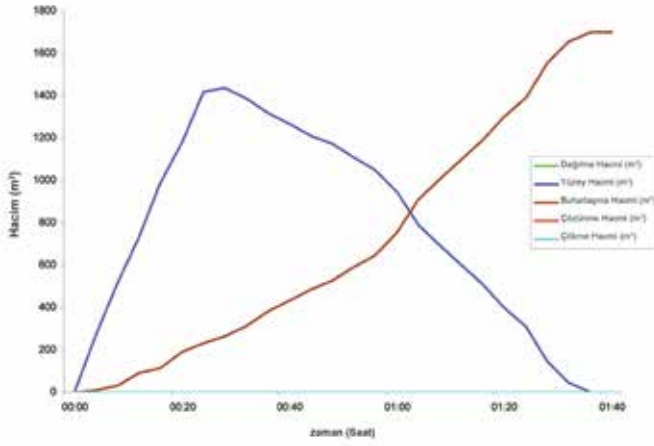


<sup>10</sup> [www.epa.gov/opptintr/aegl](http://www.epa.gov/opptintr/aegl)

<sup>11</sup> [www.hss.doe.gov](http://www.hss.doe.gov)

<sup>12</sup> [www.ilo.org/icsc](http://www.ilo.org/icsc)

<sup>13</sup> Acil Durum Operasyonlarında Bilgisayar Destekli Yönetim



◀ Şekil 13: Su altındaki bir enkazdan salındığı sırada sonlu bir sikloheksan ( $C_6H_{12}$ ) hacminin zaman içindeki modellenmiş davranışına örnek. Bu grafik, sikloheksanın su yüzeyine yükseleceğine ve atmosferde düzenli olarak buharlaşacağına işaret eder. İlk tahliden sonra yüzeydeki maksimum yağ tabakası alanına 20 saatte ulaşılır. Sikloheksan karışmadığı ve  $0,78 \text{ g/m}^3$  düzeyinde bir yoğunluğa sahip olduğu için çözünen ve yerleşen (başka bir deyişle, deniz tabanına batan) hacimler ve ayrıca dağılan hacim yok denecek kadar azdır veya sıfırdır. (Kaynak: Chemsys – Ulusal Kimyasal Acil Durum Merkezi (NCEC), <http://the-ncec.com>).

IMDG Kodunun Acil Durum Müdahale Kılavuzları (ERG), tek başına MSDS, Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartları (ICSC)<sup>12</sup> ve örneğin NOAA'nın CAMEO'su<sup>13</sup> gibi kimyasal bilgi veri tabanları gibi kaynaklardan edinilen bilgiler yardımcı olabilir. Kimyasalların fiziksel özelliklerine ve ayrıca çevresel koşullara (hava ve su sıcaklığı, suyun hareketi ve hakim rüzgâr gücüyle yönü) dayalı olarak, kimyasalın olası geleceği ve davranışına ilişkin ilk tahmin nispeten basit bir şekilde yapılabilir. Sadece bu tehlikeler belirlendikten ve daha fazla sızıntı riski tespit edildikten sonra ilk risk değerlendirmesi tamamlanabilir ve uygun bir müdahale stratejisi göz önüne alınabilir.

## Modelleme

Bazı farklı bilgisayar modelleri mevcuttur ve bunlardan bazıları örneğin su yüzeyi üzerinde olmak üzere kimyasalların iki boyutlu

olarak yayılma olasılığı hakkında tahminlerde bulunurken (Şekil 12 ve 13), diğerleri dağılmayı havada ve su sütununda üç boyutlu olarak göz önüne alır. Bununla beraber, modelin algoritmalarını ve kaynak kodunu geliştirmek için yapılan genel varsayımlar dahil olmak üzere bilgisayar modellerinin bazı sınırlamaları vardır ve bunlardan çok azı gerçek döküntülere karşı geçerli kılınmıştır. Ayrıca, model çıktısının gözden geçirilmesi sırasında, girdi bilgisinin güvenilirliği ve operatörün eğitim seviyesi yorumlama becerileri gibi faktörler de göz önüne alınmalıdır. Ne var ki, acil durum planlaması için ve belli bir dereceye kadar müdahale operasyonlarında, özellikle gerçek zamanlı izlemeyle bir arada ve bilhassa HNS'nin renksiz olduğu durumlarda faydalı bir araç sağlarlar.

## İzleme

İzleme, bir kimyasal döküntüye müdahalenin önemli bir

Algılayıcı	Tespit metodu	Avantajlar	Dezavantajlar
<b>Kimyasal tespit belgesi</b>	HNS tipine göre, bir HNS'ye maruz kalınması üzerine renk değiştirir.	En az derecede ileri ve en az derecede pahalı metotlardan birisidir.	Özgün değildir ve yanlış pozitif okumalara yatkındır.
<b>Kolorimetrik tüpler, yani Draeger ve RAE tüpleri</b>	Spesifik bir tüple bir gaz numunesi alınır ve böylece konsantrasyon okunur. Farklı HNS'yi belirlemek için 160 maddeye özgü belirteç tüpleri mevcuttur.	Bir HNS'yi tespit etmenin ve belirlemenin basit ve hesaplı yoludur.	Her HNS için farklı bir tüp kullanılmalıdır. Yanlış negatifleri önlemek için mevcut muhtemel HNS'nin bilinmesi gerekir. Tek seferlik kullanım.
<b>Foto-iyonlaşma Detektörü (PID)</b>	Şüpheli gaz, belirli bir HNS içindeki UV iyonlaştırma moleküllerinin spesifik aralıklarıyla kızıl ötesi ışık tarafından iyonlaştırılır. Bir iyon detektörü, iyonlaşmış molekülleri kaydeder.	Oldukça hassas. Nispeten hesaplı. Anında okumaya olanak tanır ve sürekli olarak işler.	Kullanıcı, tespit edilmesi gereken gazın veya buharın kimliğini kesinlikle bilmelidir.
<b>İyon hareketlilik spektroskopisi (IMS)</b>	Gazlı bir numune, radyoaktif yayıcılarla iyonlaştırılır ve bir temiz hava numunesiyle karşılaştırılır. Önceden belirlenmiş parametrelere göre tespit edilen bir HNS, alarmın çalmasına yol açar.	Kirleticilere karşı daha az hassastır çünkü kalibrasyon için bir temiz hava numunesine dayalıdır. Anında okumalar. Ticari birçok değişken mevcuttur.	Nispeten pahalıdır. Genel olarak askeri veya endüstriyel kullanım sınırlıdır.
<b>Kızıl ötesi spektroskopi</b>	Gazlı molekülleri harekete geçirmek için orta IR ışığı (frekans $4000 \text{ cm}^{-1}$ ila $200 \text{ cm}^{-1}$ arası) kullanılır. Her gazın eşsiz bir parmak izi vardır. Tespit, alarmın çalmasına yol açar.	Oldukça seçici bir teknik. Çeşitli detektör tipleri mevcuttur – taşınabilir veya uzaktan kumandalı bağımsız cihazlar.	Nispeten pahalıdır.

▲ Tablo 6: Gerçek zamanlı izleme için kullanılabilen bazı HNS detektör tiplerinin avantajları ve dezavantajları.

parçasını oluşturur ve hızla buharlaşan gazlar ve maddeler için tek müdahale şekli olabilir. Müdahale safhasında iki izleme şekli gerçekleştirilebilir: havada dağılımın izlenmesi ve kimyasalların suda izlenmesi (yüzeyde, su sütununda veya deniz yatağında). İzleme, bazı amaçlar için yapılır:

- spesifik kimyasal döküntüyü belirlemek;
- maddelerin varlığını veya yokluğunu tespit etmek;
- maddelerin konsantrasyonunu ölçmek;
- bir güvenlik parametresi oluşturmak; ve
- modelleri geçerli kılmak.

## Havanın izlenmesi

Zehir, yangın ve patlama tehlikelerini değerlendirmek, güvenli çalışma alanlarının veya potansiyel tahliye bölgelerinin tespit edilmesine yardımcı olmak ve uygun kişisel koruyucu donanım (PPE) seviyesine ilişkin kararlara yardım etmek amacıyla gerçek zamanlı izleme kullanılabilir. Örneğin, kimyasal hücre oksijen ölçerlerin kullanıldığı izleme, oksijen eksikliği olan çevrelerin aranması için yapılabilir ve atmosferin % 19,5'dan daha az oksijen içerdiği tespit edilirse, Kendi Kendine Yeterli Solunum Cihazı (SCBA) takılmalıdır.

HNS'nin izlenmesi için çeşitli yeterlik derecelerinde ekipman mevcuttur (Tablo 6). Ekipmanın seçilmesi sırasında göz önüne alınması gereken faktörlerden birisi, sonuçların ne kadar hızlı bir şekilde alınacağıdır çünkü en çok kullanılacak olan bilginin 'gerçek zamanlı' olması gerekir. Göz önüne alınması gereken başka bir faktör, izleme ekipmanının bağımsız olup olmadığı ve uzaktan kullanılıp kullanılmadığıdır. Örneğin, taşınabilir bir cihaz gibi insan müdahalesini gerektirmesi hainde (Şekil 14), elbette operatörler uygun PPE ile düzgün bir şekilde korunmalıdır. Her ekipmanın kullanım açısından eğitim gerektirdiğini ve bazı tasarımların kalibrasyona ihtiyacı olacağını da bilmek gerekir.

## Suyun izlenmesi

Su sütunundaki HNS konsantrasyonlarının tespit edilmesi için bazı analiz teknikleri faydalı olabilir. Bazı organik maddeler, örneğin taşınabilir gaz kromatografisi (GC), Gaz Kromatografisi Bağlantılı Kütle Spektroskopisi (taşınabilir GCMS), titrasyon veya ultraviyole (UV) / kızıl



▲ Şekil 14: Tehlikeli bir alanın dışında taşınabilir bir fosfin gazı izlemesinin görüntüsü.

ötesi (IR) spektroskopisi kullanımıyla izlenebilir. Biyolojik oksijen talebi (BOD), bulanıklık, iletkenlik, pH, amonyum iyonlar, bromit, klor ve bakır gibi inorganik parametrelerin ölçülmesi için sensör tabanlı algılayıcılar mevcutken, asit ve alkalın derecesini belirtmek için gösterge belgeleri gibi basit metotlar kullanılabilir. Başka durumlarda, ağarma veya deniz organizmalarının ölmesi gibi biyolojik etkiler, bir kirleticinin dağılmasını izlemeye olanak tanıyabilir. Batan kimyasalların izlenmesi daha zordur ancak bir Uzaktan Kumandalı Araç (ROV) üzerine monte edilen deniz radarı, su altı video kameraları veya bir ağırlıklı emici madde matrisinin kullanılması, kirleticinin yayılımı haritasının deniz yatağı üzerinde çıkarılmasına izin verebilir.

## Kişisel Koruyucu Donanım (PPE)

Başlangıç düzeyindeki bir risk değerlendirmesinden sonra, durumu değerlendirmek ve gemi üzerinde hafifletici hareketlerin mümkün olup olmadığını tespit etmek için felaketin yakınında genellikle bir risk değerlendirme ekibi seferber edilir. Elbette, değerlendirme ekibin ve müdahalede bulunanların doğru PPE'yi giymeleri elzemdir.

PPE, bir kişiyi kimyasalların tehlikeli özelliklerinden korumak için gereken giysilere ve solunum ekipmanına işaret eder. Bu, kimyasal döküntüyle ilişkili özel tehlikelere uygun şekilde seçilmelidir. Ne yazık ki, tüm kimyasallara karşı koruma sağlamak için tek bir materyal kullanılamaz çünkü malzemenin bir bariyer görevi görme yeteneği, materyalin kimyasala ne kadar süre boyunca maruz kaldığına, kimyasal konsantrasyonuna ve dış sıcaklığa dayalıdır. Dökülen kimyasal henüz belirlenmemişse, müdahalede bulunanlar en kötü senaryonun gerçekleştiğini varsaymalı ve en yüksek seviyedeki korumayı giymelidir. Daha fazla bilgi kullanılabilir hale geldikçe, PPE seviyesinin derecesini düşürmenin uygun olup olmayacağına ilişkin bir karar verilebilir. PPE materyalinin dökülen kimyasallara direncinin yanında, uygun PPE'nin seçilmesi sırasında göz önüne alınması gereken diğer faktörler, solunumla ilgili gereken koruma seviyesini, PPE materyalinin dayanıklılığını ve PPE'nin ısı stresi üzerinde yol açabileceği etkiyle müdahalede bulunan kişinin belirli iş görevlerini üstlenme yeteneğini kapsar.

ABD İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA)<sup>14</sup> dahil olmak üzere bazı devlet kurumları, sağlanan koruma seviyesine dayalı olarak dört PPE kategorisini tasarlamıştır (A, B, C ve D Seviyesi). Bu dört seviye, müdahale organizasyonları tarafından tanınır. A Seviyesi en üst düzeyde koruma sağlarken (Şekil 15), D Seviyesi koruma bir iş üniforması olarak düşünülebilir ve sadece personelin zararlı seviyelerde HNS'ye maruz kalmayacağını kesin olduğu durumlarda giyilmelidir. Kask veya güvenlik gözlükleri gibi ilave malzemeler her bir seviyeye dahil edilebilmesine rağmen, Tablo 7, A'dan D'ye kadar her seviye için PPE bileşenlerini gösterir. Başlı başına PPE kullanımı veya yanlış durumlarda kullanılmaları yoluyla tehlike riskini en aza indirmek için müdahalede bulunanların PPE kullanımı konusunda eksiksiz bir şekilde eğitilmeleri önemlidir.

<sup>14</sup> www.osha.gov

Kişisel Koruyucu Donanım (PPE)	Seviye A	Seviye B	Seviye C	Seviye D
Kendi Kendine Yeterli Solunum Cihazı (SCBA)	x	x		
Tam yüz veya yarım maskeli solunum cihazı			x	
Tam Kapsamlı Kimyasal Koruma Takımı (TECPS)	x			
Başlıklı, kimyasal dirençli giysi		x	x	
Kimyasal dirençli dış eldivenler	x	x	x	
Kimyasal dirençli iç eldivenler	x	x	x	
Kimyasal dirençli botlar	x	x		
Tek kullanımlık koruyucu takım	x			
İş tulumları				x

▲ Tablo 7: ABD OSHA'ya göre her koruma seviyesi için gereken donanım maddeleri.

## HNS döküntüleri için müdahale seçenekleri

Bir döküntüye müdahale, denizde kaybedilen belirli kimyasalların hacminin yol açtığı tehditle ve sunduğu tehlikelerle orantılı olmalıdır. Bir ürünün hacmi ve kapsadıkları, müdahaleyi etkileyecektir; örneğin, kimyasal bir tankerden yapılan bütün bir asit tankı tahliyesi, az sayıda asit şişesinin parçalandığı hasarlı bir konteynerden çok daha hızlı ve zarar verici bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca, alüminyum ve siyanür gibi bazı kimyasallar asitli koşullarda çok daha zehirli hale gelir (düşüş pH) ve temasa geçebilecekleri ve tehlikelere yol açabilecekleri diğer maddelerle ikincil reaksiyonlara dikkat edilmelidir. Her durumda, müdahalede bulunanlar uygun PPE'yi giymelidir ve örneğin uygun hava filtreleme ekipmanı veya kıvılcım dirençli makinelerle tehlikeli atmosferlere girmek üzere müdahale ve izleme ekipmanı yeterli bir şekilde tasarlanmalıdır.

Aşağıda, farklı kimyasal grupları için potansiyel müdahale tekniklerinin kısa bir özeti yer almaktadır.

### Gazlar ve buharlaştırıcılar

Bir gaz veya buharlaştırıcı sıvı HNS'nin salınımı, zehirli olabilen veya havayla patlayıcı bir karışım oluşturabilen buhar bulutları oluşturma potansiyeline sahiptir. Bunun sonucu

olarak, yakındaki felaket ekibi, müdahalede bulunanlar ve nüfus merkezleri için potansiyel sağlık ve güvenlik etkileri yer alabilir. Bu tür olaylar nüfus merkezlerinin yakınında meydana geldiğinde, yerel yangın hizmeti müdahalede genel olarak komuta rolüne sahiptir. Bir müdahalenin planlanması için gazın veya buharın nasıl davranacağını ve tehlikeli bulutun olası gidişatını bilmek önemlidir. Havadaki kirleticilerin bilgisayarla modellenmesi, duman bulutunun dağılıdıkça gerçekleştirdiği hareketini, dağılımını ve geleceğini tahmin etme konusunda yardımcı olabilir. Daha sonra, güvenlik bölgeleri gereken şekilde yerleştirilebilir ve halka uygun bir biçimde tavsiyelerde bulunulabilir.

Zehirli, aşındırıcı veya yanıcı buharların nüfusun olduğu yerlerden uzaklaştırılması için felakette manevra yapmak bir seçenek olabilir. Bu mümkün değilse, yetkililerin halka içeride kalmalarını ve kapıları ve pencereleri kapatmalarını tavsiye etmeleri gerekebilir veya ciddi durumlarda tehlike altındaki yerlerin boşaltılması talimatı verilebilir. Boşaltma da özellikle büyük nüfuslu merkezlerde örneğin panik gibi ilişkili riskleri beraberinde getirebilir ve bunların nüfusun yerinde kalması halinde meydana gelecek potansiyel sonuçlarla dengelenmesi gerekir.

Bir vapur bulutunu 'yıkma' veya su spreyleri ya da köpük kullanarak durdurma veya yönünü çevirme girişiminde



▲ Şekil 15: A Seviyesinde Kişisel Koruma Donanımıyla donatılmış müdahaleciler.



▲ Şekil 16: Yangın gemilerinin kullanımıyla bir HNS döküntüsüne müdahale simülasyonu yapan bir uygulama (görüntünün kaynağı bilinmiyor).



▲ Şekil 17: Bir felaketten kaçan kaya fosfatı duman bulutu

bulunma gibi müdahale teknikleri, müdahalede bulunanların kullanabilecekleri önlemlerdir ancak bu kişiler suyla olası reaksiyonların bilincinde olmalı ve risklere karşı koşulları dengelemelidir. Büyük miktarlarda kirlenmiş su oluşumu ve taşkın durumunda felaketin istikrarı da göz önüne alınmalıdır. Bu metotlar, amonyak ve sülfür dioksit gibi diğer suda çözünebilir gazlarla birlikte kullanılabilir. Suda çözünemeyen gazların yangın ve patlama riski, su spreyi ve köpük kullanımıyla sıcak yüzeylerin soğutulması ve kıvılcımların ve alevlerin bastırılması yoluyla azaltılabilir (Şekil 16).

Açık bir çevrede, zehirli buhar genellikle doğal hava hareketi ve türbülans sonucunda dağılacaktır. Uygulanabilir tek müdahale önlemi, bulutun ve dağılımının izlenmesi olacaktır.

## Dağıtıcılar

Deniz yoluyla taşınan kimyasalların büyük bir kısmı, çözünebilir maddelerdir. Denizde kaybedilen çözünebilir bir kimyasal, azalan yoğunlukta gelişen bir 'duman bulutu' oluşturacaktır çünkü duman bulutu kaynaktan uzaklaşır (Şekil 17). Birçok çözücü görünür değildir ve hızla dağılır, başka bir deyişle, su sütunundaki konsantrasyonların izlenmesi kolay olmayabilir. Bununla beraber, bilgisayar modelleri, maddelerin olası dağılımına ve geleceğine ilişkin faydalı işaretler verebilir ve deniz çevresine ve balık yatakları, su girişleri ve dinlenme alanları gibi diğer kaynaklara karşı potansiyel tehlikelerle ilgili tahminlerde bulunabilir. Yüksek konsantrasyonların beklendiği yerlerde, bilgisayarla oluşturulan tahminlerin doğrulanması için izleme çok önemli olacaktır.

Çözünmüş kimyasalları kontrol altına alma ve geri kazanma yeteneği, aşırı derecede sınırlıdır. Dağılım ve sulandırma yönündeki doğal süreçleri hızlandırma araçlarının sağlanması, bu tür kimyasallara müdahalede bulunmanın tek yolu olabilir. Çözünmüş bazı kimyasal duman bulutları, teorik olarak, diğer kimyasalların uygulanmasıyla nötr hale getirilebilir, çöktürülebilir, okside edilebilir veya azaltılabilir. Karada ve sınırlandırılmış su kütlelerinde, ve ilgili makamların onayıyla, nötr hale getirme ajanları doğru bir şekilde uygulanmaları halinde etkili araçlar haline gelebilir. Çöktürücüler, jelleştiriciler, aktive karbon, kompleks yapıcılar (kirlenmeleri moleküler yapılarına hapseden kimyasallar) ve iyon değiştiriciler gibi kimyasalların suda işlenmesi için

kullanılabilen ürünler aşağıdaki niteliklere sahip olmalıdır:

- zehirli olmamalıdır;
- nötr hale getirme işlemiyle yan ürünler zehirli olmamalıdır;
- düşük derecede biyolojik oksijen talebi (BOD) içermelidir;
- eğitimli personelin kullanımı için güvenli olmalıdır;
- kolayca taşınabilmeli ve depolanabilmelidir; ve
- makul bir fiyata ve yaygın bir şekilde mevcut olmalıdır.

Bununla beraber, açık denizde, bir döküntü ile müdahale arasındaki zaman gecikmesi, dahil olan büyük hacimli suyla birlikte, her zaman kimyasal işlemin pratik olmayacağı veya fayda sağlamayacağı ve normalde tavsiye edilmeyeceği anlamına gelir.

## Suda yüzenler

Suda yüzen kimyasallar, düşük ya da yüksek kıvamlı sıvılar veya katı bile olabilir. Dökülen kimyasalın yüksek buhar basıncına sahip olması halinde, hızla buharlaşabilir ve yağ tabakası üzerinde bir buhar bulutu oluşturabilir. Birçok yüzen madde, petrole benzer şekilde bir yağ tabakası oluşturmak üzere su yüzeyinde yayılacaktır. Ne var ki, petrolün tersine, bunlar su üzerinde görünür olmayabilir. Yüzen nispeten inatçı kimyasalların yer aldığı döküntüler için bazı durumlarda hava keşfi (SLAR, IR ve UV) ve muhtemelen uydudan görüntü alma gibi teknolojileri kullanarak yüzen maddeleri tespit etmek ve izlemek mümkün olabilir ancak HNS döküntüleri için bu tekniklerin kullanımına ilişkin uygulama deneyimi sınırlıdır.

Güvenli olması halinde, maddelerin su yüzeyindeki hareketini sınırlandırmak ve kontrol altına almak için vinç kollarının kullanılması düşünülebilir. Sıyırıcılar ve diğer petrol döküntüsüne müdahale donanımları da su yüzeyinden materyalin geri kazanılması için kullanılabilir. Ne var ki, kullanımdan önce, dökülen kimyasalın ekipmanla ters reaksiyona girmeyeceğinden veya kıvılcım halinde patlamayacağından emin olmak önemlidir. Oldukça zehirli veya yanıcı HNS ile başa çıkmaya çalışırken, sınırlandırma ve geri kazanma tavsiye edilmeyebilir çünkü kirlilik artan konsantrasyonlara yol açarak müdahalede bulunanlar ve yerel nüfus için çok tehlikeli çevreler oluşturabilir. Bu tür durumlarda, sıklıkla doğal dağılımın konsantrasyonları tehlikeli seviyelerin altına indirmesine izin vermesi tercih edilir. Yangının ve patlamanın risk teşkil ettiği ve mevzuatın izin verdiği yerlerde, acil duruma müdahalede bulunanlar yangın söndürücü veya önleyici köpükler uygulayabilir.

Belirli durumlarda, bir HNS döküntüsünü toplamak ve yoğunlaştırmak için dökülen kimyasal materyalin yapısına dahil eden emici maddelerle kimyasalın emici materyalin yüzeyini kapladığı emici maddeler arasında önemli bir ayırım yapılmalıdır. Emici maddeler, dökülen bir kimyasal sarmalayarak salınmasını önler ve uçuculuğunu azaltır. Bunun tersine, emici maddeler kullanımı, dökülen kimyasalın yüzey alanını artırabilir ve buhar salınım oranını yükseltebilir. Ayrıca, bir emici madde, geri kazanılan kimyasalda zayıf bir tutma işlemi sergileyebilir çünkü materyal sudan kazanılmıştır. Kara bazlı döküntülerde kapsamlı bir şekilde kullanılmasına rağmen, emici maddelerin bir deniz çevresinde kullanılması ve geri kazanılması daha az etkilidir. Emici vinç kollarının veya matların kullanılması, gevşek tozlara veya liflere tercih edilir çünkü diğerinin toplanması genellikle başarısızdır. Emici maddelerin başlıca dezavantajları, pahalı olabilmeleri

ve taşınmayacak kadar yüksek hacimli kirlenmiş materyal üretmeleridir ve yerel yönetmeliklere göre bertaraf edilmeleri gerekir.

Bazı durumlarda, yanıcı bir materyali yakmak mümkün olabilir ancak müdahalede bulunanlar için sağlık ve güvenliğe ilişkin endişelere ve yangınla dumanın kontrolsüz bir şekilde yayılmasına yol açan zehirli dumanların oluşma ihtimali kesinlikle göz önüne alınmalıdır.

## Batanlar

Batan kimyasalların deniz yatağını kirlenme potansiyeli vardır ve bazen çökeltide kalırlar. Çöken kimyasallara müdahale, bu nedenle kimyasalın ve ağır derecede kirlenmiş çökeltinin geri kazanılmasını göz önüne almak zorunda kalabilir. Sığ sularda, batmış maddeleri geri kazanmak için mekanik tarama aletleri ve pompa/vakum cihazları kullanılabilir. Geri kazanılan kimyasalların ve kirlenmiş çökeltilerin işlem görmesi ve bertaraf edilmesi sırasında da büyük bir özen gösterilmelidir.

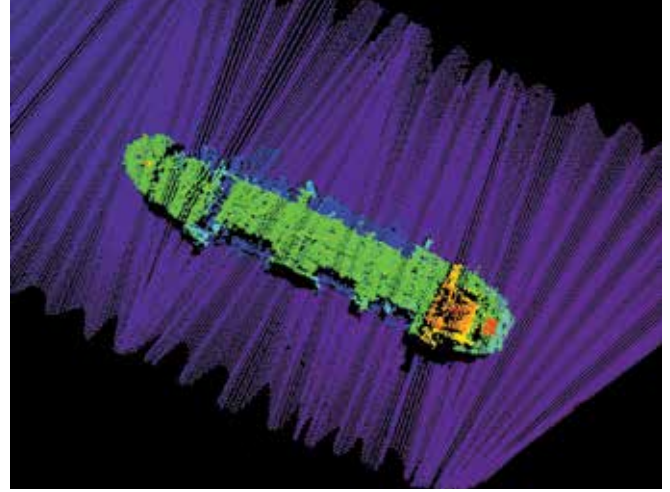
## Batık enkazlar

Batık bir enkaz içinde kalan HNS kargosu (Şekil 18), ister ani veya yıkıcı olsun veya uzun bir zaman zarfında süreklilik teşkil etsin, gelecekteki salınımıyla ilgili potansiyel riske ilişkin endişelere yol açabilir. Bu tür durumlarda, müdahalede bulunanların genellikle göz önüne aldığı aşağıdaki başlıca üç yaklaşımın hangisinin izlenmesi gerektiğini belirlemek için bir risk değerlendirmesi yapılmalıdır:

- Delikler yoluyla ve/veya gemi gövdesinin uzun süre boyunca aşınmasından sonra **pasif tahliye**. Bu yaklaşım,

bir tahliyenin çevreye önemli bir hasar vermeyeceğinin risk değerlendirmesi tarafından göstermesi halinde veya başka bir seçeneğin uygulanmadığı durumlarda benimsenir.

- Kargonun **kontrollü tahliyesi**, genellikle maddeler, başka bir deyişle, bazı lokalize etkilere yol açabilen ancak su sütununda nispeten yavaşça tahliye edilmeleri halinde yaygın bir hasara yol açmayan çözücüler için göz önüne alınır ama ani bir tahliye endişeye neden olabilir.
- **Kargonun kaldırılması**, insan sağlığına, çevreye ve yakındaki ekonomik faaliyetlere karşı potansiyel zarar bağlamında en yüksek seviyelerde endişelere yol açan maddeler için düşünülür.



▲ Şekil 18: Batık kimyasal tanker enkazının deniz radarıyla alınmış görüntüsü (görüntü NOAA'dan alınmıştır).

## Kilit noktalar

- Bir kimyasalın yanıcı, patlayıcı, oksitleyici, aşındırıcı, tahriş edici veya çevresel bir tehlike olması halinde, Tehlikeli ve Zararlı Madde (HNS) olarak görülecektir.
- HNS'nin fiziksel özellikleri, denizde kaybolması halinde davranışlarını yönetir ve maddenin bir gaz olarak hareket ettiğini, buharlaştığını, çözüldüğünü veya battığını veya tam tersinin olup olmadığını belirler.
- Bir HNS'nin deniz çevresi üzerindeki etkileri, deniz organizmalarının ilgili kimyasala karşı zehirliliğine, maruz kalmasına ve hassasiyetine dayalıdır.
- Belirli bir HNS'nin, ısı veya zehirli ürünler oluşturmak üzere, havaya maruz kalması halinde suyla veya bazı kimyasalların dökülmesi durumunda birbiriyle potansiyel reaksiyonunun tahmin edilmesi önemlidir.
- HNS olaylarına güvenli bir şekilde müdahale edilmesine yardımcı olmak amacıyla, insan sağlığına ve deniz çevresine yönelik tehlikeler GESAMP tarafından değerlendirilmiştir ve insanlar için maruz kalma limitleri IDLH, ERPG, AEGL ve TEEL olarak ifade edilir. İlgili veriler, Güvenlik Veri Sayfalarında yer almaktadır.
- Bir HNS olayına müdahalede bulunmadan önce, HNS kirlenme seviyelerinin modellenmesine ve izlenmesine dayalı olarak bir risk değerlendirmesinin yapılması çok önemlidir.
- Müdahale seçenekleri, büyük oranda maddenin bir gaz, buharlaştırıcı, çözücü veya batan türde olup olmadığına dayalıdır. Hızla buharlaşan veya çözünen gazlar ve maddeler açısından izleme tek müdahale biçimi olabilirken, geri kazanma, suda yüzen ve batan bazı maddeler için mümkün olabilir.
- A, B, C ve D olmak üzere dört PPE seviyesi yaygın bir şekilde tanınır ve bunlar arasında A en yüksek koruma seviyesini sağlar. Tehlikeye uygun olan PPE seçilmelidir ancak yüksek seviyelerde korumanın gerektiği durumlarda, çalışma sürelerini belirlerken çevresel koşulların göz önüne alınması çok önemlidir.

## TEKNİK BİLGİ KİTAPÇIKLARI

1. Denizdeki Petrol Döküntülerinin Havadan Gözlemlenmesi
2. Denizdeki Petrol Döküntülerinin Geleceği
3. Petrol Kirliliğine Müdahalede Vinç Kollarının Kullanımı
4. Petrol Döküntülerine İşlem Uygulanması Sırasında Dağıtıcıların Kullanımı
5. Petrol Kirliliğine Müdahalede Sıyırıcı Kullanımı
6. Petrolün Kıyı Şeritlerinde Fark Edilmesi
7. Petrolün Kıyı Şeritlerinden Temizlenmesi
8. Petrol Döküntüsüne Müdahalede Emici Maddelerin Kullanımı
9. Petrolün ve Kalıntının Bertaraf Edilmesi
10. Petrol Döküntülerinde Liderlik, Kumanda VE Yönetim
11. Petrol Kirliliğinin Balık Yatakları ve Deniz Kültürü Üzerindeki Etkileri
12. Petrol Kirliliğinin Sosyal ve Ekonomik Faaliyetler Üzerindeki Etkileri
13. Petrol Kirliliğinin Çevre Üzerindeki Etkileri
14. Denizdeki Petrol Döküntülerinde Numune Alma ve İzleme
15. Petrol Kirliliği Tazminat Taleplerinin Hazırlanması ve Sunulması
16. Denizdeki Petrol Döküntüleri için Acil Durum Planlaması
17. Denizdeki Kimyasal Olaylara Müdahale

ITOPF, denizdeki petrol, kimyasal ve diğer tehlikeli madde döküntülerine etkili müdahaleyi teşvik etmek için dünyadaki gemi sahipleri ve sigortacıları adına kurulmuş, kâr amacı gütmeyen bir kuruluştur. Teknik hizmetler, acil durum müdahalesini, temizlik tekniklerine ilişkin tavsiyeleri, kirlilik hasarı değerlendirmesini, döküntüye müdahale planlamasında ve eğitim sağlanmasında yardımcı kapsar. ITOPF, denizdeki petrol kirliliğine ilişkin kapsamlı bir bilgi kaynağıdır ve bu seri, ITOPF teknik personelinin deneyimlerine dayalıdır. Bu belgedeki bilgiler ITOPF'nin önceden verdiği açık izinle çoğaltılabilir. Daha fazla bilgi için lütfen irtibat kurunuz:



### ITOPF Ltd

1 Oliver's Yard, 55 City Road, Londra EC1Y 1HQ, İngiltere

Telefon: +44 (0)20 7566 6999  
24 Saat: +44 (0)20 7566 6998

E-posta: [central@itopf.org](mailto:central@itopf.org)  
Web: [www.itopf.org](http://www.itopf.org)