

**T.C.
Çevre ve Orman
Bakanlığı**



**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇEVRE YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

TÜRKİYE'DE DENİZLERDE DİSPERSANT KULLANIMI

**ÇEVRE VE ORMAN UZMANLIK TEZİ
Emin BARIŞ**

AĞUSTOS 2010

**T.C.
Çevre ve Orman
Bakanlığı**



**T.C.
ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI
ÇEVRE YÖNETİMİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**

TÜRKİYE'DE DENİZLERDE DİSPERSANT KULLANIMI

**ÇEVRE VE ORMAN UZMANLIK TEZİ
Emin BARIŞ**

AĞUSTOS 2010

ÖNSÖZ

8333 kilometrelik kıyı şeridine sahip bir yarım ada olan ülkemiz, konumu itibariyle denizlerden yapılmakta olan petrol taşımacılığında kaynaklanan büyük bir petrol kirliliği riski ile karşı karşıya bulunmaktadır. Bu tez çalışması ile deniz kazaları sonucu oluşabilecek petrol kirliliğinin çevresel etkilerinin önlenmesi veya azaltılması için acil müdahale gerektiren durumlarda müdahale yöntemlerinden birisi olan dispersant kullanımı konusunda bazı temel bilgilerin derlenmesi ve yasal düzenleme eksikliğinin giderilmesine yönelik bir sistem önerilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma 14/06/2005 tarih ve 25845 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Çevre ve Orman Uzman Yardımcılığı Giriş ve Çevre ve Orman Uzmanlığı Yeterlik Sınavları ile Atama, Yerleştirilme, Görev, Yetki ve Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik”in 26. maddesine istinaden “Çevre ve Orman Uzmanlığı Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Bu tezi hazırlamamda bana yardımları dokunan Prof. Dr. Wierd Koops, François Xavier Merlin, Alun Lewis ve Gabino Gonzalez ile sabırlarından dolayı ailem, arkadaşlarım ve amirlerime teşekkürlerimi borç bilirim.

Ağustos 2010

Emin BARIŞ
Çevre Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin amacı.....	1
2. PETROL DİSPERSANTLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ.....	2
2.1 Petrol Dispersantlarının Kimyasal Bileşimi.....	2
2.2 Dispersantların Çalışma Prensibi.....	3
2.2.1 Doğal dispersiyon.....	3
2.2.2 Dispersantların etkisi.....	4
2.3 Dispersantların Nesil, Tür ve Markaları.....	6
2.3.1 Birinci nesil dispersantlar: “Petrol döküntülerine müdahalede kullanılan endüstriyel deterjanlar”.....	6
2.3.2 İkinci nesil dispersantlar: “İlk gerçek petrol döküntüsü dispersantları”.....	7
2.3.3 Üçüncü nesil dispersantlar: “Seyreltilebilir ve konsantre dispersantlar”.....	7
2.3.4 Dispersantların marka ve sınıfları.....	9
2.4 Dispersantlarda Kullanılan Sürfaktan ve Çözücüler.....	10
2.5 Dispersantlar ile İlgili En Son Yenilik ve Araştırmalar.....	12
3. DİSPERSANT KULLANIMININ POTANSİYEL FAYDA VE RİSKLERİ	14
3.1 NÇFA (Net Çevresel Fayda Analizi).....	15
3.2 Toksikite Nedir?.....	16
3.2.1 Dispersantların toksisitesi.....	17
3.2.2 Petrollerin toksisitesi.....	17
3.2.3 Dispersant kullanımı ile etkilenmiş petrolün toksisitesi.....	18
3.3 Disperse Petrolün Biyolojik Olarak Parçalanması.....	20
3.4 Dispersant Kullanımında Risklerin Hesaplanması.....	21
3.5 Dispersant Kullanılmaması Gereken Yer ve Zamanlara Örnekler.....	23
4. DİSPERSANT KULLANILABİLECEK VEYA KULLANILAMAYACAK PETROL TÜRLERİ.....	25
4.1 Dispersantlar İşe Yarayacak Mı?.....	25
4.1.1 Dökülen petrolün özellikleri.....	25
4.1.2 Ağır Fuel Oilin dispersiyonu.....	26
4.1.3 Petrol viskozitesi ile dispersant etkinliği ilişkisi.....	27
4.1.4 Dökülen petrole “hava etkisi”.....	30
4.1.5 Az tuzlu sularda dispersant performansı.....	32
4.2 Dispersant Kullanılabilecek ve Kullanılamayacak Petrol Türleri.....	33

5. PETROL HAVA ETKİSİ VE DİSPERSANT ETKİNLİĞİ	
ÇALIŞMALARINDAN ELDE EDİLEN VERİLER.....	36
5.1 “Hava Etkisi” Verileri	36
5.2 Dispersant Etkinliği	37
5.2.1 Laboratuar testlerinde dispersant etkinliği	37
5.2.2 Dispersant etkinliğinin denizde ölçülmesi	40
5.2.3 Laboratuar testlerinden elde edilen dispersant etkinliği sonuçlarının denizdeki dispersant performansı ile ilişkilendirilmesi	42
5.2.4 SINTEF dispersiyon kategorilerinin uygulamada kullanımı.....	46
5.2.5 Dispersant etkinliği ve suyun tuzluluğu	48
6. DİSPERSANT MÜDAHALE OPERASYONLARI	50
6.1 Dispersantların Depolanması.....	50
6.2 Dispersantların Kullanım Öncesi Nakledilmesi	51
6.3 Dispersantların Kullanımı	52
6.3.1 Tavsiye edilen uygulama oranları	52
6.3.2 Denizde bertaraf oranları ile ilgili değerlendirmeler.....	53
6.3.3 Bir petrol döküntüsünde tabaka kalınlıklarındaki farklılıklar	54
6.4 Dispersantların Püskürtülmesi – Genel Görüşler	56
6.5 Dispersantların bot ve gemilerden püskürtülmesi	57
6.5.1 Küçük ve büyük gemiler için dispersant püskürtme sistemlerindeki gelişim	57
6.5.2 Bot ve gemilerden dispersant püskürtülmesi operasyon kılavuzu.....	58
6.6 Dispersantların Hava Taşıtlarından Püskürtülmesi	60
6.6.1 İngiltere’de sabit kanatlı uçaklardan dispersant püskürtülmesinin gelişimi	61
6.6.2 Helikopterlerden dispersant püskürtülmesinin gelişimi	64
6.6.3 Hava taşıtlarından dispersant püskürtülmesi operasyon kılavuzu	65
6.7 Dispersantların Kıyıda Kullanımı.....	66
6.8 Dispersantların Operasyonel Etkinliğinin İzlenmesi	67
6.8.1 Dispersiyonun gerçekleştiğine dair görsel ipuçları.....	67
6.8.2 İzleme araçlarının kullanımı	69
6.9 Dispersant Operasyonlarında Sağlık ve Emniyet Unsurları.....	71
7. AB/ASTB ÜLKELERİ VE DİSPERSANTLAR.....	74
7.1 Bölgesel Anlaşmalar	81
7.2 Dispersant Onay Prosedürleri.....	83
7.2.1 Etkinlik test prosedürleri	83
7.2.2 Toksikite test prosedürleri.....	85
7.3 Dispersant Kullanım Düzenlemeleri.....	87
7.4 AB ve ASTB Ülkelerinde Bulunan Dispersant ve Püskürtme Donanımları.....	88
7.4.1 Mevcut dispersantların toplam miktarı	89
7.4.2 Dispersant stoklarının bölgelere göre dağılımı.....	89
7.4.3 Stoklardaki kullanıma hazır dispersantların markaları	90
7.4.4 Dispersant püskürtme kapasiteleri	91
7.4.4.1 Gemilerden dispersant püskürtme kapasitesi.....	91
7.4.4.2 Havadan dispersant püskürtme kapasitesi	91
8. TÜRKİYE’DE DİSPERSANT KULLANIMI	92
8.1 Türkiye’de Hazırlıklı Olma ve Acil Müdahale Sistemi	92
8.2 Dispersantlar ile İlgili Yapılan Çalışmalar	93
8.3 Türkiye İçin Önerilen Sistem	99
8.3.1 Tebliğ ve gerekçeleri.....	101
8.3.1.1 Amaç, kapsam ve tanımlar.....	101

8.3.1.2 Kullanım şart ve sınırlamaları	102
8.3.1.3 Dispersant onay prosedürü	102
8.3.1.4 Kullanımın planlanması	102
8.3.1.5 Bulundurulması, taşınması ve kontrolü	102
8.3.1.6 Kullanıma karar verilmesi	102
8.3.1.7 Net Çevresel Fayda Analizi	102
8.3.1.8 Etkinlik izlenmesi ve raporlama	102
8.3.1.9 Dispersant uygulamaları	102
8.3.1.10 Sağlık ve emniyet unsurları	102
8.3.1.11 Lojistik	102
8.3.1.12 Yaptırımlar	102
8.3.1.13 İstisnalar	102
8.3.2 Acil müdahale planı	102
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	103
KAYNAKLAR	105
EK-A	109
EK-B	119

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ADDS	: Havadan dispersant dağıtım sistemi
AEA	: Atom Enerjisi Otoritesi
AMSA	: Avusturya Denizcilik Emniyeti Otoritesi
API	: Amerikan Petrol Enstitüsü
ASTB	: Avrupa Serbest Ticaret Bölgesi
BAOAC	: Bonn Anlaşması petrol görünüm kodları
BP	: British Petrol
CEDRE	: Kaza sonucu meydana gelen deniz kirliliği üzerine dokümantasyon, araştırma ve deney merkezi
cSt	: Santi stok
DEFRA	: Gıda, Çevre ve Köy İşleri Birimi
EMSA	: Avrupa Denizcilik Emniyeti Ajansı
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
HFO	: Ağır fuel oil
IFP	: Institut Francais du Petrole
IFO	: Orta fuel oil
IMO	: Uluslararası Denizcilik Örgütü
IPIECA	: Uluslar arası Petrol Endüstrisi Çevre Koruma Birliği
ITOPF	: Uluslararası Tanker Sahipleri Kirlilik Federasyonu Şirketi
Knot	: Deniz mili / saat
LC	: Ölümcül doz
MDO	: Marine Diesel Oil
MGO	: Marine Gas Oil
mPa.s	: MiliPascal saniye
MSDS	: Malzeme güvenlik bilgi formları
NÇFA	: Net Çevresel Fayda Analizi
NOAA	: Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Yönetimi
NOEC	: Hiçbir etki ölçülemeyen doz
OSPRI	: Petrol Kirliliğine Hazırlıklı Olma Bölgesel İnisiyatifi
OSRL-EARL	: Petrol Kirliliği Müdahale ve Doğu Asya Müdahale Ltd.
PAH	: Poliaromatik hidrokarbon
PPM	: Milyonda bir parça
PPT	: Binde bir parça
PSU	: Pratik tuzluluk birimi
REMPEC	: Akdeniz için Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi
SINTEF	: Norveç Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Kurumu
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UK MPCU	: Birleşik Krallık Deniz Kirliliği Kontrol Birimi
UNEP	: Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UVF	: Ultra Viyole Florometresi
WAF	: Su uyum fraksiyonu
WSL	: Warren Spring Laboratuvarı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Dispersantların nesil ve çeşitleri.....	10
Çizelge 2.2 : Dispersantlarda kullanılan tipik sürfaktan ve çözücüler	11
Çizelge 3.1 : Dispersant kullanımının genel avantaj ve dezavantajları.....	16
Çizelge 3.2 : Sea Empress dispersant operasyonu sonrası izleme çalışması sonuçları .	19
Çizelge 4.1 : Dökülen petrolün viskozitesinin fonksiyonu olarak muhtemel dispersant etkinliği	29
Çizelge 4.2 : Gemi kazaları, dökülmesi muhtemel petrol türleri ve bu döküntülere müdahale yöntemi olarak dispersant kullanımının uygunluğu	35
Çizelge 5.1 : SINTEF disperse olabilme kategorileri.....	44
Çizelge 6.1 :Tavsiye edilen dispersant uygulama oranları	53
Çizelge 6.2: 0,1 mm kalınlığındaki petrol tabakası için gerekli dispersant serpilme oranı	53
Çizelge 6.3 : Bonn Anlaşması Petrol Görünüm Kodları (BAOAC)	54
Çizelge 7.1 : Denize kıyısı olan AB ve ASTB ülkelerinin dispersant kullanımı yaklaşımları ile test ve onay prosedürleri	76
Çizelge 7.2: AB ve ASTB ülkeleri arasındaki bölgesel anlaşmalar.....	82
Çizelge 7.3 : AB ve ASTB ülkelerindeki dispersant stokları (11/2005 tarihi itibariyle)	89
Çizelge 7.4 : AB / ASTB ülkelerinde depolanan dispersantlar (11/2005 tarihi itibariyle)	90
Çizelge 8.1 : Türkiye’de denizlerde bölgelere göre yüzey tuzluluk değerleri	Hata! Yer işareti tanımlanamadı.

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Dispersantların çalışma prensibi.....	5
Şekil 4.1 : Sıcaklığın ağır fuel oil viskozitesi üzerine etkisi.....	27
Şekil 4.2 : Disperse edilebilmesi mümkün olmayacak kadar yüksek viskoziteye sahip ağır ham petrol.....	28
Şekil 4.3 : Petrol döküntüsü üzerindeki “hava etkisi”.....	30
Şekil 5.1 : SINTEF adım adım petrol hava etkisi çalışmaları sonucunda oluşturulan örnekler matriksi.....	36
Şekil 5.2 : SINTEF hava etkisi modelinin girdi ve çıktıları.....	37
Şekil 5.3 : MNS ve IFP dispersant test yöntemleri.....	39
Şekil 5.4 : Bertaraf edilmemiş petrol döküntüsü altındaki disperse petrol konsantrasyonları.....	41
Şekil 5.5 : Dispersant püskürtülmüş petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları.....	41
Şekil 5.6 : Hava etkisindeki petroler ve emülsiyonlardan elde edilmiş birçok dispersant etkisi sonuçları.....	44
Şekil 5.7 : Farklı petrolerin disperse olabilme kapasitelerinin değişik kategorilerine örnekler.....	46
Şekil 5.8 : Troll ham petrol için emülsiyon viskozitesi ve disperse olabilirlik kategorisinin gelişimi.....	47
Şekil 5.9 : Su tuzluluğuna göre dispersant etkinliğindeki değişim (denizde uygulanmak üzere üretilen dispersantlar için).....	49
Şekil 6.1: Dispersantların uygun saklanma şekilleri olan varil ve IBC konteynerler	50
Şekil 6.2: Bir dispersant püskürtme botu.....	58
Şekil 6.3: Gemi ve botlardan dispersant püskürtülmesi [33].....	59
Şekil 6.4 : Hakim rüzgâra açı yapılarak dispersant püskürtülmesi.....	60
Şekil 6.5 : Air Tractor AT-602 zirai ilaçlama uçağı dispersant püskürtürken.....	61
Şekil 6.6 : Lockheed Electra uçağı dispersant püskürtürken.....	62
Şekil 6.7 ADDS paketli Lockheed L-382 Hercules uçağı.....	63
Şekil 6.8: Nimbus™ püskürtme sistemli Lockheed L-382 Hercules uçağı.....	64
Şekil 6.9: Simplex 6810 püskürtme kovası.....	64
Şekil 6.10: Sikorski 61N helikopteri RESPONSE 3000 dispersant püskürtme kovasını destek gemisinden doldururken.....	65
Şekil 6.11:Sabit kanatlı hava aracından dispersant püskürtülmesi.....	66
Şekil 6.12:Sabit kanatlı uçaktan hakim rüzgâr ile açı yapacak şekilde dispersant püskürtülmesi.....	66
Şekil 6.13 : Su içerisindeki disperse olmuş petrol küme ya da bulutu.....	68
Şekil 6.14 : Etkisiz dispersant kullanımının görsel sonucu.....	69
Şekil 6.15: Bertaraf öncesi petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları.....	70

Şekil 6.16: Dispersant uygulanmış petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları.....	71
Şekil 6.17: Deepwater Horizon petrol arama platformu yanarak batarken.....	72
Şekil 7.1 : WSL Test aparatı.....	84
Şekil 7.2. : IFP Test aparatı	85
Şekil 7.3: Toksikite prosedürü NF T90-349’da kullanılan test tankı.....	86
Şekil 7.4 : Fransız kıyılarında dispersant kullanım onay bölgeleri	88
Şekil 8.1: Ulusal ve Bölgesel Acil Müdahale Planları logosu.....	93
Şekil 8.2: Ulusal Dispersant Politikası Üzerine teknik Çalışma Toplantısı.....	95
(Alun Lewis, François Xavier Merlin, Emin Barış).....	95
Şekil 8.3: Net Çevresel Fayda Analizi temel yaklaşım sistemi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TÜRKİYE’DE DENİZLERDE DİSPERSANT KULLANIMI

ÖZET

Türkiye, başta boğazları olmak üzere tüm denizlerinde yoğun tanker trafiğinden kaynaklanan kaza ve buna bağlı olarak çevre kirliliği riski ile karşı karşıyadır. Ülkemizde petrol ile deniz çevresinin kirlenmesinde acil durumlarda müdahale ve bu hallere hazırlıklı olma konularında son yıllarda büyük mesafe kaydedilmiş olup, ülkenin petrol kirliliğine müdahale altyapısı geliştirilmekte, her seviyede acil müdahale planları hazırlanmakta ve acil müdahale merkezleri kurulmaktadır.

Acil durumlarda petrol kirliliğine müdahale amacıyla tüm dünyada mekanik toplama, kontrollü yakma ve kimyasal bertaraf teknikleri kullanılmaktadır. Özellikle diğer müdahale tekniklerinin kullanımı kaynak kısıtlaması ya da hava koşulları nedeniyle sınırlı olduğunda, kimyasal müdahale tekniği olan dispersantların kullanımı kayda değer çevresel ve ekonomik kazançlar sağlayabilir. Buna rağmen tüm petrol döküntüsüne müdahale seçeneklerinde olduğu gibi dispersantların da sınırları vardır ve dikkatle planlanarak kontrollü kullanılmalıdırlar. Ülkemizde dispersantlar ile ilgili detaylı bir yasal düzenleme bulunmaması, bu yöntemin izin süreci nedeniyle zamanında kullanılabilmesini imkânsız kılmakta veya izinsiz şekilde kullanılarak deniz çevresine büyük zararlar verilmesine kapı açmaktadır. Dispersantların ihtiyaç olduğunda çevreye zarar vermeden, kontrollü biçimde kullanılabilmesi için yasal düzenlemeyle de desteklenen bir sistem ve altyapı oluşturulması gerekliliği ortadadır.

Bu tez çalışması ile deniz kazaları sonucu oluşabilecek petrol kirliliğinin çevresel etkilerinin önlenmesi veya azaltılması için acil müdahale gerektiren durumlarda müdahale yöntemlerinden birisi olan dispersant kullanımı konusunda bazı temel bilgilerin derlenmesi, Avrupa ülkelerinin dispersant uygulamalarının incelenmesi ve eksikliği hissedilen yasal düzenlemenin oluşturulmasına yönelik ülkemiz şartlarına uygun bir sistem önerilmesini amaçlanmaktadır.

DISPERSANT USAGE AT SEA IN TURKEY

SUMMARY

Turkey is facing accidental and related environmental pollution risks due to dense tanker traffic in its all territorial waters, especially in the straits area. In the last few years, our country has been making progress regarding to preparedness and emergency response to pollution of marine environment by oil. The infrastructure of oil spill response and contingency plans for all tiers are developed, and emergency response centers are about to be established.

Mechanical recovery, in-situ burning and chemical treatment are methods used for responding to oil pollution emergencies worldwide. Usage of dispersants as a chemical treatment method can deliver significant environmental and economical benefits, especially when other response methods are unavailable or they have limited use. However, dispersant usage also has limitations like all other oil spill response methods, and they should be planned very accurately and used under control. The lack of a detailed regulation in our country leads to belated use due to long lasting authorization progress or usage without authorization and therefore greatly harming the marine environment. It is obvious that an infrastructure and a system supported by a legal arrangement is required for the use of dispersant in a nature friendly way and under control of the authority when it is essential.

The aim of this thesis study is compilation of some basic information about dispersants, which is an emergency response method for oil spills, reviewing dispersant policy and applications of European Countries, and preparing a system consisting of a regulation and a contingency plan suitable for our country.

1. GİRİŞ

Türkiye, başta boğazları olmak üzere tüm denizlerinde yoğun tanker trafiğinden kaynaklanan kaza ve buna bağlı olarak da çevre kirliliği riski ile karşı karşıyadır. Ülkemizde petrol ile çevrenin kirlenmesinde acil durumlarda müdahale ve bu hallere hazırlıklı olma konularında son yıllarda büyük mesafe kaydedilmekte olup, ülkenin petrol kirliliğine müdahale altyapısı geliştirilmekte, her seviyede acil müdahale planları hazırlanmakta ve acil müdahale merkezleri kurulmaktadır.

Acil durumlarda petrol kirliliğine müdahale amacıyla tüm dünyada mekanik toplama, kontrollü yakma ve kimyasal bertaraf teknikleri kullanılmaktadır. Özellikle diğer müdahale teknikleri kaynak kısıtlaması ya da hava koşulları nedeniyle sınırlı olduğunda kimyasal müdahale tekniği olan dispersantların kullanımı kayda değer çevresel ve ekonomik kazançlar sağlayabilir. Buna rağmen tüm yayılım müdahale seçeneklerinde olduğu gibi dispersant kullanımının da sınırları vardır ve kullanımı dikkatle planlanmalı ve kontrol edilmelidir. Ülkemizde dispersantlar ile ilgili detaylı bir yasal düzenleme bulunmaması, bu yöntemin izin süreci nedeniyle zamanında kullanılabilmesini imkânsız kılmakta veya izinsiz şekilde kullanılarak deniz çevresine büyük zararlar verilmesine kapı açmaktadır. Dispersantların ihtiyaç olduğunda çevreye zarar vermeden kontrollü biçimde kullanılabilmesi için yasal düzenlemeyle de desteklenen bir sistem ve altyapı oluşturulması gerekliliği ortadadır.

1.1 Tezin amacı

Bu tez çalışması ile deniz kazaları sonucu oluşabilecek petrol kirliliğinin çevresel etkilerinin önlenmesi veya azaltılması için acil müdahale gerektiren durumlarda müdahale yöntemlerinden birisi olan dispersant kullanımı konusunda uluslararası literatür ve kılavuzların taranarak bazı temel bilgilerin derlenmesi, Avrupa ülkelerinin dispersantlara bakış açılarının, politikalarının, altyapılarının incelenmesi ve eksikliği hissedilen yasal düzenlemenin oluşturulmasına yönelik ülkemiz şartlarına uygun bir sistem yaklaşımı getirilmesi amaçlanmaktadır.

2. PETROL DİSPERSANTLARININ TEMEL ÖZELLİKLERİ

Petrol dispersantları, petrolün su kolonuna yayılmasını sağlamak amacıyla denize dökülmüş petrol üzerine püskürtülen sıvı kimyasallardır. Dispersantların petrol dökülmesine müdahale yöntemi olarak kullanılmasının uygun olup olmaması her dökülmenin kendi özel koşullarına bağlıdır ve bu şartlar bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde daha ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.1 Petrol Dispersantlarının Kimyasal Bileşimi

Bütün petrol dispersantları, çözücüler ve yüzey aktif maddelerin (sürfaktanların) karışımlarından meydana gelir.

Yüzey aktif maddeler (sürfaktanlar), iki farklı işleve sahip olan hidrofilik (su sever) ve lipofilik (yağ sever) moleküllerin bir araya gelmesinden oluşurlar. Sürfaktanlar yağ benzeri maddeler ile su arasında “kimyasal bir köprü” görevi görür ve bu iki fazın birbirine daha kolay karışmasını sağlar. Süt içerisinde bulunan doğal sürfaktanların yanı sıra, çoğunluğu sentetik olan binlerce farklı sürfaktan çeşidi de mevcuttur. Günlük olarak kullandığımız, bize hiç de yabancı olmayan sürfaktanların en basiti sabundur. Sabun, kirin ve yağın yıkama esnasında su ile akıp gitmesini kolaylaştırarak cildimizden ya da diğer yüzeylerden temizlenmesine yardım eder.

Geniş çapta özelliklere ve kullanımlara sahip olan sürfaktanlar, şeker gibi suda çözünebilen maddelerle, bitkisel yağlar gibi yağlı maddelerin kimyasal bileşiminden meydana getirilebilir. İlk sentetik sürfaktanlar 20. yüzyılın ilk yarısında geliştirilmiş olup, sayıları 1950 ile 1960 yılları arasında hızla artmıştır.

Çözücüler ise dispersantların dökülen petrolün üzerine püskürtülebilmelerini sağlamak için sürfaktanların çözdürülmesi (bazı sürfaktanlar katıdır) ve viskozitelerinin azaltılması (bazı sürfaktanlar yüksek viskoziteye sahiptir) amacıyla kullanılmaktadırlar.

“Deterjanlar” sentetik sürfaktan içeren bütün temizlik maddelerine verilen genel isimdir. Deterjanların en çok bilinen kullanımları yıkama tozları (elbiseler için) ve

bulaşık yıkama maddeleri şeklindedir. Yıkama tozlarına daha etkin olmaları amacı ile sürfaktanların yanı sıra enzimler gibi başka katkı maddeleri de eklenir. Dispersantların içerisindeki sürfaktanlar ise genel deterjanlarda bulunanlardan oldukça farklıdır.

2.2 Dispersantların Çalışma Prensibi

Dispersantların kullanım amacı denize dökülmüş olan petrolü yüzeyden küçük parçacıklar halinde su kolonuna transfer etmektir.

2.2.1 Doğal dispersiyon

Deniz yüzeyindeki petrol, dalga hareketi ile de disperse olabilir. Buna doğal dispersiyon denir. Doğal dispersiyonda petrol, dalga hareketi ile geniş çaplara sahip petrol parçacıklarına ayrılır. Büyük petrol parçacıkları en fazla yüzme gücüne sahip olanlardır ve hızlı biçimde tekrar deniz yüzeyine çıkarlar. Yükselen bu büyük parçacıklar yüzeyde petrol ile karşılaşırlarsa yeniden birleşecek, su yüzeyine ulaşabilirler ise daha parlak bir hal alacak ve yayılacaktırlar.

Dalga hareketi petrol tabakasının veya altında kalan suyun yerini kalıcı olarak değiştiremez. Bu durum dalganın altında, dalga boyunun yarısı kadar yükseklikte iyi karışmış bir bölge yaratır. Dalga hareketi ile oluşan petrol taneciklerinden küçük olanları büyüklerine göre daha yavaş suyun yüzeyine geri çıkarlar, çünkü yükseliş hızı petrol parçacıklarının büyüklüğüne bağlıdır. Ortalama 0,1 mm'den daha küçük çaplı petrol taneciklerinin yükselme hızı çok düşük olduğu için belli bir süre iyi karışmış bölge içerisinde yer alırlar.

Doğal dispersiyon bir petrol döküntüsünün çok küçük bir bölümünde etkili olur ve ne kadarını etkileyeceği de denizin durumu ile ilgilidir. Etkilenecek olan petrol hacminin çok küçük bir kısmı iyi karışmış tabakada tutulacak küçük parçacıklara dönüştürülür. Bu nedenle birçok petrol türü için doğal dispersiyon hızı oldukça düşüktür. Bununla birlikte, doğal dispersiyonun gerçekleşebilmesi için dökülen petrolün viskozitesinin çok düşük ve dalgaların çok etkili olması gereklidir.

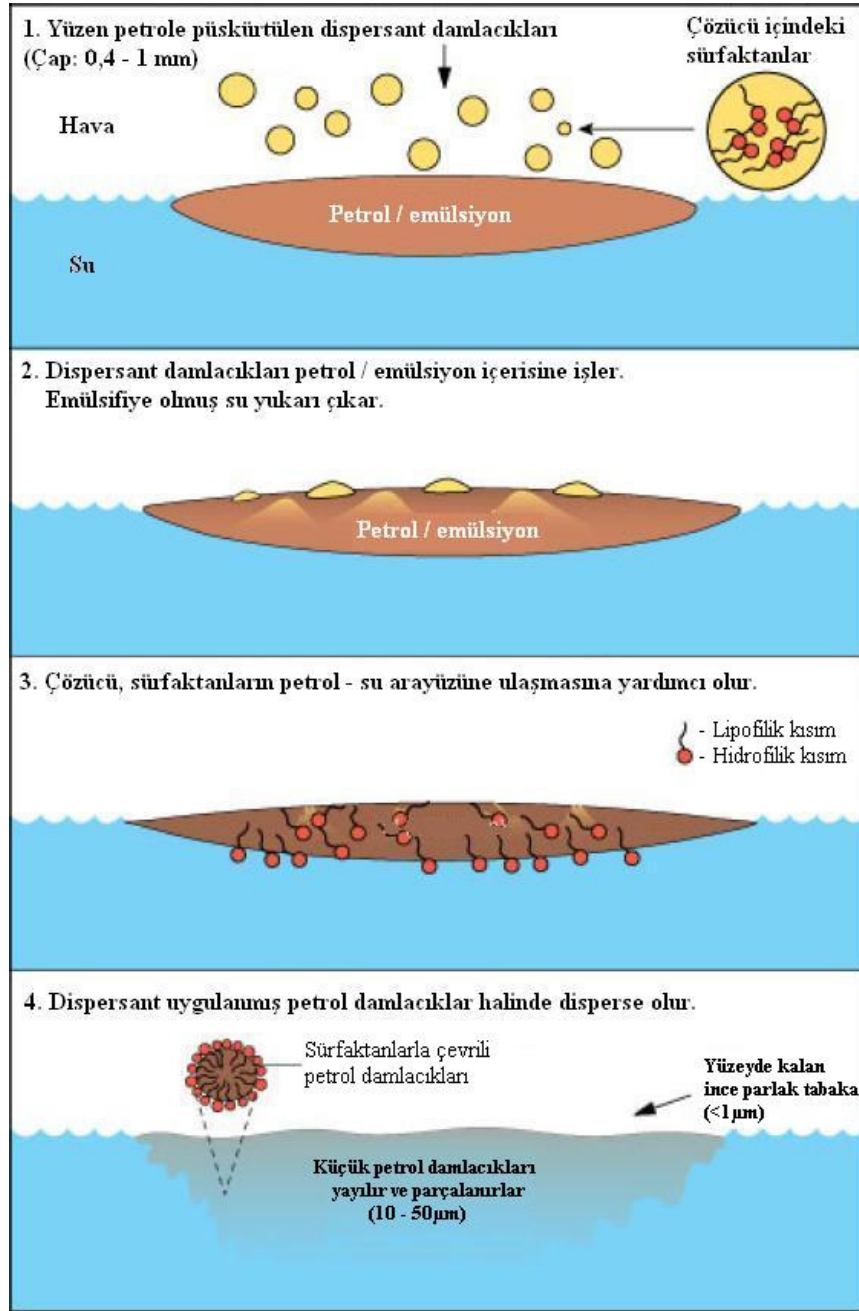
Doğal dispersiyon her şartta her petrol tabakasını disperse edebilseydi, birçok durumda petrol döküntülerine müdahale etmeye gerek kalmazdı, çünkü zaten petrol kıyıya sürüklenmeden su kolonuna geçerdi. Dolayısı ile petrol döküntülerinde doğal dispersiyona güvenmek doğru bir yaklaşım değildir. Bunun sebebi "hava etkisi"

neticesinde petrolün özelliklerinde meydana gelen değişimlerin doğal dispersiyon hızını büyük oranda azaltması ve en sonunda durma noktasına getirmesidir. Burada sözü geçen “*hava etkisi*”, *daha uçucu olan petrol bileşenlerinin buharlaşması ve petrol tabakasına suyun karışması ile farklı bir emülsiyon oluşmasıdır*. Birçok deniz koşulunda viskozitedeki bu artış dalga hareketlerini yetersiz kılar ve doğal dispersiyonu durdurur. Dalgalar yalnızca emülsiyon kümelerinin şeklini bozar ve yeniden şekillendirir; petrol damlacıkları yaratamaz.

2.2.2 Dispersantların etkisi

Genel olarak dispersantların çalışma prensibi şekil 2.1’de gösterilmektedir. Sürfaktanlar (yüzey aktif maddeler) bir dispersantın içerisindeki aktif bileşenlerdir. Sürfaktanlar petrolün fiziksel ve kimyasal yapısını değiştirerek küçük damlacıkların oluşmasına karşı gösterdiği direnci (arayüz gerilimi) büyük ölçüde azaltır. Dispersant dökülmüş olan petrolün üzerine püskürtüldüğünde, çözücüler sürfaktanların petrolün içerisine işlemesine yardımcı olur. Sürfaktanlar petrol ile buluştuğunda suyla birleşme noktasına doğru hareket eder ve petrol/su ara yüzünü yönlendirirler.

Bu durumda su ile petrol arasındaki arayüz gerilimi (ya da su yüzeyinde olmama enerjisi) büyük ölçüde azalır. Kimyasal olarak benzeşmemelerinden ve petrolün hidrokarbon molekülleri ile suyun kutuplu molekülleri arasında etkileşim olmamasından dolayı petrol ile su arasındaki arayüz gerilimi sürfaktan kullanılmadığında oldukça yüksektir. Sürfaktanlar hidrofilik ve lipofilik moleküller ile petrol ve su molekülleri arasında bir köprü görevi görür. Böylelikle petrol ve su halindeki iki faz sürfaktan molekülleri ile birbirlerine bağlanırlar.



Şekil 2.1 : Dispersantların çalışma prensibi

Bu durum petrol ile suyun karışması ve suyun içerisinde çok küçük boyutlu petrol partikülleri oluşması için bir potansiyel yaratır. Ancak bazı durumlarda bu dönüşüm için suya karıştırma enerjisi verilmesi gerekir. Bu enerji normalde dalgaların çarpması ve yükselmesi ile sağlanır. Dalga yükselmesi veya çarpması ile dispersant tatbik edilmiş olan petrol tabakasının içerisinde büyük miktarda petrol damlacıklarına ayrılır. Sürfaktanlar sayesinde oldukça küçük boyutlu olan petrol damlacıkları, su tabakasının birkaç metre altına yayılır ve orada korunurlar. Küçük petrol

damlacıkları düşük su yüzeyine çıkabilme güçleri ve su hareketleri nedeni ile sürekli yüzeyin altına itilirler. Dispersant kullanılarak su kolonuna geçirilen bu taneciklere “disperse olmuş petrol” de denir.

2.3 Dispersantların Nesil, Tür ve Markaları

Tüm dispersantlar sürfaktan ve çözücülerden oluşmalarına rağmen, bu bileşenler çeşit, dönem ve markalara göre farklılıklar göstermektedirler. Günümüzde kullanılan dispersantlar onlarca yıl süren geliştirmelerin ürünüdür. Bu ilerlemeye ortaya çıkan bazı gereksinimler ile kabul edilebilir etkinlik ve toksisite (zehirlilik) seviyeleri sebep olmuş ve ışık tutmuştur.

2.3.1 Birinci nesil dispersantlar: “Petrol döküntülerine müdahalede kullanılan endüstriyel deterjanlar”

1960’lı yıllar boyunca petrolü disperse etmek amacıyla özel olarak formüle edilmiş ürünler mevcut değildi. Yağlı mekanizmaların temizlenmesi veya taşıtların yıkanması gibi işlerde kullanılmak üzere geliştirilmiş olan çözücü ve sürfaktan içeren endüstriyel deterjanlar, arada sırada meydana gelen petrol kirliliklerini temizlemek amacı ile kullanılmaya çalışılıyordu. 1967 yılında meydana gelen “Torrey Canyon” kazası, büyük çaplı petrol döküntülerine karşı endüstriyel deterjanların kullanıldığı ilk ve son olaydır. Yaklaşık 10.000 ton deterjan, 14.000 ton olduğu tahmin edilen petrol döküntüsünü İngiltere’nin Cornwall kıyılarından temizlemek için kullanıldı.

Bu müdahalelerin ardından endüstriyel deterjanların toplu kullanımı ile çevreye verdikleri zararın, petrol döküntüsünün kendisinin verdiği zararın çok ötesinde olduğu anlaşıldı. Bilimsel bir çalışma yürütüldü ve deterjanların içinde kullanılan çözücülerin deniz ve kıyı canlıları için çok zehirli olduğu ortaya çıkartıldı. İngiliz Hükümeti tarafından derhal petrol dispersantları ile ilgili düzenlemeler yürürlüğe sokuldu ve dispersantların satılabilmesi veya İngiltere sularında kullanılabilmesi için kabul edilebilir toksisite ve etkinlik dereceleri belirlendi.

Bu dönemin ardından birçok ulusal düzenlemenin etkinlik ve toksisite kriterlerini karşılamamaları nedeni ile Torrey Canyon petrol döküntüsünün temizlenmesinde kullanılan endüstriyel deterjanların dispersant olarak kullanılmalarına izin verilmedi.

2.3.2 İkinci nesil dispersantlar: “İlk gerçek petrol döküntüsü dispersantları”

Süfaktan ve çözücülerin petrol döküntülerinde kullanılmak üzere özel olarak formüle edildiği ilk dispersantlar Torrey Canyon kazasından sonra geliştirilenlerdir. Bu dispersantlar 1971 yılında İngiltere tarafından yürürlüğe sokulmuş olan düzenlemelerin getirmiş olduğu kriterleri karşılamaktaydı. İngiliz düzenlemeleri kabul edilebilir bir toksisite ve etkinlik seviyesi ile gerekli bazı fiziksel özellikleri ortaya koyuyordu.

İkinci nesil dispersantları ilk nesil deterjanlardan ayıran asıl farklılık deniz canlıları için çok daha az zehirleyici olmalarıydı. Bu dispersantlar daha düşük “aromatik”li hidrokarbon çözücüler (BTEX bileşikler; benzin, toluen, etilbenzinler ve ksilenler) kullanılarak elde edilmişti. Bu dispersantların çoğunda bulunan çözücü, “kokusuz”, “aromatik olmayan” ya da “düşük düzeyde aromatik olan” gazyağıdır. Bu dispersantlar genelde %10 ile %25 oranında “yağlı asit ester” şeklinde süfaktan içerirlerdi.

İngiltere’de bu tip dispersantlar “*UK Tip 1*”, “hidrokarbon bazlı” ya da “konvansiyonel” petrol dispersantı olarak sınıflandırılmaktadır. Tip 1 dispersantların petrol döküntüsüne üçe bir veya ikiye bir oranında uygulanması tavsiye edilirdi. Tabii ki bu oran dökülen petrol hacminin %30’undan %50’sine kadarlık bir uygulama gerektirecek kadar yüksekti.

Dökülen petrol üzerine bu kadar çok dispersant kullanılması ihtiyacı, bot ya da gemiden püskürtme yapılacağına ulaştırma güçlüklerini de beraberinde getirmektedir. 100 ton petrol için 30 ila 50 ton civarında tip 1 dispersant kullanılması gerektiğinden gemi ve botlar sık sık ikmal için kıyıya dönmek zorunda kalmakta ve çok zaman harcamaktalardı.

2.3.3 Üçüncü nesil dispersantlar: “Seyreltilebilir ve konsantre dispersantlar”

Tip 1 dispersantlarda yaşanan bu “ikmal” sorununu çözmek için “seyreltilebilir” ya da “konsantre” olarak anılan üçüncü nesil dispersantlar geliştirilmiştir. Bunlardan “seyreltilebilir” dispersantlar gemi ya da botta ek çözücü olarak deniz suyu katılması neticesinde daha fazla petrolü disperse etmeye olanak sağlıyorlardı. Seyreltilebilir dispersantlarda “hidrokarbon bazlı” olanlarına oranla çok daha fazla (%50’den fazla) çözücü kullanılır. Çözücü olarak da gazyağı yerine “glikol eter” tercih edilmiştir.

Yüksek sürfaktan içeriğinden dolayı bu dispersantlar çok daha yüksek akışkanlığa (dolayısı ile düşük viskoziteye) sahiptir.

Konvansiyonel dispersant püskürtme ekipmanlarının seyreltilebilir dispersantlarda da kullanılabilmesi için benzer akış seviyesini sürdürmek gerekliydi ve bunu başarmanın en kolay yolu deniz suyu ile seyreltme yapmaktı. Bunu sağlamak için birisi seyreltici, diğeri de akımı tamamlamak için gereken iki pompa ile deniz suyu çekilir ve püskürtme sistemine eklenirdi. Bu tür dispersantlar bot ya da gemilerden ancak bu şekilde püskürtülerek kullanılabilirlerdi.

Bu tarz dispersantları “konvansiyonel” ya da “hidrokarbon bazlı” dispersantlardan ayırmak için bir sınıflandırma gerekliydi ve “seyreltilebilir” dispersantlar “*UK Tip 2*” şeklinde adlandırıldı.

Tip 2 dispersantların petrol tabakasına üçe bir veya ikiye bir oranında uygulanması önerilmekteydi, fakat bu kez uygulanacak karışım %90 deniz suyu, %10 dispersanttan oluşmaktaydı. Bu oran ek çözücü olarak deniz suyu kullanılmasının haricinde Tip 1 dispersantların yüksek tatbik seviyesi ile aynıydı.

Bir yandan uygulamaların hızını arttırmak ve fiziki sınırları bertaraf etmek için uçakların ve helikopterlerin kullanımına yönelik çalışmalar da yürütülmekteydi. Dispersantın viskozitesini azaltmak için ekstra bir çözücü olarak deniz suyunun eklenmesi hava araçlarından püskürtme yapmaya uygun değildi ve dispersantın katkısız kullanılmaması gerekiyordu. Bunun yanında dispersantın deniz suyu ile seyreltilmesinin özellikle disperse olabilme kapasitesi düşük petrolerde dispersiyonu iyice azalttığı ortaya çıktı. Yine tip 2 dispersantların katkı olmadan çok daha az miktarda kullanıldıklarında eski tavsiye edilen miktardan çok daha verimli olduğu anlaşıldı.

Bu gelişmeler ışığına daha yüksek etkinlik standardını sağlayacak yeni dispersantlar formüle edildi. Sonuçta ortaya “konsantre” ya da “*UK Tip 3*” dispersantlar çıktı.

Tip 3 dispersantların tavsiye edilen uygulama oranı petrol döküntüsünün 20 ya da 30’da birine denk gelmektedir. Her ne kadar dispersantın denize püskürtülmesi esnasında petrolün denk getirilememesi sebebi ile kaçınılmaz olarak bir kısmı boşa harcansa da, dökülmüş olan 100 ton petrol için kullanılması gereken teorik dispersant miktarı 3 ila 5 ton arasındadır. Deneyimler genellikle döküntü için bire on ve bire

yirmi dispersant uygulama oranının gerekli olduğunu, fakat bazı düşük viskoziteli petrolerde bu oranın bire elli hatta bire yüze dahi inebildiğini göstermiştir.

Tabi ki dispersantların havadan püskürtülebilmesi için yapılması gereken yatırım yüksektir ve sadece belirli bazı müdahale organizasyonları bu kapasiteye sahiptir. Birçok petrol müdahale organizasyonu halen dispersant uygulamalarında bot ve gemileri kullanmaya devam etmektedirler.

Dispersant üreticileri sonradan hem bot ve gemilerden suyla seyreltilerek, hem de hava taşıtlarından sulandırılmadan püskürtülebilen formüller geliştirdiler. Bu nedenle günümüzde kullanılan dispersantların çoğu “UK Tip 2/3 Konsantre” dispersantlar olarak adlandırılırlar.

2.3.4 Dispersantların marka ve sınıfları

35 yıl boyunca mevcut olan düşük toksisiteli dispersantlar, bu zaman zarfında hidrokarbon bazlı konvansiyonel dispersantlardan, seyreltilebilir ve konsantre dispersantlara ve oradan da bugün kullanılan konsantre tip 2/3 dispersanta doğru bir değişim geçirmiştir.

Örneğin şimdilerde Total tarafından pazarlanmakta olan “Finasol” markası Finasol OSR 2 (“konvansiyonel”, “hidrokarbon baz” ya da UK Tip 1 dispersant) ile başlayıp, aynı tip dispersantın daha gelişmiş çeşitleri olan Finasol OSR 3, 4, 7 ve 12 ile devam ederek Finasol OSR 5’e (“konsantre”, “UK Tip 2/3 dispersant”) doğru gelişim göstermiştir. Daha sonra bu marka Finasol OSR 51 ve 52’ye, ve son zamanlarda tasarlanan Finasol OSR 61 ve 62’yi üretmiştir. Marka Finasol olmasına rağmen bu ürünler dispersant gelişiminin tüm evrelerini kapsamaktadır.

Diğer markalar da kendi ürünlerini geliştirirlerken benzer bir değişim çizgisi izlemişlerdir. Dasic International Limited (Dasic Uluslararası Limited), bir “konvansiyonel” ya da “hidrokarbon baz”, UK Tip 1 dispersant” olan Dasic Slickgone LT’yi (düşük toksisite) üretmekteyken, yine “konvansiyonel” olan LTE ve LTS versiyonları ilk ürünün yerini almıştır.

Dasic daha sonra “konsantre”, “UK Tip 2/3 dispersant olan Dasic Slickgone LTSW ürününü geliştirmiş, bunun da ardından ürün yelpazesi Kuzey Denizi’ndeki ham petrol döküntülerine karşı özellikle etkili olması için tasarlanan Dasic Slickgone NS ürününü de içerecek kadar genişlemiştir. Dasic yelpazesine en son eklenen ürün, su-

petrol emülsiyonlarına karşı etkili olduğu söylenen Dasic Slickgone EW'dur. Bütün bu ürünler Dasic Slickgone dispersantlar olmalarına rağmen hiçbirisi bir diğeri ile aynı ya da eşdeğer değildir.

Aslında nesil tip 1, tip 2 ve tip 3 dispersantın her birinin günümüzde kullanım alanları vardır.

- “Konvansiyonel” ya da “hidrokarbon bazlı” olarak da adlandırılabilen tip 1 dispersantlar ufak çaplı kıyı bölgelerinin temizlenmesi işlerinde,
- “Seyreltilebilir ve konsantre” olarak adlandırılabilen Tip 2 dispersantlar bot ya da gemilerden püskürtmede,
- “Konsantre” Tip 2/3 dispersantlar ise hava araçları ve gemilerden püskürtmede kullanılabilirler.

Dispersantların farklı nesil ve çeşitlerine ait önemli noktalar Çizelge 2.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1 : Dispersantların nesil ve çeşitleri

Nesil ve tanımı	Püskürtülme	Tavsiye edilen tatbik oranı	Yorumlar	Mevcudiyet
Birinci nesil	Gemi, bot ve kıydan	Yüksek tatbik oranı. Dökülen petrole hacimsel olarak %30 - %50 veya 2 ya da 3’de biri oranında dispersant uygulanır.	Petrol dispersantı olarak kullanılmayacak kadar zehirli endüstriyel deterjanlardır.	Artık dispersant olarak kullanılmıyor.
İkinci nesil Tip 1 “Konvansiyonel” veya “hidrokarbon bazlı” dispersantlar	Gemi, bot ve kıydan	Yüksek tatbik oranı. Dökülen petrole hacimsel olarak %30 - %50 veya 2 ya da 3’de biri oranında dispersant uygulanır.	Düşük toksite, yüksek tatbik oranı	Mevcut
Üçüncü nesil Tip 2 “Seyreltilebilir konsantre” dispersantlar	Gemi ve bottan	Deniz suyu içerisinde çözülmüş %10 dispersant solüsyonu dökülen petrole hacimsel olarak 2 ya da 3’de biri oranında uygulanır. Bu oran dökülen petrole 20 ya da 30’da bir oranda saf dispersant uygulanması anlamına gelir.	Seyreltilerek kullanıldıklarında düşük toksite ve yüksek tatbik oranı vardır. Bu şekilde ancak gemi ve botlardan püskürtülebilir.	Mevcut
Üçüncü nesil Tip 3 “Konsantre” dispersantlar	Hava taşıtı, gemi ve bottan	Düşük tatbik oranı. Dökülen petrole hacimsel olarak %3 - %5 veya 20 ya da 30’da biri oranında dispersant uygulanır.	Düşük toksite, düşük tatbik oranı. Seyreltilmeksizin direk kullanılır.	Mevcut

2.4 Dispersantlarda Kullanılan Sürfaktan ve Çözücüler

Sürfaktan (yüzey aktif madde) ve çözücüler yalnızca dispersantlarda kullanılmak üzere üretilmezler. Birçok kimya şirketi çok geniş yelpazede sürfaktan üretir ve bunları başka sürfaktanlarla harmanlayıp çözücü ekleyerek dispersant veya daha

farklı nihai ürünler elde eden şirketlere satarlar. Tüm dispersantlarda kullanılan sürfaktanlar, bazı farklı ürünlerde de kullanılmaktadırlar.

Dispersantların formüle edilmesindeki püf nokta mevcut binlerce sürfaktan içerisinde en uygun iki ya da üçünün seçilmesi ve gerekli tesiri elde edebilmek için bunların doğru oranda karıştırılmasıdır. Ayrıca arzu edilen fiziksel özelliklerin oluşturulmasında çözücü seçimi de büyük önem taşır. Dispersantlar genellikle belirli bir test yönteminde (ve belirli bir test petrolü ile) en düşük etkinlik düzeyinin ve belirli bir test organizması ile yapılan ölçümde en yüksek toksisite limitinin belirlendiği ulusal düzenlemeleri karşılamak üzere formüle edilirler. Her dispersant aynı sürfaktan ya da çözücülerini içermediğinden bu düzenlemeler mevcut birçok sürfaktan ve çözücü kombinasyonlarını karşılayabilmelidir. Elde edilen dispersantların tam formülleri ticari işletmelerin özelindeki bilgilerdir ve halka açık değildir. Tabii ki satılabilmeleri ve kullanılabilmesi açısından izin alınması gerektiğinden dolayı üreticiler tarafından otoritelere sağlanabilirler.

Bazı dispersantların içerisinde bulunan sürfaktanların türleri bilimsel makalelerde açıklanmakta ve Malzeme Güvenliği Bilgi Formlarında (MSDS – Materials Safety Data Sheets) yer almaktadır. Farklı nesil dispersantlarda kullanılan sürfaktan ve çözücü türlerinin bir özeti Çizelge 2.2’de verilmektedir.

Çizelge 2.2 : Dispersantlarda kullanılan tipik sürfaktan ve çözücüler

Nesil ve tanımı	Süpfaktanlar	Çözücüler	Mevcutiyet
Birinci nesil	1) Nonifenol ethoksilatlar ya da tall oil ethoksilatlar	KEX (Gazyağı ekstresi) Gazyağı	Artık dispersant olarak kullanılmıyor.
İkinci nesil Tip 1 “Konvansiyonel” veya “hidrokarbon bazlı” dispersantlar	1) Yağlı asit esterler 2) Ethoksilatlanmış yağlı asit esterler	Hafif petrol damıtları: Kokusuz ya da kokusu alınmış gaz yağı Düşük aromatikli gazyağı (%3 wt’den az) CAS No. 64742-47-8 EC No. 265-149-8	Mevcut
Üçüncü nesil Tip 2 “Seyreltilebilir konsantre” dispersantlar	1) Yağlı asit esterler veya Span™ serisi CAS No. 1338-43-8 gibi sorbitan esterler 2) Ethoksilatlanmış yağlı asit esterler (PEG esterler) ya da Tween™ serisi CAS No. 103991-30-6 gibi ethoksilatlanmış sorbitan esterler.	1) Aşağıdakiler gibi glikol eterler: Etilen glikol Dipropilen glikol 2-butoksietanol (Butyl Cellosolve™) CAS No. 111-76-2 Di-propilen glikol monometil eter CAS No. 34590-94-8 EC No. 252-104-2	Mevcut
Üçüncü nesil Tip 3 “Konsantre” dispersantlar	3) Soydum di-iso-oktil sülfosülsinat EC No. 209-406-4 CAS No. 577-11-7	2) Hafif petrol damıtları: Suyla muamele edilmiş hafif damıtlar CAS No. 64742-47-8 EC No. 265-149-8	Mevcut

2.5 Dispersantlar ile İlgili En Son Yenilik ve Araştırmalar

Dispersantlar genellikle birçok ulusal düzenlemede gerekli kılınan test prosedürlerindeki limit değerleri sağlayacak şekilde formüle edilirler. Yeni nesil dispersantlar ile birlikte bu limit değerler daha zorlayıcı hale getirilmişlerdir.

Örneğin İngiltere’de modern “konsantre” tip 3 dispersantların onda bir oranında kullanıldığı tip 1 dispersantlardan en az iki kat daha etkin olması gereklidir (WSL test metodu ile). Bu açıdan bakıldığında modern “konsantre” dispersantların eski “konvansiyonel” olanlarına göre yaklaşık yirmi kat daha etkin olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak bu durumun doğrudan dispersantın denizdeki etkinlik performansı olarak yorumlanmaması, başka faktörlerin de varlığının hesaba katılması gerekmektedir. Yalnızca “konsantre” dispersantlar hava araçlarından pskrtlebilirler ve bu sayısız operasyonel avantajı beraberinde getirmektedir.

Aslında bütün modern dispersantların laboratuvar etkinlik testlerinde aynı minimum şartları sağlamak durumunda olmaları, bu dispersantların aynı olduğu veya denize her dökülen petrolde aynı derecede performans gösterecekleri anlamına gelmez.

Dispersantlar zerine yakın zamanda yapılan bir araştırmanın amacı basit laboratuvar testlerinde elde edilen etkinlik sonuçları ile farklı deniz koşullarında ve hava etkisine maruz kalmış farklı türdeki petroler üzerine püskürtülen dispersantların gerçek başarısını ortaya koymaktı. Araştırmanın sonucu sıkıntıyı net şekilde ortaya koydu. Bir dispersantın deniz yüzeyindeki petrolü disperse edip edemeyeceğini anlamak göreli olarak kolay olmasına rağmen, dispersiyon sürecinin hangi safhasında ne kadar petrolün disperse olduğunun hesaplanması oldukça gt. şimdiye kadar elde edilen sonuçlar, bazı dispersantların özellikle yüksek oranda emülsifiye olmuş petroler üzerinde, üstelik daha az tatbik oranı ile daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermiştir. Bu alışma henüz daha zorlu etkinlik gereksinimleri bakımından ulusal düzenlemelere yansıtılmamıştır.

Başka bir araştırma alanı ise çeşitli deniz organizmalarının disperse petrol ile gerçek maruziyet koşullarında konsantrasyon ve süre bakımından ölçüldüğü sistemler olmuştur. Burada yapılan deneyler genellikle WAF (Su Uyum Fraksiyonu) risk deneyleri olarak adlandırılmaktadır. Bu deneylerle amaçlanan, deniz canlılarının disperse olmuş petrole maruz kaldıklarında standart toksisite test protokolleri ile belirlenemeyecek olan uzun dönemli etkilerin olup olmadığının ortaya konulmasıdır.

Bu tür etkiler henüz bulunamamıştır; ancak bilimde her zaman olumsuz kanıtlanma konusunun problem olduğu unutulmamalıdır.

Günümüz dispersantları doğru kullanıldıklarında belirli limitler dahilinde oldukça etkindirler. Var olanlardan belirgin şekilde daha etkin dispersantlar üretmek için pek sebep olmadığı gibi, üstesinden gelinmesi gereken asıl sıkıntı operasyonel zorluklardır. Daha az tatbik oranı ile modern konsantre dispersantlar kadar etkili olan yeni bir dispersant pek ala geliştirilebilir, ancak mevcut püskürtme ekipmanı ile bu ürünü püskürtmek çok zor olacak, ve tabii ki bu ürünün maliyeti de çok yüksek olacaktır. Bu nedenle birçok araştırma dispersant formülasyonlarında yeni adımlar atmaya çalışmaktansa, var olan dispersantların nasıl daha etkin kullanılabilecekleri üzerine yoğunlaşmış durumdadır.

3. DİSPERSANT KULLANIMININ POTANSİYEL FAYDA VE RİSKLERİ

Dispersant kullanımının amacı dökülmüş olan petrolü denizin yüzeyinden alarak küçük partiküller halinde su kolonuna geçirmektir. Petrol damlacıklarının en küçük olanları, çarpan ya da çarpmayan dalga hareketlerinin etkisi altında su yüzeyinin birkaç metre kadar altına yayılarak orada tutulacaktır. Akıntılar ya da diğer deniz hareketleri yavaş yavaş bu petrol damlacıklarını su içerisinde daha da seyreltecektir. Yüzen petrolün çok küçük disperse petrol taneciklerine dönüşmesi sebebiyle büyük ölçüde genişleyen petrol / su fazlar arası bölge:

- doğada bulunan mikroorganizmaların büyük miktarda disperse petrolü hızla biyolojik olarak indirgemesine imkan verir ve
- deniz canlılarının disperse petrol ile direk olarak temas etmesi riskini artırır.

Petrol damlacıklarının disperse olarak çok geniş bir su hacmine yayılması, biyolojik parçalanma süreci açısından da arzu edilen bir durumdur. Böylelikle deniz canlılarının disperse petrol ile maruziyet riskleri de azalmış olur.

Petrol döküntülerinde müdahale yöntemi olarak dispersantlar kullanılırken mutlaka potansiyel fayda ve riskleri göz önünde bulundurulmalıdır.

- Dökülen petrolü disperse etmenin en büyük avantajı petrolün su yüzeyinden alınması ve kıyıya sürüklenmesinin önlenmesidir. Dökülen petrolün en zararlı etkisi sığ sularda ve kıyılarda görüldüğünden, dispersant uygulamasının bu habitat ve organizmalara büyük faydası olacağı ortadadır.
- Dispersant kullanımının yarattığı en büyük risk deniz canlılarının dispersant kullanılmadığında karşılaşamayacakları kadar yüksek dozlarda disperse petrole (ve disperse petrolün suda çözünebilen bileşenlerine) maruz kalacak olmalarıdır. Disperse petrole maruz kalan organizmalarda meydana gelen hasarın derecesi, maruziyet şartlarının (disperse petrol konsantrasyonu, maruziyetin süresi ve dispersiyon ile seyrelmenin oranı) bir fonksiyonu olup, bu tip organizmanın disperse petrole karşı olan kendi hassasiyeti ile de yakından ilgilidir.

3.1 NÇFA (Net Çevresel Fayda Analizi)

“Petrol döküntülerine müdahalede dispersant kullanılmalı mıdır?” sorusuna kesin olarak verilebilecek doğru ya da yanlış yanıt yoktur. Bazı durumlarda dispersant kullanımı hassas canlıların petrole bulanmasına ve kıyıya yakın yaşayan türler ile kıyıda yaşayan canlıların zarar görmesini engelleyeceğinden dolayı son derece faydalıdır. Bazı durumlarda ise dispersant kullanımı petrol döküntüsünden etkilenebilecek canlılara belirgin faydalar saylamaktan ziyade deniz canlılarına büyük zararlar verilmesine de neden olabilir.

Dispersant kullanımı ya da başka bir yöntem olsun, herhangi bir petrol döküntüsüne müdahalede kullanılacak olan yöntemin amacı petrolün vereceği zararı mümkün olduğunca azaltmak olacaktır. Burada zarar görebilenler kuşlar ve hassas canlılar gibi ekolojik kaynaklar ya da balıkçılık ve turizm gibi ekonomik kaynaklar da olabilir. “Net Çevresel Fayda Analizi” konsepti temel olarak bazı durumlarda bir kaynağa verilecek çok büyük miktarda hasarın önlenmesi kaydıyla bir başka kaynağa döküntüye müdahale yöntemi nedeniyle makul ve mantıklı derecede zarar vermenin kabullenilebilmesidir. NÇFA sadece bir unsur üzerine yoğunlaşmaz, bir petrol döküntüsü tarafından verilebilecek tüm zararı göz önünde bulundurur.

NÇFA konsepti sosyo-ekonomik unsurları da içerecek şekilde Net Çevresel ve Ekonomik Fayda Analizi (NÇEFA) olarak da genişletilmiştir.

Dispersant kullanımı konusundaki herhangi bir karar, belli şartlar altında bir petrol döküntüsünün yaratacağı ortalama zararın ne şekilde azaltılabileceği sorgulanarak verilebilir. Bu, dispersant kullanımının avantaj ve dezavantajlarının sağlıklı ve etkili bir şekilde muhakeme edilmesi ile bunların diğer mevcut müdahale yöntemlerinin doğuracağı sonuçlar ile karşılaştırılmasını gerekli kılar.

Çizelge 3.1 : Dispersant kullanımının genel avantaj ve dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajlar
- Güçlü akıntı ve kuvvetli havalarda kullanılabilirler.	- Petrolün su kolonuna indirilmesi ile normalde petrolden etkilenmeyecek deniz organizmaları etkilenabilir.
- Genellikle en hızlı müdahale tekniğidir.	- Başarılı olmazsa mekanik tekniklerin verimliliğini de azaltır ve denize yabancı bir madde daha karışmasına sebep olur.
- Petrolün rüzgârdan etkilenerek kıyıya gelmesini önler.	- Her şartta her petrolde etkin değildir.
- Deniz kuş ve memelilerinin kontaminasyon ihtimalini azaltır.	- Kıyıda kullanılırsa petrolün sedimente (kumların içine) geçmesini arttırabilir, daha zor temizlenir.
- Su içinde petrol emülsiyonu oluşumunu engeller.	- Sınırlı fırsat (zaman) penceresi vardır.
- Doğal ayrışma için gerekli petrol yüzeyini artırır, süreci hızlandırır.	- Deniz yüzeyinden buharlaşacak petrolün miktarını düşürür.
- Yangının vereceği zararı oldukça azaltır.	- Denize dökülen petrol toplanamadığı için geri kazanma mümkün olmaz.

3.2 Toksikite Nedir?

Toksikite (zehirlilik) bir madde veya kimyasala maruz kalan organizmalar üzerindeki olumsuz etkiler şeklinde tanımlanabilir.

Bu olumsuz etkiler ölümcül (ölüme sebebiyet veren) veya subletal (canlıyı bazı yönlerden olumsuz etkileyen ancak ölüme neden olmayan) şeklinde olabilir. Etki, maddenin konsantrasyonu ve organizmanın maddeye maruz kalma süresinin bir fonksiyonudur. Etki yüksek dozda maddeye kısa süreli maruz kalma ile akut veya düşük dozda maddeye uzun süre maruz kalma ile kronik olabilir.

Toksikiteyi değerlendirmek için birçok yol kullanılır. Bir maddenin akut toksisitesi, bir canlı test grubunun belli periyotlarda madde yoğunluklarına maruz bırakılması ile ölçülür. Bu periyot genellikle 24 saat (bir gün), 48 saat (iki gün) ya da 96 saattir (dört gün). Bu durumda, maruziyetin ardından ölen canlıların sayısı ölçülebilir ve test grubunun yarısını öldüren madde yoğunluğu hesaplanabilir. Bu hesaplama, “96 saat LC₅₀“ toksisite test yönteminin temelini oluşturur (LC₅₀ = test grubunun %50’sini öldüren ölümcül konsantrasyon – Lethal Concentration).

Ne var ki ölüm toksisitenin tam bir göstergesi değildir. Bir canlı popülasyonu, düşük yoğunluklu bir maddeye kısa süre maruz kalarak farklı şekillerde de etkilenebilir.

Direk olarak ölüm gerçekleşmese dahi, bu etki canlıların beslenme ve üreme alışkanlıklarını karıştırmak sureti ile popülasyonda değişikliklere yol açmak şeklinde de görülebilir. Toksikite etkilerini daha net şekilde değerlendiren başka indikatörler de kullanılmaktadır. En düşük hassasiyet seviyesi NOEC olarak bilinir (Hiçbir Etki Ölçülemeyen Doz – No Observable Effects Concentration). Buna göre bir canlının belirli bir maddeye NOEC derecesinde maruz kalması ölçülebilir hiçbir etki doğurmamaktadır. Aynı zamanda LC₀ olarak da tanımlanabilecek olan NOEC derecesinin kesin hesaplanması çok güç olduğundan, daha çok ölçümü kolay olduğundan LC₅₀'nin onda biri olarak hesaplanır.

3.2.1 Dispersantların toksisitesi

Modern dispersantlar standart toksisite test teknikleri (6, 12, 24, 48 ve 96 saatlik LC₅₀ testi) ile değerlendirilir ve büyük çoğunluğu görece düşük toksisiteli veya en azından disperse etmekte kullandıkları petrolün kendisinden daha az toksik olarak bulunurlar. Oysa birinci nesil dispersantlar; daha doğrusu 1967 yılında Torrey Canyon döküntüsünde petrolü temizlemek için kullanılan deterjanlar için bu durumun tam tersi geçerliydi. Burada kullanılan endüstriyel deterjanlar dökülmüş olan ham petrolden çok daha zehirliydi.

3.2.2 Petrollerin toksisitesi

Farklı tür petroller birçok deniz canlısına karşı toksik olan bir miktar kimyasal bileşik içerirler. Bazı düşük molekül ağırlıklı daha akut zehirli bileşikler de (BTEX bileşikleri olarak adlandırılan benzin, toluen, etilbenzin ve ksilenler gibi) uçucu ve belli bir dereceye kadar suda eriyebilir şekildedir. Yeni dökülmüş ham petroller modern dispersantlara oranla çok daha fazla akut toksisiteye sahiptirler.

Toksikite konusunda birçok petrol türünde düşük konsantrasyonda bulunan yüksek moleküler ağırlıklı bileşikler olan PAH'lar (Poliaromatik Hidrokarbonlar) önem taşımaktadır. PAH'ların kanserojen oldukları ve kronik maruziyet halinde başka etkilere neden oldukları bilinmektedir. PAH'lar aynı zamanda mangalda pişirilen yiyecekler ile likorinozda bulunur ve odun, kömür ve yakıt ürünlerinin yanması ile ortaya çıkarlar.

3.2.3 Dispersant kullanımı ile etkilenmiş petrolün toksisitesi

Dispersant uygulanması, dökülmüş olan yüzeydeki petrol tabakasını su kolonundaki çok küçük disperse petrol tanecikleri kümesi, hatta deyim yerindeyse petrol “bulutu” haline getirir. Bu petrol damlacıkları kopepodlar, istiridyeler, deniz tarakları ve midyeler gibi süzerek beslenen canlılar tarafından tüketilebilir.

Petrol yüzey alanındaki artış, aynı zamanda petrol içerisinde bulunan suda eriyebilen kimyasal bileşiklerin kısmen suyun içine geçmesi oranını da artırır. Bu potansiyel olarak zehirli seyrelmemiş petrol bileşenlerini taşıyan su bileşiklerinin bölgesel konsantrasyonu (WAF – Water Accommodated Fraction), seyrelmeden önce yükselişe geçecektir. Bu durum; dispersantların etkin olarak kullanıldıklarında kaçınılmaz bir şekilde su kolonundaki disperse petrol konsantrasyonunu yükselttiği ve bunun da deniz yaşamı üzerinde zehirli etkileri olmasından dolayı dispersant kullanımının hiçbir zaman uygun müdahale tekniği olmayacağı savını destekleyebilir. Fakat toksik etkilerin oluşması için potansiyelin artması ile gerçekte oluşacak toksik etki ihtimali arasındaki farkı iyi ayırt etmek gereklidir.

Doğal olarak disperse petrol konsantrasyonu, dispersant kullanıldığında dispersant kullanılmadığı durumdan daha yüksek çıkacaktır. Bu durum disperse petrol konsantrasyonunun gerçek zehirli etkilere yol açacak kadar yüksek, ya da o kadar süre boyunca kalıcı olacağı anlamına gelmemektedir. Birçok petrol döküntüsü başlangıçtan petrol emülsifiye hale gelene dek belli bir seviyeye kadar doğal yollarla disperse olur. Dispersantların başarılı şekilde kullanımı kuşkusuz denizdeki disperse petrol konsantrasyonunu arttıracaktır. Ancak bu durum tam bir farktan çok, bir derece meselesidir. Bazı tür petroler dispersant kullanılmaksızın doğal olarak tamamen disperse olabilirler.

Pratikte dispersant kullanılarak petrolün su kolonuna geçirilmesi, suyun belli bir hacmi içinde yaşayan bazı deniz canlılarının, dispersant kullanılmaması halinde maruz kalacaklarından çok daha fazla petrol bileşeninin çözünmüş olduğu su ve yüksek konsantrasyonda disperse olmuş petrole maruz kalmalarına neden olur. Bu durum çoğunlukla siyah ile beyaz seçim sorunu olarak ortaya konur; ya dispersant kullanılarak deniz canlıları disperse petrole maruz kalması ve zehirli etkilerin görülmesine sebep olunur, ya da dispersant kullanılmaz ve dolayısı ile deniz canlıları

bazı petrol bileşenlerinin zehirli etkileri ile karşı karşıya bırakılmaz. Ne var ki doğru seçim hiçbir zaman

- “dispersant kullanılmazsa disperse petrole maruz kalınmaz” ile
- “yalnızca dispersant kullanılırsa disperse petrole maruz kalınır”

arasında değildir. Zaten doğal dispersiyon dalgalı denizlerde ve düşük viskoziteli petrolerde sıklıkla yaşanan bir süreçtir.

Dispersant kullanılmadığında dahi bazı deniz canlılarının belirli konsantrasyonlarda disperse olmuş petrole maruz kalmaları mümkündür. Hem yapılan deneyler, hem de gerçek dökülme olaylarındaki dispersant kullanımları disperse petrolün denizde oldukça hızlı biçimde seyredildiğini göstermektedir. Sudaki petrol konsantrasyonunun dispersiyondan birkaç saat sonra 30 ila 50 ppm seviyesinden 1 ila 10 ppm seviyesinin altına indiği görülmüştür.

1996 yılında Galler açıklarında gerçekleşen Sea Empress kazasında 440 ton ile o güne kadar bir kazada kullanılan en yüksek miktarda dispersant kullanılmıştı. Operasyon ile birlikte su kolonunun üst kısımlarındaki disperse petrol konsantrasyonları izlendi. Sonuç Çizelge 3.1’deki gibiydi.

Çizelge 3.2 : Sea Empress dispersant operasyonu sonrası izleme çalışması sonuçları

Dispersant uygulamasının ardından geçen zaman	Su kolonunun üst kısımlarındaki petrol konsantrasyonları (ppm)
Bertarafan hemen sonra	10
Bertarafan 2 gün sonra	1
Bertarafan 1 hafta sonra	0,5
Bertarafan 1 ay sonra	0,2
Bertarafan 3 ay sonra	Önemsenecek düzeyde

Test canlıları için etki rejimlerini kullanarak toksisite belirleyen test yöntemlerinin gerçek koşulları daha iyi örnekleyebilmeleri adına çok sayıda çalışma yapıldı. Daha gerçekçi rejim ile gerçekleştirilen “ani maruziyet” toksisite testleri, 5 ila 10 ppm’den daha düşük konsantrasyondaki disperse petrolün embriyo ve larvalara kayda değer etkileri olmadığını ortaya koymuştur. 10 ila 40 ppm-saat derecesinin (ppm olarak konsantrasyon ile saat olarak maruziyet süresinin çarpımı) ise yaşlı larvalar, balık ve kabuklular gibi daha üst sınıftan deniz canlılarına kayda değer bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Dispersantların yeterli derinlik ve uygun seyrelmeyi sağlayacak su değişiminin bulunduğu alanlarda kullanılmaları halinde disperse petrol konsantrasyonlarının uzun süre deniz canlılarının çoğuna kayda değer etkide bulunması için gereken seviyeye ulaşma ihtimali çok düşüktür.

3.3 Disperse Petrolün Biyolojik Olarak Parçalanması

Koşullar müsait olduğunda dökülen petrolün oldukça hızlı bir şekilde biyolojik olarak parçalanabileceği uzun zamandan beri bilinen bir gerçektir. Dökülen petrolün biyolojik parçalanmasından sorumlu olan doğal oluşun mikroorganizmalar, ortamdaki petrol oranında oksijen ve besi elementlerine ihtiyaç duyarlar. Bu mikroorganizmalar suda bulduklarından ve petrolün suya maruz kalan yüzünde kolonileşmeleri gerektiğinden ötürü petrolün su yüzeyinde bulunması onlar için sınırlayıcı bir faktör olmaktadır.

Yüzun petrol tabakasının biyolojik parçalanması yavaştır, çünkü petrolün büyük bir çoğunluğu mikro organizmalar için ulaşılabilir değildir. Petrol tabakası çok ince olsa bile, kütle halinde bir aradadır. Su kolonunun üst kısımlarında disperse olmuş bölgesel olarak düşük konsantrasyonlu çok küçük petrol damlacıkları hızlı biyolojik parçalanma için tüm imkanları en üst düzeye çıkartır. Suyun içerisindeki petrolün yüzey alanı küçük partiküller halinde olmasından dolayı hacmine oranla çok daha fazladır. Suya oranla petrolün bölgesel konsantrasyonu düşüktür ve bu durum petrol parçalayan mikroorganizmaların mevcut besinlerle sınırlanmaksızın hayatta kalmaları ve petrolü yüksek oranda parçalayabilmeleri için uygun şartları sağlamış olur. Farklı petrol bileşenleri denizde farklı oranlarda biyolojik parçalanmaya maruz kalırlar. Daha basit kimyasal yapıya sahip olanlar daha hızlı parçalanırken, biraz daha karışık yapıya sahip olanlar çok daha yavaş parçalanabilirler.

Dispersantlar uygun durumdaki bir petrole etkin biçimde uygulandıklarında, su kolonu içerisinde disperse petrol damlacıklarından oluşun bir küme veya “bulut” meydana getirirler. Bu durumda bakteriyolojik kolonileşme ve sonrasındaki biyolojik parçalanma için deniz yüzeyindeki petrole oranla çok daha fazla ulaşılabilir petrol yüzey alanı oluşur. Dispersantların kendi bileşenleri biyolojik parçalanmaya özellikle uygun olacak şekilde tasarlanırlar.

Petrol biyolojik olarak parçalanırken kimyasal bileşiklerin bazıları çok daha “biyolojik olarak ulaşılabilir” hale gelir. Petrol içindeki bazı kimyasal bileşikler, biyolojik parçalanmanın ilk safhasını durdurabilecek kadar zehirlidir, ancak deniz içinde sayısız miktarda mikro organizma bulunması bunun yalnızca geçici bir etki olmasını sağlar. Nihayet biyolojik olarak parçalanan kimyasal bileşikler önce biyokütle ve en sonunda da karbondioksit ve suya dönüştürülmüş olur.

Petrolün daha çok büyük ve ağır moleküllerini oluşturan küçük bir kısmı mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanamadığı gibi, hiçbir canlı tarafından da besin olarak kullanılamaz. Bu moleküller zehirli değildir ve deniz canlıları tarafından işleme alınamazlar, yani biyolojik olarak atılırlar (inert). Dökülen petrolün bu bölümü deniz alanı içerisinde çok uzun bir süre kalacaktır. Bu kısım, petrolün asfalten ve sıvı polimer bileşenler içeren ve yumuşak katrana benzeyen kısmıdır. Bu kısım, denizin uçsuz bucaksız genişliğinde seyrelecek ve sonunda ölü ve çürümüş bitki örtüsü ve hayvanlardan meydana gelen organik atıklar içine katılarak büyük bir alanda deniz yatağına serilecektir. Nihayetinde, deniz tabanı tortuları ile birleşmiş bir hale gelecektir.

3.4 Dispersant Kullanımında Risklerin Hesaplanması

35 yıldır yapılan araştırmalardan elde edilen kanıtlar, dökülen petrolün disperse edilmesinin deniz canlılarına karşı genel olarak etki riskinin düşük olduğunu göstermiştir. Elbette bu hiç risk olmadığı ya da riskin önemsenmemesi gerektiği anlamına gelmez. Disperse olmuş petrolün deniz canlıları üzerinde zehirli etki yaratma potansiyeli vardır. Bu potansiyel yalnızca disperse petrol uzun süre kalıcı olacak kadar yüksek konsantrasyonlara ulaştığında kendisini gösterecektir. Dispersant kullanımı ile ilgili doğru kararlar alabilmek için kullanım risklerinin hesaplanması gereklidir. Bu kararın alınması hayli zor olabilir, çünkü hiçbir müdahale yapılmazsa petrol döküntüsünün vereceği tahmini hasar ile dispersant kullanımının muhtemel sonuçları gibi iki hipotezin karşılaştırılmasını gerektirir. Birçok gerçek petrol dökülme vakası ve müdahalesinde, verilen ya da müdahale çalışmaları ile önlenen zarar derecelerinin hesaplanmasının oldukça zor olduğu görülmüştür. Ayrıca böyle bir karşılaştırma doğal kaynaklar ve sosyo-ekonomik kaynaklar gibi hassasiyetlerine “değer” biçilmesini de gerektirebilir.

Midyeler ve kabuklu deniz hayvanları gibi bazı deniz canlıları, disperse olmuş petrole ve petrol disperse olurken ortaya çıkan kimyasal bileşiklere karşı özellikle hassastırlar. Bu nedenle dispersant kullanımı bazı durumlarda ekolojik zararları da beraberinde getirmektedir. Buna rağmen dökülen petrolün yol açacağı çok daha büyük bir tehdit olduğu akıldan çıkartılmamalıdır.

Petrol dispersiyonunun olası etkileri konusunda kantitatif bir değerlendirme yapabilmek için toksisite test sonuçları bilgisayar modelleme teknikleri ile birleştirilebilir. Modelleme disperse petrol ve dispersantlar tarafından üretilen WAF konsantrasyon profillerinin (veya petroldeki her bir kimyasal bileşiğin konsantrasyon profilinin) 3 boyutlu sunumlarını oluşturabilir. Dahası, modeller dispersant kullanılması ya da kullanılmaması durumlarında akut toksisite için belirlenmiş limitlerin üzerindeki suda çözünen WAF konsantrasyonlarına (esas olarak BTEX bileşikleri olan benzen, toluen, etilbenzin ve ksilen) maruz kalacak su hacimlerindeki farklılıkları hesaplayabilirler. Etkilenen bölgede veya hacimdeki deniz canlıları ile ilgili bilgi, toksisite testinin sonuçları ile birleştirilerek dispersant kullanımının muhtemel getirisini tahmin etmekte kullanılabilir.

Bunun gibi simülasyonlar hiçbir zaman kesin doğruluğa sahip değildir, ancak dispersant kullanımının olası sonuçlarının tahmin edilmesinde faydalı olabilirler. Tabi ki bazı deniz canlısı popülasyonlarının yeri tam olarak bilinmediğinden ve bazılarının mevsimlere göre değişiklik göstermesinden ötürü bazı belirsizliklerin ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır. Yine başka bir belirsizlik noktası hava koşullarının tahmin edilmesinin gerekliliğidir. Tüm bu belirsizliklere rağmen, petrol kazalarına karşı acil müdahale planlaması kapsamında yapılan çevresel hassasiyet çalışmalarından elde edilen bilgiler model çalışmalarına entegre edilerek dispersant kullanımı riskinin hesaplanmasında başarılı bir temel sağlayabilir.

Doğal dispersiyon iş başında – The Braer Kazası

1993 yılındaki Braer kazası 85.000 ton hafif ham petrolün (Norveç menşeli Gullfaks) Güney Shetland Adaları açıklarından denize dökülmesine neden olmuştur. Doğası gereği emülsifiye olma eğilimi düşük olan petrol, özellikle çok kötü hava ve çetin deniz şartlarından dolayı (birçok gün rüzgâr hızı 30 ila 50 knot arasındaydı) hızla disperse olarak su kolonuna geçmiştir. Bir miktar dispersant püskürtülmesi

yapılabilmiş, fakat hava şartları çoğunlukla dispersant operasyonlarına imkân vermemiştir.

Enkaz yakınındaki kıyılarda su içerisindeki disperse petrol konsantrasyonu ilk birkaç gün için 50 ila 100 ppm'e kadar, kazadan on gün sonra birkaç ppm ve 70 gün sonra ise ihmal edilebilir düzeyde olarak ölçülmüştür. Açık sularda ise 30 gün içerisinde su içerisindeki disperse petrol konsantrasyonu ihmal edilebilir düzeye gerilemiştir. Disperse edilen petrolün bir miktarı enkaza yakın bazı bölgelerde deniz yatağının üst tabakasını kirletmiştir.

Kazanın ardından yol açtığı ekolojik sonuçlar yoğun biçimde çalışılmıştır. Sonuçta disperse petrole yüksek seviyelerde maruz kalan bölgedeki bentik deniz canlılarının önemli derecede etkilendiğine dair bir kanıt bulunamamıştır. Yüksek konsantrasyonda disperse petrole maruz kalan yetiştirme somonlar lekelenmişler, fakat bu da geçici ve ölümcül olmayan bir etkiydi. Deniz yatağındaki kirlenmiş sediman başka bir kirliliğe yol açmadı. Kısa vadeli hasar sınırlıydı. Ölümcül olmayan patolojik etkiler görülmediği gibi deniz yatağındaki petrole kirlenen topluluklar ilginç şekilde çok küçüktü. Ticari balıklar (beyaz balıklar) üzerindeki etki de azdı; bu balıklardaki petrol konsantrasyonları hızla ihmal edilebilir seviyeye geriledi. 18 ay sonra varılan genel kanı doğal yollardan seyrelmiş petrolün verdiği sınırlı ve kısa süreli bir zararın olduğu şeklindeydi.

3.5 Dispersant Kullanılmaması Gereken Yer ve Zamanlara Örnekler

Dispersantlar petrolü su yüzeyinden alarak deniz kuşları, tuzlu su bataklıkları ve turist plajları üzerindeki potansiyel etkilerini minimize ederler. Birçok özgür yüzen balık türü düşük konsantrasyonda dahi olsa su içerisindeki disperse petrolün varlığını hissedebilir ve bundan korunmak için bölgeden uzaklaşır. Dispersant kullanımının hemen ardından oluşan bölgesel yüksek konsantrasyon, yalnızca bundan korunmak için hareket edemeyen deniz organizmalarını tehdit edebilir. Disperse petrolü çok daha geniş su hacmine yaymaya yetecek bir su hareketi olması halinde su kolonundaki yüksek disperse petrol konsantrasyonu hızla azalacaktır.

Genel olarak:

- Dispersantlar 5 ila 10 metre derinliğe sahip sığ sularda **kullanılmamalıdır**, çünkü disperse petrol kümesi ya da “bulutu” deniz tabanı ile temas ederek çamur ve sedimanda yaşayan bentik organizmalarının yüksek petrol konsantrasyonlarına maruz kalmasına neden olur.
- Plankton yiyen su kabukluları gibi süzerek beslenen deniz canlıları, disperse olmuş petrol damlacıklarını bünyesine alabilirler. Bu yüzden direk olarak su kabukluları yatağı üzerinde olan petrol döküntülerine müdahalede dispersant **kullanılmamalıdır**.
- Disperse petrole karşı yüksek hassasiyete sahip olan mercan, deniz çayırı ve balık üreme alanları gibi bölgelerde dispersant **kullanılmamalıdır**.
- Yüksek “lekelenme” (istenmeyen bir petrol tadının balık eti ve midyeye sinmesi) riski nedeniyle balık çiftlikleri, deniz kabukluları yatakları ya da sığ sularda balıkçılık yapılan bölgelerde dispersant kullanımı **tavsiye edilmez**.
- Normalde sabit bariyerlerle korunan endüstriyel su alma yapılarının yakınında dispersant kullanılması **tavsiye edilmez**, çünkü disperse petrol bariyerlerin altından geçerek soğutma sistemlerini kontamine edebilir.

Dispersant kullanımı ile ilgili karar verme sürecini etkileyen faktörler çoğu zaman açık ve net değildir. Bu kararın verilmesi, diğer mevcut müdahale seçeneklerinin enine boyuna değerlendirilmesi ile maliyet etkinliği ve kirliliğin vereceği hasara karşı korunacak önceliklerin belirlenmesini gerekli kılar.

Gecikmeden dolayı dispersant kullanım imkânları sınırlı olabileceğinden, dispersant kullanılabilir ya da kullanılmayacak şartlar üzerinde önceden uzlaşma sağlanmalıdır. Dispersant kullanımının avantaj ve dezavantajları Net Çevresel ve Ekonomik Fayda Analizi (NÇEFA) adı verilen bir yöntem kullanılarak diğer müdahale yöntemleri ile karşılaştırılmalı ve değerlendirilmelidir. Bu süreç müdahalecilerle koruma önceliklerine, petrolün türüne ve çevresel koşullara göre farklı müdahale seçeneklerinin (müdahale etmeme de dahil) olumlu ve olumsuz yanlarını dengeleme imkanını verir.

4. DİSPERSANT KULLANILABİLECEK VEYA KULLANILAMAYACAK PETROL TÜRLERİ

Dispersant kullanılması düşünüldüğünde sorulması gereken iki temel soru vardır:

- 1) Dispersant, dökülmüş olan petrol üzerinde etkili olacak mıdır? (Dispersant doğru şekilde püskürtülse dahi dökülen petrol disperse olacak mıdır?)
- 2) Petrolün disperse edilmesi, deniz yüzeyinde bırakılıp kıyıya gelmesini beklemekten daha iyi ya da daha zararlı mı olacaktır?

Dispersant işe yaramayacaksa disperse petrolün potansiyel etkilerini dikkate almaya gerek olmadığından dolayı yanıtlanacak ilk sorunun “dispersantlar işe yarayacak mı?” olması gereklidir.

4.1 Dispersantlar İşe Yarayacak Mı?

Bu soru yanıtlanırken göz önünde bulundurulması gereken unsurlar şunlardır:

- Dökülen petrolün özellikleri,
- Dökülen petrolde oluşan ve oluşması muhtemel “hava etkisi” derecesi,
- Hakim şartlar (deniz durumu ve ısısı)

Bu unsurların dikkatle analiz edilmesi, dispersant püskürtülmesinin etkili olacağı süre olan “fırsat penceresi”nin hesaplanabilmesine imkan sağlar.

4.1.1 Dökülen petrolün özellikleri

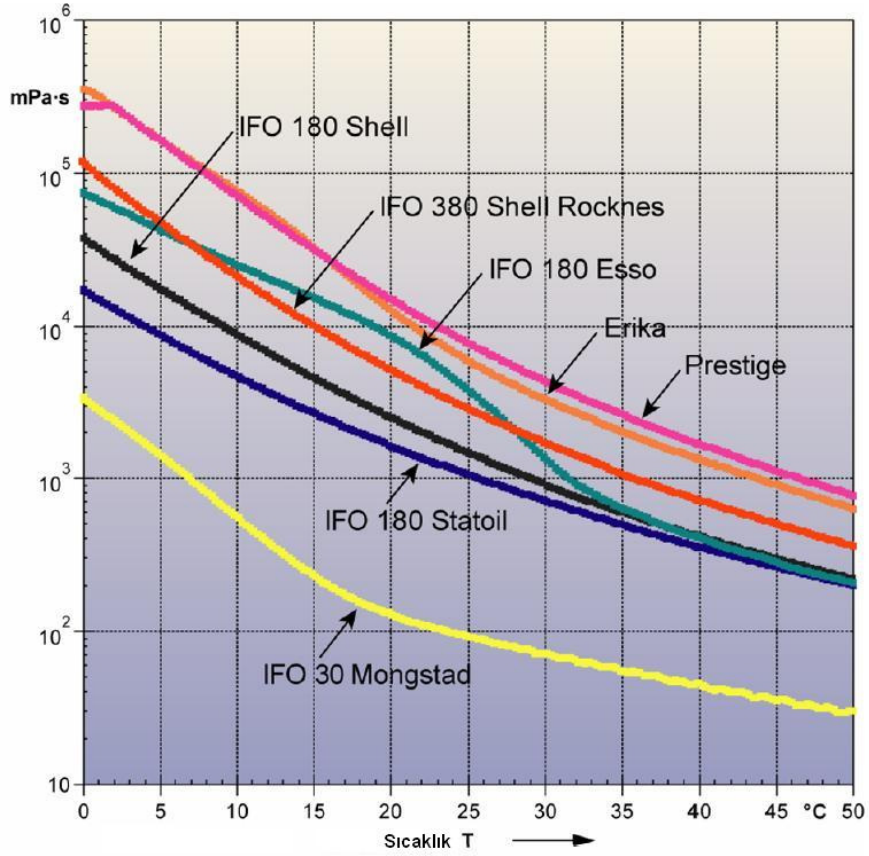
Ham petrolerin çoğu dökülmelerinden çok kısa süre sonra dispersant uygulanması kaydıyla disperse edilebilirler. Düşük ve orta viskoziteli ham petroler (hakim deniz sıcaklığında 1000 mPa.s’den daha az viskoziteye sahip olanlar) kolaylıkla disperse edilebilirler. Daha yüksek viskoziteye sahip ham petrolerin disperse olması daha zordur. Deniz sıcaklığının 10 - 15°C altında akma noktası bulunan ham petroler denizde katılaşabilecekleri için disperse edilemezler.

Yüksek viskoziteli petrolün, düşük ve orta viskoziteli petrolerden daha zor disperse edilebildiği yıllardır bilinmektedir. Laboratuvar testleri, dispersant etkinliğinin direk olarak petrolün viskozitesine bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Tip 2/3 dispersantlarla dahi en yüksek etkinlik 1000 ila 2000 mPa.s civarındadır ve 10000 mPa.s derecesine kadar azalarak devam eder. Bu nedenle 2000 veya 5000 mPa.s gibi genel bir viskozite limitinin her petrole uygulanabileceği değerlendirilmiştir.

Ne var ki son zamanlarda yapılan çalışmalar bunun doğru olmadığını göstermiştir. Modern petrol dispersantları genellikle 5000 mPa.s ya da biraz daha ötesine kadar etkindirler ve performansları viskozitenin daha da artması ile düşmektedir. Çoğunlukla 10.000'den fazla viskoziteye sahip olan petroler disperse edilemezler. Fakat petrolün birleşimi, dalga enerjisi miktarı, dispersant türü ve bertaraf oranları da bu konuda çok önemli faktörlerdir. Birçok ağır petrolün denizde karşılaştıkları sıcaklıkta karmaşık akma özellikleri vardır. Düşük sıcaklıklarda bu petrolerin akma özelliklerini göstermesi bakımından viskozite yeterli bir indikatör değildir.

4.1.2 Ağır Fuel Oilin dispersiyonu

IFO-30 ve IFO-80 gibi Orta Fuel Oillerin (IFO – Intermediate Fuel Oils) hafif sınıflarının disperse edilmeleri mümkündür. Özellikle sıcak sular ve zorlu denizlerde MFO, IFO-180 ya da No.5 Fuel Oil gibi orta hafiflikteki petroler de disperse edilebilir. HFO, Bunker C ya da No.6 Fuel Oil gibi ağır petroler bazı şartlar ve çok sıcak sularda dökülmelerinin hemen ardından dispersant püskürtülmesi şartıyla disperse edilebilirler. Ancak bunların daha soğuk sularda disperse edilebilmeleri mümkün değildir. Bazı ağır fuel oillerin 20.000 mPa.s viskoziteye kadar disperse edilebilir oldukları bulunmuştur, fakat bu tamamen petrolün bileşimine bağlıdır. Her petrolün viskozitesi sıcaklıkla değişir. Petroller soğuk sularda, sıcak sularda olduğundan daha yüksek viskoziteye sahip olurlar. Şekil 4.1 farklı ağır fuel oiller için viskozitedeki değişimi (mPa.s cinsinden) göstermektedir.



Şekil 4.1 : Sıcaklığın ağır fuel oil viskozitesi üzerine etkisi

Erika kazasında dökülen petroler gibi ağır endüstriyel fuel oiller disperse edilemezler çünkü çok yüksek viskoziteye sahiptirler ve üzerlerine dispersant püskürtülemeyecek kadar kalın tabakalar halinde yüzme eğilimindedirler. Ancak fuel oilin sınıfı (petrolün 50°C ya da 100°C'deki viskozitesi ile tanımlanır) yalnızca deniz sıcaklığında petrol viskozitesi ve disperse olabilme kapasitesinin ortalama bir göstere midir. MFO ve HFO'lar için izin verilen en yüksek akma sıcaklığı +30°C'dir. Tüm fuel oillerin yüksek akma noktası yoktur, ancak olanlar bu sıcaklığın altında katı halde bulunacakları için disperse edilebilmeleri mümkün olmayacaktır.

4.1.3 Petrol viskozitesi ile dispersant etkinliği ilişkisi

Cedre (kaza sonucu meydana gelen deniz kirliliği üzerine dokümantasyon, araştırma ve deney merkezi) tarafından hazırlanan "Dispersant kullanılarak petrol döküntülerinin denizde bertarafı"[33] isimli kılavuzdan alınan Çizelge 4.1 farklı nesil ve tipte dispersantların farklı viskoziteye sahip petrolerde nasıl etkili olacağı ile ilgili bir gösterge niteliğindedir. Yüksek viskoziteli petrolerde suyla seyreltilmiş (tip 2)

şeklinde kullanılan modern konsantre dispersantların görece daha az etkin olduğu görülmektedir. Yalnızca gerektiği gibi saf (suyla seyreltilmeden) kullanılan tip 3 konsantre dispersantlar yüksek viskoziteli petrolerde bir dereceye kadar etkili olurlar.



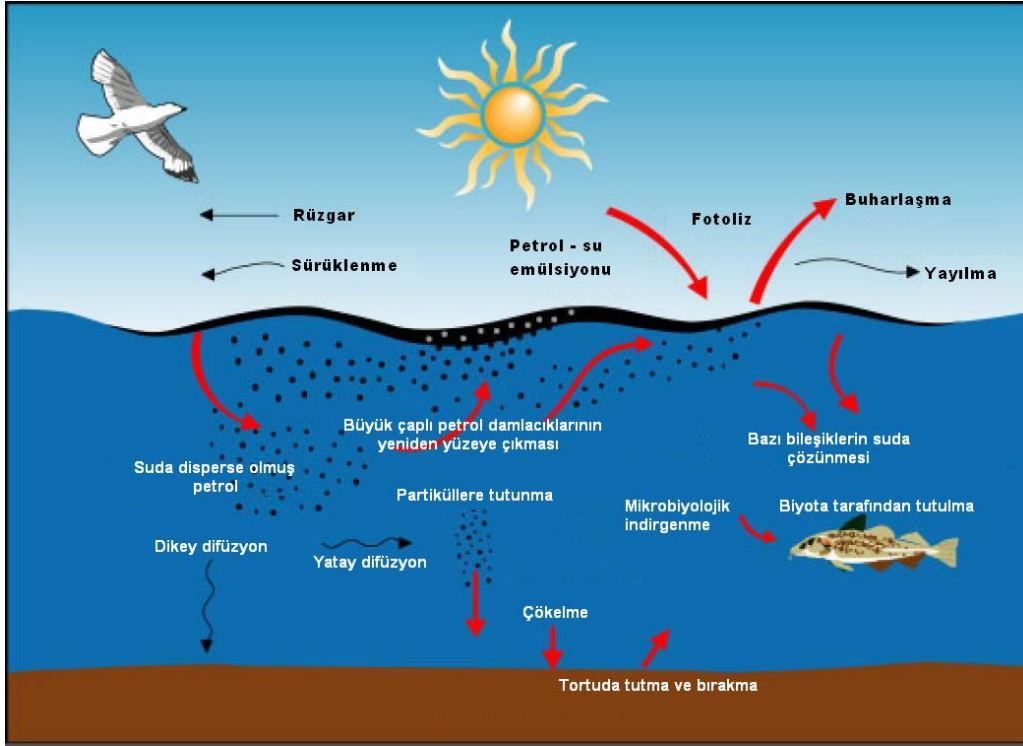
Şekil 4.2 : Disperse edilebilmesi mümkün olmayacak kadar yüksek viskoziteye sahip ağır ham petrol

Çizelge 4.1 : Dökülen petrolün viskozitesinin fonksiyonu olarak muhtemel dispersant etkinliği

Dispersant			Püskürtülme	Dökülen petrol			
Nesil	Açıklama	UK Tip		Dökülen petrolün viskozitesi (deniz sıcaklığında cSt olarak)			
				500'den az	500 – 5000 arası	5000 – 10000 arası	10000'den fazla
				Disperse olabilme ihtimali			
				Genellikle kolay	Genellikle mümkün	Bazen mümkün	Genellikle imkansız
İkinci	“Konvansiyonel” ya da “Hidrokarbon bazlı”	Tip 1	Gemilerden, botlardan, kıyıdan	Hacmen %30 oranında dispersant kullanımı etkili	Hacmen %30 - 50 oranında dispersant kullanımı etkili	Hacmen %100 oranında dispersant kullanımı etkili olabilir	Etkisiz
Üçüncü	“Konsantre” ya da “Suyla seyreltilebilir konsantre”	Tip 2	Gemilerden ve botlardan	Hacmen %50 – 100 oranında dispersant kullanımı etkili	Etkisiz	Etkisiz	Etkisiz
	“Konsantre”	Tip 3	Hava araçlarından, gemilerden ve botlardan	Hacmen %5 oranında dispersant kullanımı etkili	Hacmen %5 – 10 oranında dispersant kullanımı etkili	Hacmen %10 - 15 oranında dispersant kullanımı etkili	Etkisiz

4.1.4 Dökülen petrole “hava etkisi”

Herhangi bir petrolün ilk viskozitesi, yalnızca dispersantların muhtemel performansının bir göstergesi olarak kullanılabilir. Çoğu ham petrol döküntüsünde hava etkisi petrolü dayanıklı hale getirmeden önce yapılan dispersant uygulamasının başarılı olma şansı yüksektir. Petrolün hava etkisine maruz kalmasıyla yapısının ve fiziksel özelliklerinin nasıl değiştiği, o petrolün disperse olabilme kapasitesini de belirleyen karakteristiklerdir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 : Petrol döküntüsü üzerindeki “hava etkisi”

Daha uçucu petrol bileşenlerinin buharlaşma ile kaybolması ve petrolün su damlacıklarını bünyesine alarak su-petrol emülsiyonu oluşturması nedenleri ile dökülen petrolün fiziksel özellikleri ve yapısı değişir. Dalga hareketi ile emülsifiye olmuş petrolün esneyip sıkışması, petrol içerisindeki su damlacıklarının ortalama boyutlarının azalmasına neden olur. Asfaltin bileşenler, su damlacıklarının etrafında stabilize kaplama oluşturmak için petrolden ayrılırlar ve böylelikle emülsiyon zamanla daha kararlı hale gelir. Tüm bu süreçler viskozite ve emülsifiye petrolün kararlılığını arttırarak dispersantların giderek daha da etkisiz hale gelmelerini sağlarlar. Bu

süreçlerin meydana gelme oranı petrol bileşimi ile hakim sıcaklık, rüzgâr hızı ve dalga şartlarına bağlıdır.

Dispersant etkinliğinin azalması viskozitedeki artıştan kaynaklandığı gibi emülsiyonun kararlılığı ile de yakından ilgilidir. Bazı yeni üretilmiş dispersantların özellikle yeni oluşan ve henüz tam kararlı hale gelmemiş emülsiyonları parçalayabilme (tekrar petrol ve su fazlarına ayırabilme) kapasiteleri vardır. Bu şekilde bazı yeni oluşmuş emülsiyonların disperse edilmesinde, etkinliği düşük olan ilk püskürtme ve ardından etkin ikinci püskürtmeyi içeren “çift bertaraf” yönteminin başarılı olduğu görülmüştür. Ne var ki, emülsifiye petrol hava etkisi altında kaldıkça emülsiyon daha kararlı ve dispersantlar daha etkisiz hale gelir. Bazı modern dispersantlar diğer ürünlere kıyasla “fırsat penceresi”ni bir miktar aşabilseler dahi, yine de operasyonlarda en önemli anahtar nokta mümkün olan en hızlı şekilde dispersant püskürtülmesidir.

Etkin dispersant uygulanmasının sağlanması için muhtemel “fırsat penceresi”nin hesaplanmasında kullanılacak belgesel bir altyapının elde edilmesi amacı ile Norveç Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Kurumu (SINTEF) tarafından spesifik emülsiyon viskozitesinin fonksiyonu olarak dispersant etkinliğinin “eşleştirilmesi” metodolojisinin oluşturulması gerekli görüldü. Buna benzer çalışmalar, çeşitli petrolerin disperse olabilme kapasitelerini belirleyen emülsiyon viskozitesi limitleri arasında gözle görülür farklar bulunduğunu ortaya koydu. Etkin dispersant kullanımı için gerçek “fırsat penceresi”nin hesaplanmasında bu sonucun büyük etkisi oldu. Farklı hava koşullarında petrolün disperse olabilme kapasitesi ve “fırsat penceresi”nin belirlenebilmesi operasyonel açıdan büyük öneme sahiptir. Disperse edilebilirlik çalışmalarından çıkan sonuçlarla hava etkisi tahminlerinin bir araya getirilmesi ile farklı petroler için operasyonel “fırsat pencereleri” oluşturulabilir.

Ham petrolerin çok geniş kimyasal birleşimleri ve fizikokimyasal özellikleri vardır. Bütün ham petrol çeşitleri birçok farklı hidrokarbonun karışımlarından meydana gelir, ancak farklı hidrokarbon tiplerinin birbirlerine göre oranları ve moleküler ağırlıkları geniş çaplı farklılıklar oluşturur. Bazı ham petroler “hafif” olup yüksek oranda uçucu bileşikleri içerirken, bazıları “ağır” olur ve bünyelerinde bol miktarda moleküler ağırlığı yüksek hidrokarbonları barındırırlar. Bazı ham petrolerin içeriğinde yüksek, bazılarında ise çok düşük miktarda parafin bulunur. Birleşim ve özelliklerindeki bütün bu varyasyonlar, farklı tür petrolerin farklı oranlarda hava etkisine uğramalarına

neden olurlar. Bununla birlikte petrolün hava etkisine uğraması, büyük ölçüde denizin durumuna bağlıdır.

Dispersant kullanımı için “fırsat penceresi” ve hava etkisinin en doğru göstergesi hava tesiri simülasyon çalışmaları yürütülmesi ve laboratuvar ortamında dispersant etkinliğinin çeşitli metotlarla ölçülmesi sayesinde elde edilir. Bazı ham petroler ve rafine petrol ürünleri üzerinde spesifik hava etkisi çalışmaları yürütülmüş olup, bu örnekler bölüm 5’te verilmiştir.

Bununla birlikte, dünyada çok farklı sayıda (kesinlikle 600’den fazla olup 1000’e yakın olması kuvvetle muhtemel) ham petrol türü düzenli olarak değişik bölgelere taşınmakta ve bunların da büyük bir çoğunluğu Avrupa ile Türk denizlerini kullanmaktadır. Taşınan petrolerin kimlikleri yeni petrol alanlarının bulunması ve eski petrol alanlarının terk edilmesine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bütün bu ham petrolerin döküntülere acil müdahale amacı ile özel hava etkisi çalışmaları ve dispersant testlerine konu olmaları pek de mümkün görünmemektedir.

Petrolün fiziksel özelliklerinde meydana gelmesi muhtemel değişimlerin tahminleri, üzerinde spesifik çalışmaların yapıldığı petroler ile orijinal petrolerin karşılaştırılması ile elde edilebilir. Bu metot kullanılarak bazı yazılımlar da geliştirilmiştir.

4.1.5 Az tuzlu sularda dispersant performansı

Dispersantların çoğu açık deniz koşullarında 30 psu (pratik tuzluluk birimi) veya daha yüksek tuzlulukta iyi çalışmak üzere formüle edilmişlerdir. Bunun sebebi dispersantların kullanılmaları muhtemel bölgeler olan Kuzey Denizi, Atlantik veya Pasifik Okyanusları civarındaki ülkeler tarafından geliştirilmiş olmasıdır.

Dispersantların içerisindeki iyonik olmayan sürfaktanlar kimyasal olarak deniz suyu tuzluluğuna karşı hassastırlar, çünkü etilen oksit zincirleri denizdeki tuz ile yönlendirilerek modifiye edilirler. Tamamı olmasa da dispersantların büyük çoğunluğu tatlı sularda pek işe yaramayacaklardır ve yine birçok dispersantın etkinliği 10 psu’ya inildikçe hafifçe azalacak, bu noktanın aşılmasının ardından ise keskin şekilde düşecektir. Bu durum birçok dispersant kullanımı senaryosunda yer almayacağı için çok da önemli değildir, çünkü dispersantlar genellikle disperse petrolün zararsız konsantrasyonlara inmesinde yeterli olmayacak kadar az su hacmine sahip olan göller ve akarsularda kullanılmazlar.

Bununla birlikte, az tuzlu sularda dökülen petrolün disperse edilmesinin değerlendirilebileceği bazı durumlar vardır. Nehirlerin denize ulaştığı noktalarda büyük az tuzlu su alanları oluşabilir. Amazon ve Mississippi gibi büyük nehirlerle beslenen nispeten büyük az tuzlu deniz alanları vardır. Kuzey kutup bölgelerinden gelen erimiş buzul suları, az tuzlu sulardan ince bir tabaka yaratarak daha yoğun olan deniz suyu üzerinde yüzebilir. Ek olarak, Baltık Denizi gibi fazla nehir akıntısı alan, az tuzlu bölgelere sahip, yarı kapalı denizler de bulunmaktadır.

Normal tuzlulukta olabildiği gibi düşük tuzlulukta sularda da etkinlik sağlayabilecek bazı dispersantlar özel olarak formüle edilmişlerdir.

4.2 Dispersant Kullanılabilecek ve Kullanılmayacak Petrol Türleri

Torrey Canyon, Braer ve Sea Empress kazalarındaki gibi ham petrol döküntülerine çok vurgu yapılmış olmasına rağmen, denizlerde meydana gelen en çok sayıda petrol döküntüsü çok daha az miktarlardaki rafine petrol ürünlerinden ileri gelmektedir.

Muhtemelen denize en çok dökülen petroler Marine Diesel Oil (MDO) ve Marine Gaz Oil'lerdir (MGO). Bu damıtılmış yakıtlar küçük bot ve gemilerin dizel motorlarında kullanılmaktadırlar. Bir kazada küçük bir balıkçı botu çatışmış ya da batmışsa, büyük ihtimalle birkaç ton MGO ya da MDO denize yayılacaktır. MGO ya da MDO döküntülerinde dispersantlar kullanılmamalıdır, çünkü bu tip petroler deniz yüzeyinde kalıcı değildir. Belirli bir noktaya kadar buharlaşır ve su-petrol emülsiyonu oluşturmamaları nedeniyle doğal olarak hızla disperse olurlar. Kısmen deniz yaşamına zehirli olan yüksek miktarda aromatik hidrokarbon bileşikleri içerdiklerinden ötürü bu petroleri dispersant kullanarak disperse etmek su kolonunda bölgesel ve yüksek dozda zehirli petrol bulunmasına neden olabilir.

Birçok rafine petrol ürünü, küçük sınıf petrol tankerleri ile kargo yükü gibi taşınır. Bu gemiler hasar aldıklarında, yükleri de denize sızabilir. Denize akan ürün benzin olduğunda büyük bir hızla ve tamamen buharlaşacaktır. Muhtemel yangın ve patlama riski göz önünde bulundurulduğunda en akılcı yöntem müdahale etmeyerek buharlaşmanın gerçekleşmesini beklemek olacaktır. Gereksiz olmasının yanında benzen gibi toksik bileşikler büyük miktarlarda su kolonuna geçireceğinden dolayı benzin döküntülerinde de dispersant kullanılmamalıdır.

Tanio, Prestige ve Erika’da dökülen petroller, güç üretim istasyonlarında yakıt olarak kullanılmak üzere petrol rafine işlemlerinden arta kalan çok ağır fuel oillerdir. Dispersantların bu tarz rafine ürünlerde etkili olabilmeleri imkânsızdır. Bu petrollerin viskozitesi dispersantların etkin olabilecekleri derecenin çok çok ötesindedir ve deniz yüzeyindeki petrol aşırı derecede kalındır. Dolayısı ile çok ağır fuel oil döküntülerinde dispersant kullanılmamalıdır.

Bölüm 5’te de açıklandığı üzere, ham petroller kimyasal bileşim ve fiziksel özellikleri bakımından büyük farklılıklar göstermektedirler. “Kondensat” adı verilen ham petrolün bir türü, çok açık renkli oluşu ve hiç “ağır” ya da yüksel molekül ağırlıklı kimyasal bileşik içermemesinden dolayı benzin ya da dizel yakıtı benzeyebilir. Ham petrollerin çoğu “hafif”, düşük viskoziteli kahverengi sıvılar ile kalın, yapışkan, pekmez yoğunluğunda siyah sıvılar aralığında değişiklik gösterir. Buharlaşıma ile uçucu bileşiklerini kaybetme ve bünyelerine su alarak emülsiyonlar oluşturma, yani hava etkisine maruz kalma oranları ise çok daha büyük bir yelpazede değişiklik göstermektedir. Dispersantlar genellikle ham petrollerin çoğunun üzerinde kullanılabilir, fakat bazı istisnalar vardır. Çoğu “kondensat” emülsiyon oluşturmadığından ve bu nedenle kalıcı olmadığından dolayı kondensat döküntülerinde dispersant kullanılmaz. Bazı ham petrollerin aşırı derecede yüksek viskoziteleri vardır ya da çok yüksek akış noktaları olduğundan dolayı normal deniz sıcaklıklarında katı haldedirler. Bu tür ham petroller üzerinde dispersant kullanmanın hiçbir anlamı yoktur. Kazaya karışan gemi türleri de dahil edilerek muhtemel bazı petrol türlerinde dispersant kullanımı ile ilgili özet bilgi Çizelge 4.2’de sunulmuştur.

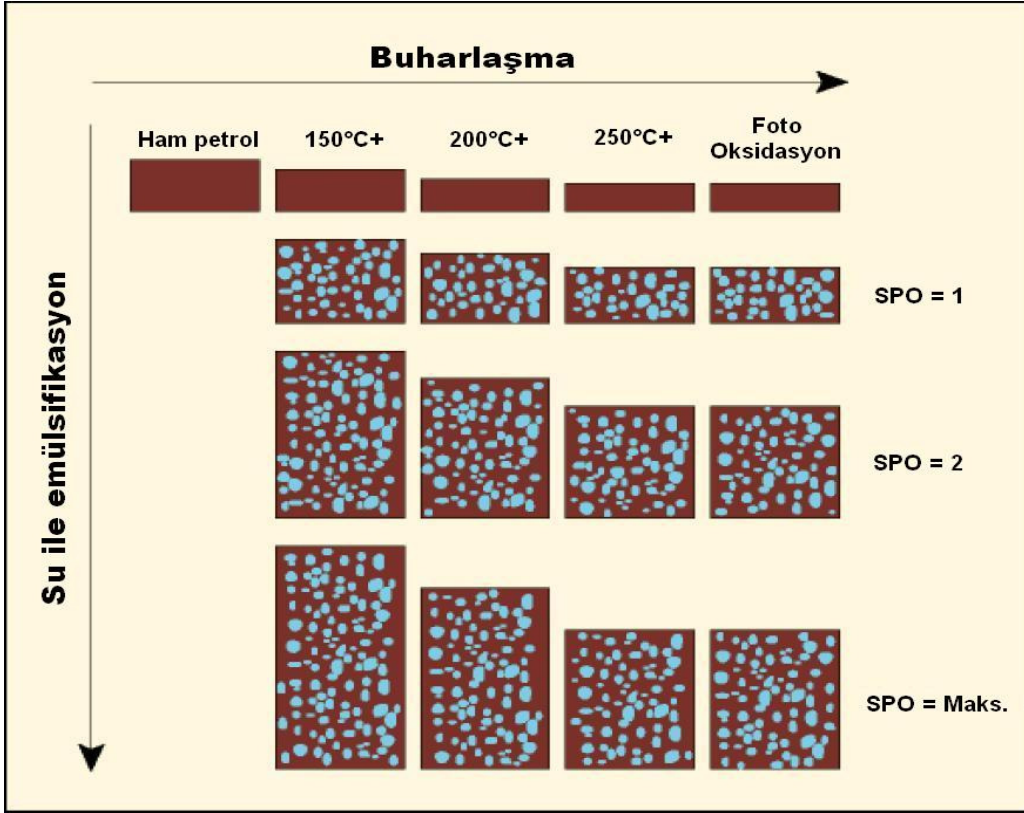
Çizelge 4.2 : Gemi kazaları, dökülmesi muhtemel petrol türleri ve bu döküntülere müdahale yöntemi olarak dispersant kullanımının uygunluğu

Kazaya karışan gemi	Dökülen petrol	Dispersant kullanımı etkin veya uygun mu?
Balıkçı teknesi	Marine Diesel Oil (MDO) Marine Gas Oil (MGO)	Hayır
Küçük ölçekli yük gemisi	Orta Fuel Oil (MFO)	Evet
Orta ölçekli yük gemisi	Orta Fuel Oil (MFO)	Evet
Ürün tankeri	Orta / Ağır Fuel Oil	Evet
Ürün tankeri	Benzin	Hayır
Ürün tankeri	Jet yakıtı	Hayır
Ürün tankeri	Dizel Bitkisel yağ	Hayır Hayır
Ürün tankeri	Güç üretme maksatlı Ağır Fuel Oil (HFO)	Hayır
Büyük ölçekli yük gemisi	Ağır Fuel Oil (HFO)	Mümkün
Petrol tankeri	Ağır Fuel Oil (HFO)	Mümkün
Petrol tankeri	Kondensat	Muhtemelen Hayır
Petrol tankeri	Ham petrol	Evet - kısa bir süre için

5. PETROL HAVA ETKİSİ VE DİSPERSANT ETKİNLİĞİ ÇALIŞMALARINDAN ELDE EDİLEN VERİLER

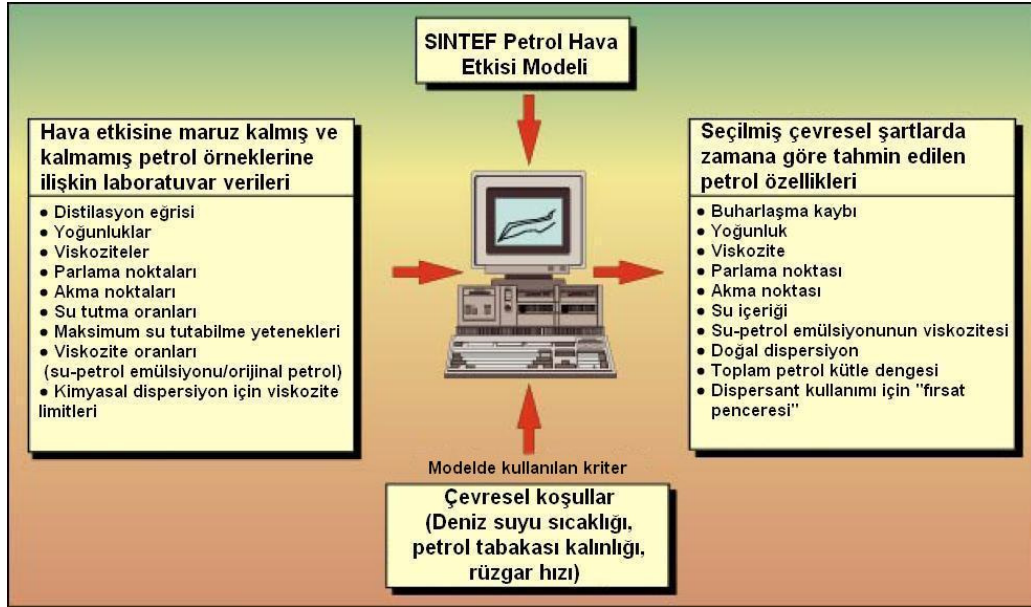
5.1 “Hava Etkisi” Verileri

SINTEF, denizde oluşan “hava etkisi” sürecini simüle etmek için standart bir yöntem kullanmaktadır. Bu yöntem denize dökülmüş olan petrolden daha uçucu olan bileşiklerin buharlaşmasını canlandırmak için belirli birçok sıcaklıkta damıtma ve emülsiyonları oluşturan bünyeye su alma sürecini canlandırmak için ise bir tür laboratuvar metodu kullanır. Simüle edilen bu iki hava etkisi süreci, üzerlerinde spesifik testler yürütülen petrol örneklerinin matriksini yaratmakta kullanılır. Bu matriks Şekil 5.1’de yer almaktadır.



Şekil 5.1 : SINTEF adım adım petrol hava etkisi çalışmaları sonucunda oluşturulan örnekler matriksi

Bu örneklerin fiziksel özellikleri (farklı sıcaklıklarda viskozite, yoğunluk vs.) belirlenmiş ve SINTEF hava etkisi modelinde girdi veri olarak kullanılmıştır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 : SINTEF hava etkisi modelinin girdi ve çıktıları

5.2 Dispersant Etkinliği

“Dispersant etkinliği” ifadesi, kullanıldığı kapsama göre birçok farklı anlama gelebilir. Bir dispersantın “etkinliği” en basit haliyle denize dökülmüş olan petrol üzerinde kullanıldığında dispersantın ne derece işe yaradığının (yani petrolü disperse ettiğinin) ölçülmeyen bir derecesini ifade eder. Denize dökülmüş petrole dispersant püskürtüldükten hemen sonra gelen dalga ile yüzey altında kahverengi disperse petrol bulutu görülebiliyorsa, dispersantın iyi çalıştığını, etkin olduğunu, hatta bu dispersantın “yüksek etkinliğe” sahip olduğunu söylemek makul olacaktır.

5.2.1 Laboratuvar testlerinde dispersant etkinliği

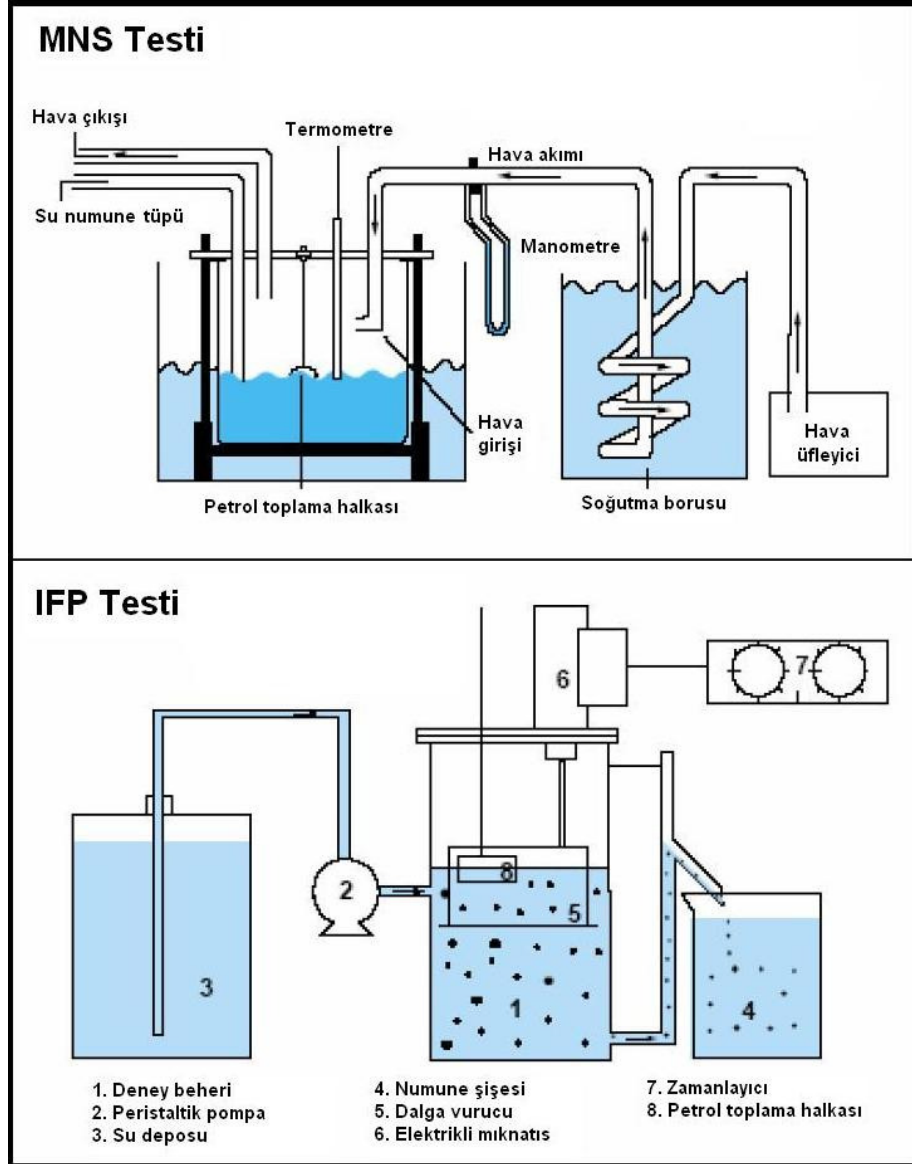
“Dispersant etkinliği” ifadesi, belli bir laboratuvar test yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçları açıklamak için kullanıldığı zaman çok daha belirgin bir anlama sahiptir. Bu durumda dispersant etkinliği, %0’ın petrolün hiç disperse olmadığını, %100’ün ise petrolün tamamen disperse olduğunu ifade eden rakamsal bir yüzde değeridir. Bu bağlamda dispersant etkinliğinin yüzde olarak değeri sadece test yöntemine, test petrolüne ve elde edilmesinde geçerli olan koşullara (sıcaklık, tuzluluk, kullanım oranı, vs.) bağlıdır.

Dünyada birçok farklı dispersant test metodu geliştirilmiştir. Aslında prensip olarak hepsi aynıdır; belirli bir aparat içindeki deniz suyuna petrol ve dispersant eklenir, ardından bir çalkalama metodu ile bunlar karıştırılır. Belirli bir süre sonunda çalkalama durdurularak disperse petrolü de barındıran su numunesi alınır ve petrol içeriği bakımından analiz edilir. Yöntemlerin farklılıkları detaylarındadır. Bu detayların en belirginleri çalkalamanın şiddeti ve su ile petrolün göreceli hacimleridir. Farklı test metodları, aynı dispersantlar ile aynı petroler tamamen aynı şartlarda test edilse dahi farklı sayısal sonuçlar verirler. Bazı testler diğerlerine göre “yüksek enerjili” testlerdir.

Norveç’te, SINTEF dispersant etkinliğini ölçerken düşük enerjili yöntem olarak IFP Testini, yüksek enerjili yöntem olarak ise MNS Testini kullanmaktadır. Her iki test yönteminin şematik diyagramları Şekil 5,3’de gösterilmektedir.

Herhangi bir test metodu ile elde edilen dispersant etkinliği sonuçları birçok faktöre dayanır, ancak bunlardan en belirleyici olanı “enerji seviyesi”dir. Aynı şartlarda, aynı petrol ve aynı dispersant kullanılarak test yapıldığında elde edilen etkinlik yüzdesi sonuçları, yüksek enerjili MNS testinde genel olarak düşük enerjili IFP testine oranla yüksek çıkar. Yüksek enerjili test, düşük enerjili IFP testinden daha dalgalı bir denizi simüle eder, ancak hiçbir laboratuvar test yöntemi denizde meydana gelen farklı süreçlerin tam bir canlandırmasını sağlayamaz.

Laboratuvar testi ile doğru bir “dispersant etkinliği” yüzde değeri elde etmek kolaydır. Birçok değişken kontrol edilebilir bir biçimde değiştirilebilir ve birçok test oldukça çabuk sonuçlandırılabilir.



Şekil 5.3 : MNS ve IFP dispersant test yöntemleri

Laboratuvar testleri, test edilen toplam su ve petrol miktarının bilindiği kapalı veya sınırlı seyrelmeye sahip sistemlerdir. Belirli zaman için standart karıştırma şartları sağlanır ve disperse petrolü de barındıran su numunesi alınarak petrol içeriği bakımından analiz edilir. Bundan sonra disperse olmuş orijinal petrolün oranı ve yüzdesini hesaplamak oldukça kolaydır. Ne var ki, aynı dispersant, kullanım oranı ve test petrolü kullanılsa dahi farklı test metotları farklı etkinlik değerleri (yüzdeleri) verecektir. Bunun nedeni karıştırma koşullarının farklı olmasıdır. Örneğin WSL yönteminde bu etkinlik yüzdesi test tüpünde 30 saniye kalan disperse petrol miktarını, IFP yönteminde ise test esnasında test tankından kaçan disperse petrol ile aynı

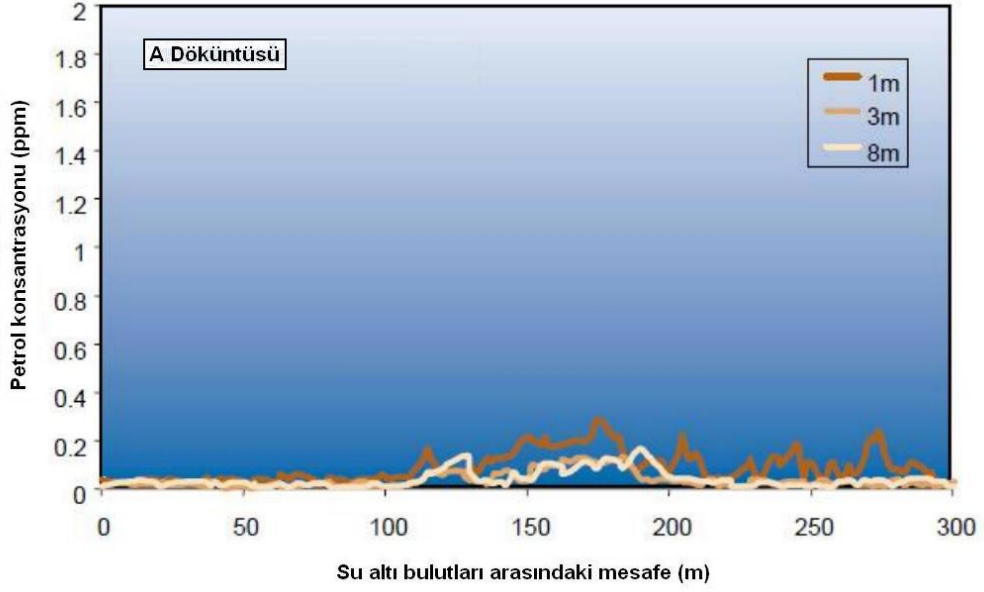
şartlarda tanktan kaçacak olan tamamen çözünebilir bir bileşiğin miktarı arasındaki bir karşılaştırmayı ifade eder.

5.2.2 Dispersant etkinliğinin denizde ölçülmesi

Ne yazık ki bu basit dispersant etkinliğinin laboratuvar testleri ile ölçülmesi prosedürünü denizde uygulamak mümkün değildir. Deniz kapalı bir konteyner içerisinde bulunmayan, tamamen açık bir sistemdir ve disperse olan petrol bu devasa su hacmi içerisinde hızla çok küçük konsantrasyonlara seyrelir. Bazen tam olarak ne kadar petrol döküldüğünü bilmek mümkün olabilir, ancak herhangi bir zamanda yüzeyde ne kadar petrol kaldığını ya da ne kadar petrolün disperse olduğunu tam olarak ölçebilmek mümkün değildir. İşte bu nedenle disperse olmuş petrolün yüzdesini hesaplamak ve bunu laboratuvar testlerinde yapıldığı gibi “dispersantın etkinliği” yüzdesi olarak sunmak mümkün olmamaktadır.

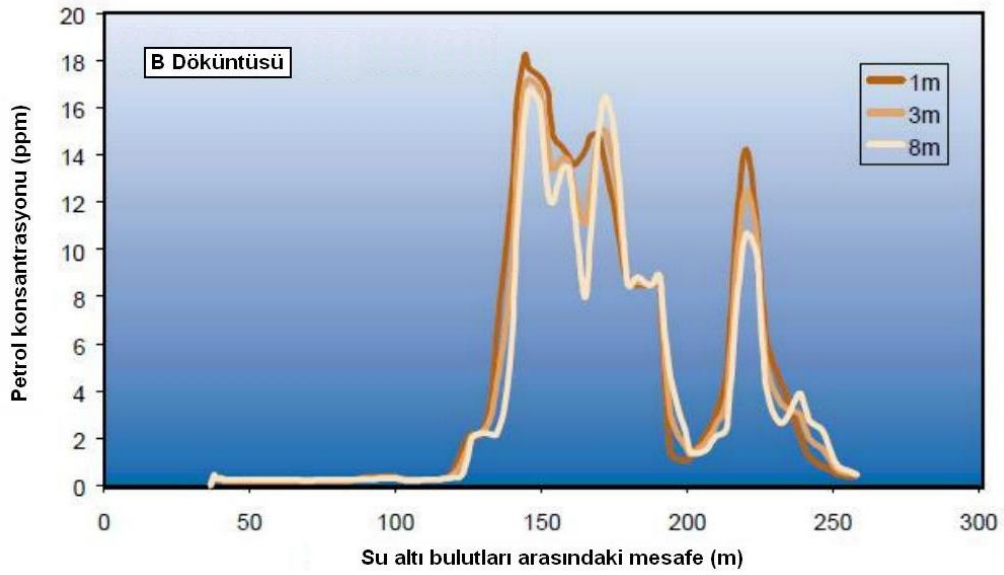
Denizde dispersant etkinliğini ölçmek için mevcut en iyi yöntem Ultraviyole Florometresi (UVF) kullanımınıdır. UVF, petrol içerisindeki aromatik bileşikler tespit eder. Petrol tabakasının altındaki 1 – 10 metre arasındaki birçok derinliğe batırılan bir “balık”, bir botta bulunan UVF cihazına pompalanan petrol ile birlikte geri çekilir. UVF cihazı disperse olmuş petrol damlacıklarını ve petrolden yayılan kısmen suda çözünebilir aromatik bileşikler tespit edecektir. Farklı türdeki petroler için cihazın kalibre edilmesi gerekir ve kalibrasyon petrolün hava etkisine maruz kalmasından dolayı disperse petrolün seyrelmesine göre değişecektir. UVF cihazının okumaları sonradan laboratuvarda analiz yapılmak üzere numune alınarak “geri kalibre” edilebilir. Böylelikle göreceli konsantrasyon okumaları, suda disperse olmuş ppm (milyonda bir parça) petrol gibi kesin konsantrasyon okumalarına çevrilebilecektir.

Dispersant kullanılmadan petrol tabakasının altından alınan UVF okumaları, doğal dispersiyonla meydana gelen sudaki düşük disperse petrol konsantrasyonunu gösterecektir. 1995 yılında NOFO tatbikatında yapılan bunun gibi bir ölçüm Şekil 5.4’te gösterilmektedir.



Şekil 5.4 : Bertaraf edilmemiş petrol döküntüsü altındaki disperse petrol konsantrasyonları

Şekil 5.5 ise helikopter ile dispersant püskürtülmesinin üzerinden 30 dakika geçmiş olan aynı tip petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonlarını göstermektedir.



Şekil 5.5 : Dispersant püskürtülmüş petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları

Görüldüğü üzere dispersant püskürtülmüş olan petrol tabakasının altındaki disperse petrol konsantrasyonu, dispersant kullanılmayan tabaka altına oranla bariz bir şekilde

artmıştır. Bu, yüksek derecede “dispersantın etkinliği”nin açık göstergesi olmakla birlikte, petrol tabakasının altındaki hat boyunca petrol konsantrasyonları değerleri döküntüden disperse edilen toplam petrol hacmi hesaplamalarına dönüştürülemez. Bunun nedeni petrol konsantrasyonlarının yalnızca birkaç farklı su derinliğinde ve döküntü boyunca veya arasında bir eksen boyunca ölçülebiliyor olmasıdır. Herhangi bir zamandaki toplam disperse olmuş petrol hacminin hesaplanabilmesi için döküntünün altındaki her noktada disperse petrol konsantrasyonlarının ölçülmesi gerekirdi; ki günümüz teknolojisi ile böyle bir ölçümü gerçekleştirmek mümkün değildir.

5.2.3 Laboratuvar testlerinden elde edilen dispersant etkinliği sonuçlarının denizdeki dispersant performansı ile ilişkilendirilmesi

Laboratuvar test yöntemleri ile elde edilen dispersant etkinlik değerinin, direk olarak dispersantın denizde göstereceği muhtemel performans şeklinde yanlış yorumlanmaması önemlidir. Örneğin IFP test yönteminde %60 sonuç veren dispersant ve petrol karışımı, denizde uygulandığında aynı şekilde petrolün %60’lık hacminin disperse olması ve %40’ının disperse olmadan kalması gibi bir sonuç vermeyecektir.

Belli test yöntemleri ile elde edilen dispersant etkinlik sonuçları ile denizde kullanılan dispersant performansı arasındaki ilişki direk olarak doğru orantılı değil, göreceli gösterge şeklindedir. Aynı petrol ile A dispersantı IFP dispersant etkinlik testinde %60 ve B dispersantı aynı testte %30 sonucunu veriyorsa, bunun anlamı A dispersantının denizde “daha iyi” performans sağlayacağıdır. Buradaki “daha iyi” performans ifadesi, deniz yüzeyinde disperse edilmeden kalacak petrolün az olması değil, petrolün daha hızlı disperse olması şeklinde anlaşılmalıdır.

Tatbikatlar ve gerçek kazalarda kazanılan dispersant performansına ilişkin deneyimler denizde bu performansın laboratuvar testlerinde elde edilen sonuçlar gibi %0 ila %100 skalasında değil, açık şekilde ikiye ayrıldığını göstermiştir:

- (a) Neredeyse tamamen etkin (petrolün tamamına yakınının dispersiyonu)
- (b) Neredeyse tamamen etkisiz (çok az dispersiyon gerçekleşmesi).

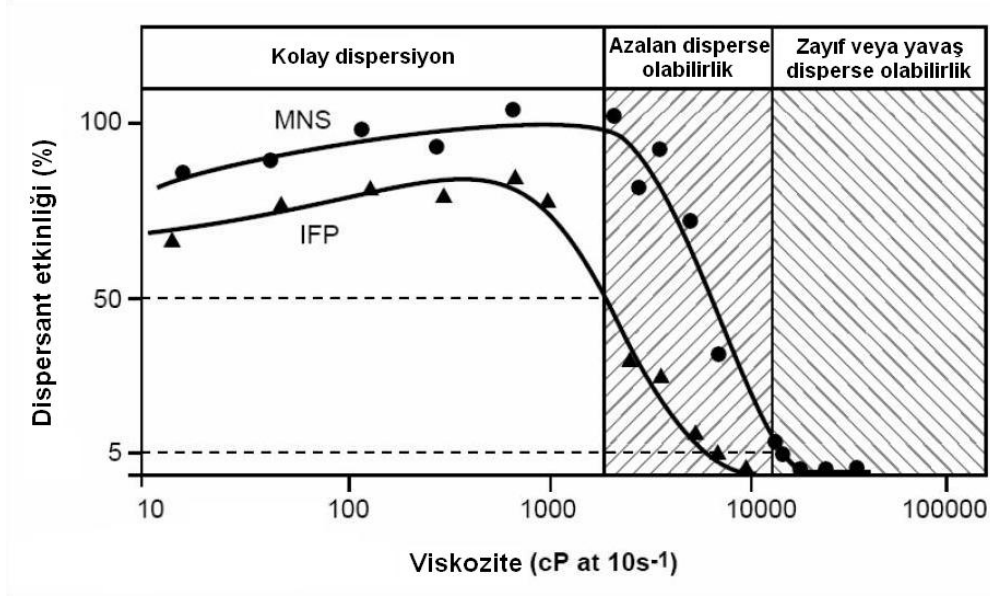
Bir dispersant üzerine püskürtüldüğü petrol tabakasını disperse edebilecekse, bunu yarım ya da bir saat gibi bir sürede hızla gerçekleştirir. Ters durumda ise püskürtmenin ardından uzun zaman geçse dahi petrol disperse olma eğilimi

göstermez. Denizdeki dispersant etkinliğinin hesaplanması zordur ve bu yüzden meydana gelecek etki ile ilgili kesin bir sonuca ulaşmada tek başına yeterli olmayabilir. Eldeki donelerin “dispersantların yüksek viskoziteli petrolere etki edemediği, dolayısı ile dispersiyon gerçekleşmeyeceği” gibi görsel kanıtlarla birleştirilmesi ile daha isabetli sonuçlara kaçınılmaz olarak ulaşılabacaktır.

Yüksek dispersant etkinliğinden yüksek viskoziteli petrolerle çok daha düşük etkinliğe benzer bir geçiş birçok laboratuvar çalışmasında gözlenmiştir. Bu gözlemler dispersiyon için belirli bir viskozite değerinin altındaki petroler disperse olabilir, üstündekiler disperse olamaz anlamına gelen “petrol viskozitesi sınırı” görüşünü güçlendirmiştir. Geçmişte, 2000 cP viskozite sınırı önerilmekteydi. Daha sonra yapılan çalışmalar bu “viskozite sınırı”nın emülsiyonlara uygulanamayacağını, çünkü ilk aşamalarda emülsiyonların günümüzde birçok dispersantın emülsiyon kırma (demulsifying) özelliği ile tekrar su ve petrole parçalanabileceğini ortaya koydu. Yapılan başka çalışmalar ise bazı dispersantların diğerlerine göre çok daha yüksek viskoziteli petroleri disperse edebildiklerini göstermiştir.

SINTEF ve İngiltere’deki AEA Technology Plc ya da Fransa’daki CEDRE gibi diğer organizasyonlar, çeşitli şartlarda hava etkisini simüle eden farklı laboratuvar test yöntemleri kullanarak birçok farklı petrolün disperse olabilme kapasitesini çalıştılar. Bu işlem, tek bir ham petrolden çıkarılmış, birçok hava etkisinde kalmış petroler ve viskozitesi artan emülsiyon örnekleri yarattı. Bu işlem, tek bir ham petrolden bir dizi hava etkisine maruz kalmış petrol ve artan viskoziteli emülsiyon örnekleri üretilmesini gerektiriyordu.

IFP ve MNS yöntemleri kullanılarak bu petrol ve emülsiyonlar üzerinde yapılan dispersant testleri Şekil 5.6’da gösterilen gibi grafikler elde edilmesini sağladı.



Şekil 5.6 : Hava etkisindeki petroler ve emülsiyonlardan elde edilmiş birçok dispersant etkisi sonuçları

Hava etkisine maruz kalmış düşük viskoziteli numuneler kolayca disperse olurlar ve hem MNS hem de IFP yöntemlerinde yüksek dispersant etkinliği sonucu verirler. Daha fazla hava etkisine maruz kalmış ve daha yüksek viskoziteli numunelerin disperse olabilirlikleri çok daha düşüktür ve her iki test yönteminde de düşük sonuçlar verirler. Burada görece yüksek enerjili MNS yönteminde benzer bir etki oluşmadan önce düşük enerjili IFP yöntemi sonuçlarının artan numune viskozitesi ile azaldığı bir orta alan bulunmaktadır.

SINTEF birçok deniz deneyinden elde edilen sonuç ve deneyimler ışığında ve IFP – MNS test sonuçlarına göre dispersant etkinliğini “kolayca disperse olabilen”, “azalan disperse olabilirlik” ve “zayıf veya yavaş disperse olabilirlik” şeklinde üç kategoriye ayırmıştır. Bu kategorileri açıklayan iki farklı test yönteminden elde edilen sonuçların sayısal limitleri Çizelge 5.1’de gösterilmektedir.

Çizelge 5.1 : SINTEF disperse olabilme kategorileri

Kimyasal disperse olabilir	Dispersant etkinliği IFT testinde %50’den, MNS testinde %70 ila 80’den yüksek ise
Azalan disperse olabilme	MNS %5 etkinlik gösterirken IFP değeri viskoziteye göre %50’ye düşüyor ise
Zayıf veya yavaş disperse olabilme	MNS değeri %5’ten daha az etkinlik değerini gösteriyor ise

Diğer organizasyonlar farklı dispersant test yöntemlerine dayanan farklı limitleri kabul ettiler. AEA Technology 1998 yılında WSL (Warren Spring Laboratory) test yönteminde %15 üzerinde çıkan sonuçlar için “disperse olabilir”, bu değer altında kalan sonuçlar için ise “disperse olamaz” tanımı yapılmasını önerdi. CEDRE ise hava etkisi çalışmalarında IFP testini %50 üzeri “kolay dispersiyon”, %50 – 20 arası “azalan disperse olabilirlik”, %20’nin altı ise “disperse olamaz” limit varsayımları ile kullandı. 2003 yılında denizde yürütülen çalışmalar görece durgun sularda ağır fuel oil (HFO) için durumun pek de böyle olmadığını ve %60 civarında WSL sonuçlarının daha doğru bir gösterge olacağını ortaya koydu.

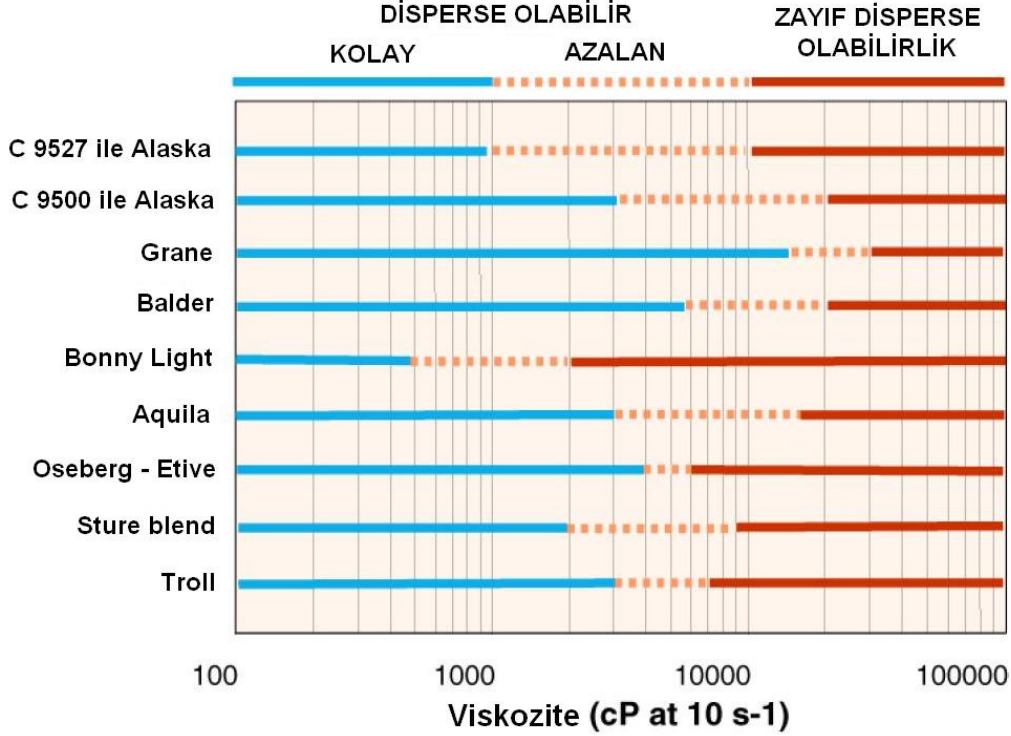
SINTEF kategorileri, düşük enerjili IFP ve yüksek enerjili MNS testlerinden elde edilen sonuçları, dispersantların denizde sergilemesi muhtemel performansları ile ilişkilendirir. Denizde yürütülen çalışmalar, laboratuarda üretilen disperse olabilme sınırlarının arazi gözlemleri ile iyi bir uyum içerisinde olduğunu göstermiştir. Yine de, laboratuvar test yöntemleri, bu dinamik ve zamana bağlı dispersiyon sürecinin yalnızca “bir anlık” bilgisini sunabilmektedir.

SINTEF disperse olabilirlik kategorileri deniz durumunu dikkate almaz. IFP ve MNS test yöntemleri gibi basit laboratuvar testlerinin, denizde olan tüm karışma ve seyrelme süreçlerini simüle edemediklerinin bilinmesine rağmen, düşük enerjili IFP sonuçlarının durgun, MNS sonuçlarının ise şiddetli deniz koşullarındaki dispersant etkinliği ile ilgili bilgi verdiği inaniılmaktadır. Bu yüzden kategori sınırlarını deniz durumu etkisini dikkate alacak şekilde ilgili testlere göre ayarlamak gerekebilir.

Bu belirsizlikleri ortadan kaldırmak ve disperse olabilirlik kategorizasyonunu sadeleştirebilmek için yapılan birçok çalışmadan bir tanesi de SINTEF, AEA Technology ve CEDRE tarafından 1997 yılında OSRL için yapıldı. Ancak bütün bu çalışmalar denizde yürütülmesi gerekenlerle bağlantılı olmaksızın sadece laboratuvar çalışmalarına dayanıyordu. Geline durumda SINTEF’in IFP ve MNS yöntemlerine dayalı disperse olabilme kategorizasyonu mevcut en kompleks korelasyon olma özelliğini koruyor. Son yıllarda yalnızca birkaç deniz çalışması gerçekleştirildiği için bu korelasyon da çok sınırlı dispersiyon ölçümlere dayalı olarak kalmaya devam ediyor.

5.2.4 SINTEF dispersiyon kategorilerinin uygulamada kullanımı

Üç disperse olabilme kapasitesi olan “kolay dispersiyon”, “azalan disperse olabilirlik” ve “zayıf veya yavaş disperse olabilme” SINTEF tarafından çeşitli laboratuvar test yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. SINTEF bu konuda oldukça fazla çalışma yürütmüş, farklı ham petrolerin farklı viskozite limitleri olduğunu ortaya koyan Şekil 5.7’deki diyagramı hazırlamıştır.



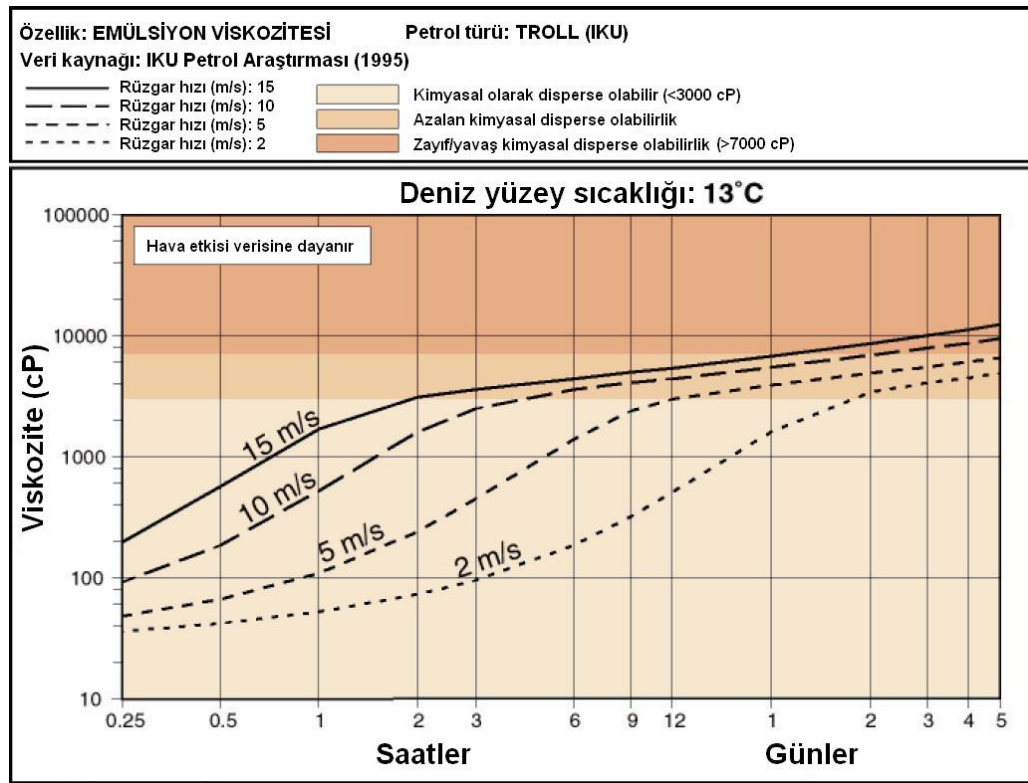
Şekil 5.7 : Farklı petrolerin disperse olabilme kapasitelerinin değişik kategorilerine örnekler

Bu kategorilerin ortaya çıkarılmasındaki esas amaç, değişik petrolerin bilgisayarlı hava etkisi modelleri ile birlikte kullanılarak dispersant kullanım “fırsat penceresi”nin tahmin edilebilmesidir. Daha uçucu petrol bileşiklerinin buharlaşması ya da petrol bünyesine su alınarak emülsiyon oluşması süreçleri, sıcaklık ve rüzgâr hızı gibi hakim çevre şartlarına bağımlı oranlarda gerçekleşir. Yüksek sıcaklıklarda buharlaşma ve sert deniz şartları ile yüksek rüzgâr hızlarında emülsifikasyon daha hızlı gerçekleşir. Emülsifiye olmuş petrolün viskozitesi (ve buna bağlı olarak petrolün disperse olma kapasitesi) hakim şartlara bağlı olarak değişir.

Bu etki Şekil 5.8’de görülebilir. 13°C sıcaklıkta denize dökülmüş Troll ham petrolün viskozitesi, rüzgâr hızı 15 m/s (yaklaşık 30 deniz mili) iken, rüzgâr hızı 2 m/s (yaklaşık 4 deniz mili) olduğundan çok daha hızlı artmaktadır.

Hava etkisine maruz kalmış Troll ham petrol için disperse olabilirlik kategorisini belirleyen viskozite limitleri laboratuarda şu şekilde belirlenmiştir: 3000 cP’ye kadar “kolay dispersiyon”, 3000 ila 7000 cP arasında “azalan disperse olabilirlik” ve 7000 cP’den yukarısı “zayıf ve yavaş disperse olabilirlik”.

3000 cP’lik ilk limit (kolay dispersiyon ile azalan disperse olabilirliği bölen çizgi) 15 m/s hızında rüzgârda iki saatte gerçekleşirken, 2 m/s hızında rüzgârda iki günde gerçekleşir. 7000 cP’lik ikinci limit (azalan ile zayıf/yavaş disperse olabilirlik arasındaki çizgi) 15 m/s hızındaki rüzgârda bir gün sonra ortaya çıkarken, 2 m/s hızındaki bir rüzgârda ancak 5 günden fazla bir sürede ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 5.8 : Troll ham petrol için emülsiyon viskozitesi ve disperse olabilirlik kategorisinin gelişimi

Yukarıdaki bilgi müstakil ham petrol ve dispersant kombinasyonu için mevcutsa, dispersantların operasyonel kullanımına yönelik sınırları aşağıdaki yolla rahatlıkla yorumlanabilir.

Kolay dispersiyon

Dökülen petrole doğru şekilde ve önerilen oranda püskürtülmesi şartıyla dispersant petrolü pratik olarak her deniz koşulu veya rüzgâr hızında görece hızla ve tamamen disperse eder. Petrol dalgalı denizlerde ve yüksek rüzgâr hızlarında daha hızlı disperse olur ama bununla beraber 5 knot'a kadar düşük rüzgâr hızlarında bile dispersiyon gerçekleşebilir.

Azalan disperse olabilirlik

Bu, petrolün disperse olabileceği veya olamayacağı durumu arasındaki ana ayrım çizgisidir.

Dökülen petrol bu viskozite aralığındayken 12 ila 14 knot arasındaki rüzgâr hızlarının üzerinde kolaylıkla disperse olur, fakat özellikle dalga vuruşlarının olmadığı 7 – 8 knot rüzgâr hızına sahip daha durgun sularda dispersiyon yavaş seyredecektir.

12 ila 14 knot (6 - 7 m/s) civarı ve üstü rüzgâr hızlarında petrolün dispersiyonu rahatlıkla gerçekleşecektir. 5 knot ve altı rüzgâr hızlarında ise makul bir başarı oranı vardır.

Zayıf / yavaş disperse olabilirlik

Bu aralıkta deniz şartları nasıl olursa olsun (30 knot üzeri rüzgâr dahi olsa) dispersant püskürtülmesinin etkin olması mümkün görülmemektedir. Dispersant püskürtülmesinin etkisiz olmasından öte, petrol çoktan suya batmış olabilir.

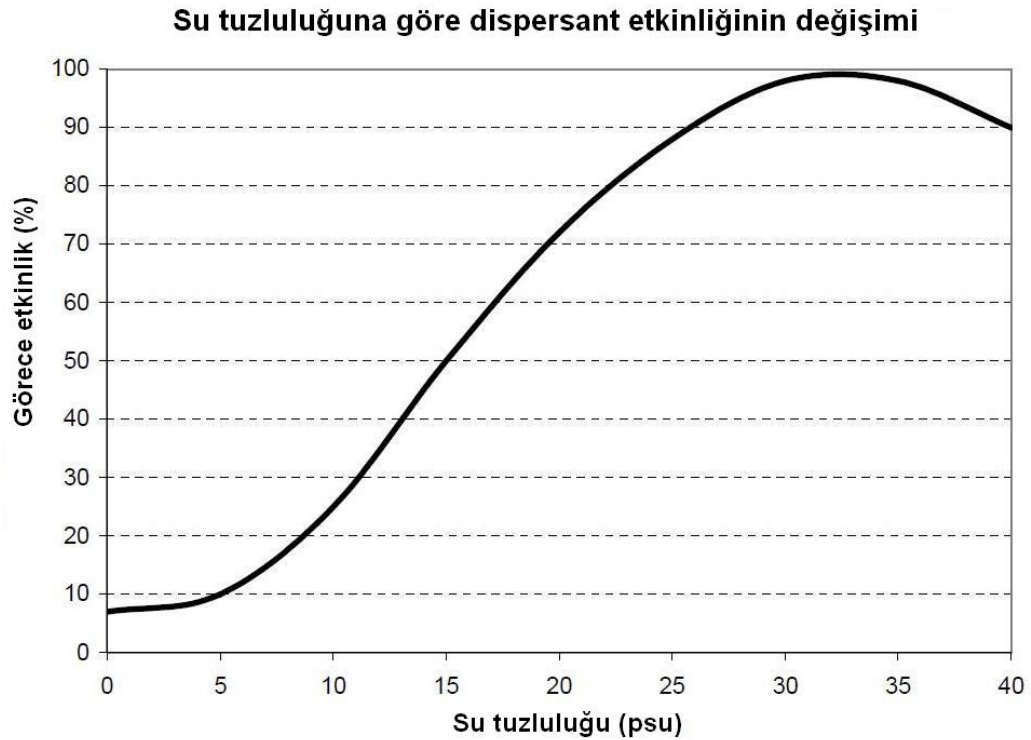
5.2.5 Dispersant etkinliği ve suyun tuzluluğu

Neredeyse tüm dispersantlar denize dökülmüş olan petroller üzerinde en etkin çalışacak şekilde formüle edilirler. Akarsu ya da göl gibi tatlı su koşullarında disperse olmuş petrolün sınırlı hacimdeki suda taşıdığı potansiyel riskler göz önünde bulundurulduğunda, bu tarz müdahale operasyonlarında bariyerler ve petrol sıyırıcıların kullanılması daha fizibil ve uygun olacaktır.

Dünya okyanuslarındaki ortalama tuzluluk %3,5 veya 35 ppt (binde bir birim) veya 35 psu'dur (pratik tuzluluk birimi). Fakat Baltık Denizi gibi tuzluluk oranının belirgin bir şekilde düşük olduğu deniz alanları bulunduğu gibi, açık denizlerde de Mississippi ya da Amazon gibi büyük nehir ağzlarının bulunduğu bölgelerde tuzluluk oranı açık okyanustakinden daha az olur.

Dispersantların normal tuzluluktaki sularda en büyük etkinliği göstermeleri teknik olarak dispersantlardaki aktif içeriklerden iyonik olmayan sürfaktanların yapısında bulunan polyetoksilat zincirlerinin davranışı ile ilgilidir. Bu zincirler tuzluluktan etkilenir ve bu nedenle az tuzlu sularda çoğu dispersantın etkinliği azalır. Bazı dispersantlar tatlı sularda etkin olmak üzere formüle edilmişlerdir ve bir dispersantın su tuzluluğuna karşı görece az hassas olmasını sağlamanın teknik olarak imkânı vardır. Yine de yaygın dispersantların büyük çoğunluğu belli bir dereceye kadar tuzluluğa karşı duyarlıdır.

Deniz tuzluluğunun azalması nedeniyle dispersantın etkinliğinde meydana gelen azalma derecesi, orijinal etkinlik ve buna bağlı olarak petrol türü, sıcaklık ve dispersant markası gibi birçok etmene bağlıdır. Şekil 5.9, birçok çalışmadan elde edilen su tuzluluğuna göre dispersant etkinliği genel eğrisini göstermektedir. Düşük tuzlulukta dispersant etkinliğindeki azalma ile normal deniz suyu tuzluluğundaki etkinlik birbirleri ile uyum içerisindedirler.



Şekil 5.9 : Su tuzluluğuna göre dispersant etkinliğindeki değişim (denizde uygulanmak üzere üretilen dispersantlar için)

6. DİSPERSANT MÜDAHALE OPERASYONLARI

6.1 Dispersantların Depolanması

Dispersantlar yalnızca öngörülemeyen acil durumlarda kullanılmaları ve büyük petrol döküntülerinin çok nadir olaylar olmaları nedeni ile genellikle kullanımlarından çok uzun süre önce satın alınır ve depolanırlar. Dispersantlar uygun şartlarda tutulmaları kaydıyla çok uzun süre depoda saklanabilirler. Dispersantlardaki sürfaktan ve çözücüler kimyasal olarak dayanıklı yapıdadır, dolayısı ile uygun saklama şartlarında bozulma ya da başka değişimlere uğrama şansları pek azdır.

Dispersantların üreticiler tarafından sağlandıkları şekilde kapalı konteynerlerde (varil ya da IBC konteyner) saklanması gerekir. Bu konteynerler aşırı sıcaklıklardan korunmalı ve dolayısı kapalı yerlerde veya bina içlerinde depolanmalıdır. Açık alanlarda uzun süreli saklanan çelik variller kaçınılmaz olarak paslanacak ve nihayetinde sızıntı yapacaklardır.



Şekil 6.1: Dispersantların uygun saklanma şekilleri olan varil ve IBC konteynerler

Dispersantların taşınmaları esnasında dökme yük tanklarında taşınması, farklı marka ya da tip dispersantların birbirine karışması riskini yaratır. Aynı dispersant türlerinin dahi farklı markaları birbirine karıştırılmamalıdır, çünkü farklı sürfaktan ve çözücüler harmanlanarak yüksek etkinlik için optimize edilirler. İki markanın birbiri ile karıştırılması büyük ihtimalle her iki markanın da sunduğu etkinlik seviyelerinin çok altında sonuçlar doğuracaktır.

Dispersantların “dökme yük” olarak depolanmasından da kaçınılmalıdır, çünkü genellikle bu tip büyük tankların sıcaklıkta meydana gelen dalgalanmalardan dolayı tankın içerik hacminde genleşme ve daralmalara izin veren açık hava “nefes alma boruları” bulunur. Bazı dispersantlardaki çözücülerin bazıları uzun süre içerisinde buharlaşabilir. Ayrıca, “nefes alma borusu” sayesinde uzun süreli hava teması sağlanması, dispersant içerisindeki sürfaktanların bir parçası olan yağ asidinin (bitkisel yağ) oksidasyonuna ve neticesinde dispersantın yapışkan ve sakızımsı bir hal almasına neden olabilir. Bu yolla oluşan “sakız” parçaları püskürtme başlıklarının tıkanmasına sebep olacaktır. Dispersantlar, gemilerde bu iş için ayrılmış olan dispersant depolama tanklarında saklanır. Deneyimler ne kadar dikkat edilirse edilsin, dispersantların sıklıkla deniz suyu ya da var olan başka yabancı materyaller ile kirlendiklerini göstermektedir.

Dispersantların farklı tiplerinin birbirine karıştırılmasından kaçınılmalıdır. Tip 1 ile tip 2 ya da tip 3 dispersantların birbirine karıştırılması ortaya viskoz bir jel çıkartabilir. Bu durumda püskürtme işleminin gerçekleştirilmesi imkânsız hale gelecektir.

Saklama alanlarında bulunan dispersantlarda depolanma süresi boyunca herhangi bir problem olup olmadığının kontrol edilmesi amacı ile Fransa ve Norveç gibi ülkeler dispersant özelliklerini üç yılda bir kontrol ederler. İngiltere ise bulunduğu yerin değiştirilmemesi kaydıyla satın alınmasının ardından onuncu yılda ve sonrasında her beş yılda bir bu kontrolü gerçekleştirir.

6.2 Dispersantların Kullanım Öncesi Nakledilmesi

Dispersantlar 60°C üzerinde parlama noktalarına sahiptirler. Taşıma esnasında genellikle “Tehlikeli” ya da “Yanıcı” madde olarak etiketlenilmemelerine rağmen, bazı özel muhteviyat ile ilgili etiketleme yapılması gerekli olabilir. Daha fazla bilgi

için her dispersantın kendi Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarına (MSDS) başvurulmalıdır.

6.3 Dispersantların Kullanımı

Dispersantlar en yaygın olarak deniz yüzeyindeki petrol döküntüsünün üzerine püskürtülerek kullanılırlar. Dökülen petrole dispersant uygulanırken bünyesindeki sürfaktanların petrole işleyebilmesi ve dalga etkisinin de bu petrol-dispersant karışımını disperse edebilmesi hedeflenmelidir. Petrol döküntüsü deniz yüzeyinde bir tabaka halinde bulunduğundan, en uygun yol dispersantı bu tabakanın üzerine püskürtmektir. Bunun dışındaki bir yaklaşım da petrolün bir alana toplanarak üzerine dispersant püskürtülmesi ve karıştırılarak disperse edilmesi olabilir. Meksika Körfezi'ndeki Deepwater Horizon kazasında dispersant uygulaması denizin dibinden de yapılmış, fakat sarfiyata oranla etkinlik çok düşük kalmıştır.

- **Her üç dispersant tipi de** uygun püskürtme donanımına sahip bot ve gemilerden püskürtülebilir.
 - “Konvansiyonel” (hidrokarbon-bazlı) Tip 1 dispersantlar
 - “Konsantre - seyreltilebilir” dispersantlar
 - Suyla seyreltilerek püskürtülen Tip 2 dispersantlar
 - Seyreltilmeden direk püskürtülen “Konsantre” Tip 3 dispersantlar
- **Sadece** suyla seyreltilmeksizin kullanılan “konsantre” Tip 3 dispersantlar hava araçlarından (helikopterler ya da sabit kanatlılar) püskürtülmelidir.

Modern birçok dispersant “konsantre” tipte ve çoğu (ama hepsi değil) aynı zamanda Tip 2/3 olduğu için hem deniz hem de hava taşıtlarından püskürtülebilirler. Buradaki önemli nokta tavsiye edilen uygulama oranını yakalamak için gereken doğru püskürtme ekipmanının kullanılmasıdır.

6.3.1 Tavsiye edilen uygulama oranları

Çizelge 6.1'de yer alan tavsiye edilen uygulama (tatbik) oranları, bilinen miktarda dispersantın bilinen miktarda petrole eklendiği laboratuvar çalışmalarından elde edilmiştir.

Çizelge 6.1: Tavsiye edilen dispersant uygulama oranları

Nesil	Açıklama	UK Tip	Püskürtülme	Tavsiye edilen tatbik oranı
İkinci nesil	“Konvansiyonel” veya “hidrokarbon bazlı” dispersantlar	Tip 1	Gemi, bot ve kıyıdan	Yüksek tatbik oranı. Dökülen petrole hacimsel olarak %30 - %50 veya 2 ya da 3’de biri oranında dispersant uygulanır.
Üçüncü nesil	“Konsantre - seyreltilebilir” dispersantlar	Tip 2	Gemi ve bottan	Deniz suyu içerisinde çözünmüş %10 dispersant solüsyonu dökülen petrole hacimsel olarak 2 ya da 3’de biri oranında uygulanır. Bu oran dökülen petrole 20 ya da 30’da bir oranda saf dispersant uygulanması anlamına gelir.
	“Konsantre” dispersantlar	Tip 3	Hava taşıtı, gemi ve botlardan	Düşük tatbik oranı. Dökülen petrole hacimsel olarak %3 - %5 veya 20 ya da 30’da biri oranında dispersant uygulanır.

6.3.2 Denizde bertaraf oranları ile ilgili değerlendirmeler

Dökülmüş olan petrol farklı kalınlıkta tabakalar halinde yüzer ve bölgesel petrol tabakası kalınlıkları kısa mesafelerde dahi büyük değişiklikler gösterir. Yaygın kullanılan bir varsayım bir döküntüdeki petrol tabakası kalınlığının ortalama olarak 0,1 mm olduğudur. Tabi ki bu sayının çok geniş bir alanın ortalaması olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Belirli bir dispersantta tavsiye edilen bertaraf oranının sağlanabilmesi için deniz ya da hava taşıtıdan püskürtülen dispersantın petrol üzerine doğru oranda serpilmesi gereklidir. Dispersantlar metrelerce genişlikte püskürtme kolları üzerindeki başlıklardan püskürtülür. Başlıklar her birim dökülmüş petrol alanına (örneğin her metrekaareye) eşit miktarda dispersant püskürtecek şekilde ayarlanırlar.

0,1 mm ortalama petrol tabaka kalınlığı metrekarede 100 cm³ veya km²’de 100 m³ dökülmüş petrole eşittir. Bu ortalama dökülmüş petrol kalınlığında gerekli olan dispersant serpilme oranı Çizelge 6.2’deki gibidir.

Çizelge 6.2: 0,1 mm kalınlığındaki petrol tabakası için gerekli dispersant serpilme oranı

Nesil	Açıklama	UK Tip	Püskürtülme	0,1 mm kalınlığındaki petrol tabakası için gerekli dispersant serpilme oranı
İkinci nesil	“Konvansiyonel” veya “hidrokarbon bazlı” dispersantlar	Tip 1	Gemi, bot ve kıyıdan	20 – 30 m ³ /km ² arası
Üçüncü nesil	“Konsantre - seyreltilebilir” dispersantlar	Tip 2	Gemi ve bottan	%10’u dispersant solüsyonundan oluşan deniz suyunun 20 – 30 m ³ /km ² arası
	“Konsantre” dispersantlar	Tip 3	Hava taşıtı, gemi ve botlardan	2 – 3 m ³ /km ² arası

Dispersant serpilme oranı, dispersant pompasının akım oranına ve püskürtme yapılan aracın hızına bağlıdır.

6.3.3 Bir petrol döküntüsünde tabaka kalınlıklarındaki farklılıklar

Petrol döküntüsü tabaka kalınlığındaki farklılıkların dispersant püskürtülmesinde birtakım anlamları vardır. Dökülen petrol tabakalarına püskürtülecek olan dispersant miktarının hesaplanmasında en büyük problemlerden bir tanesi dökülen petrol tabakasının kalınlığını doğru olarak belirleyebilecek imkânların var olmamasıdır.

Düşük viskoziteli ham petroler yayılarak oldukça ince petrol tabakaları oluştururlar, ancak tipik bir petrol döküntüsünde çok geniş yelpazede kalınlıklar mevcuttur. Yeni dökülmüş tipik bir ham petrol tabakasında yaklaşık 0,04’den 0,3 mikron kalınlığına kadar uzanan geniş parlak alanlar ile 200 mikrondan daha kalın çok daha küçük parçalar (benekler) görülebilir. Daha kalın petrol alanları hızla emülsifiye olabilir ve bu süreç de tabaka kalınlığını aynı miktarda petrolü barındırmasına rağmen neredeyse 1 mm’ye çıkarır. Emülsifiye olan petrol (rüzgâr tarafından hücrelerin suda yer değiştirmesi sonucu oluşan) “pencereler” halinde yoğunlaşır ve bu pencerelerdeki petrol birkaç milimetre kalınlığa ulaşabilir. Buna ek olarak farklı viskoziteye sahip petroler sıçrayarak farklı ortalama kalınlıkta tabakalar oluştururlar. Erika ve Prestige’den dökülenler gibi çok yüksek viskoziteye sahip ağır fuel oiller bazı durumlarda 50 cm’ye kadar çıkan çok kalın tabakalar oluşturabilirler.

Günümüz şartlarında petrol döküntüsünün değişik bölgelerindeki tabaka kalınlıklarını görsel gözlem veya uzaktan algılama teknikleri ile tam doğru olarak ölçmek mümkün değildir. Ancak dökülen petrolün çok ince tabakaları daha kalın tabakalardan basit bir görsel gözlem metodu ile ayırt edilebilir.

Kuzey Denizi Ülkeleri’nin taraf olduğu Bonn Anlaşması’nda yer alan Petrol Görünüm Kodları (BAOAC) Çizelge 6.3’te verilmektedir.

Çizelge 6.3 : Bonn Anlaşması Petrol Görünüm Kodları (BAOAC)

KOD	Açıklama	Tabaka kalınlık aralığı (µm)	km ² başına düşen litre
1	Parlak (gümüşi/gri)	0,04 – 0,30	40 – 300
2	Gökkuşağı	0,30 – 5,0	300 – 5000
3	Metalik	5,0 – 50	5000 – 50000
4	Kesikli petrol rengi	50 – 200	50000 – 200000
5	Sürekli petrol rengi	200’den fazla	200000’den fazla

Bir döküntüdeki petrol tabakasının kalınlığı parlak alanlardaki 1 mikrondan (milimetrenin binde biri) birçok milimetreye, hatta yüksek viskoziteli petrolerde bundan da fazlasına kadar değişiklik gösterebilir. Kalınlıktaki bu varyasyonlar küçük kalın petrol benekleri etrafını saran daha ince petrol alanları gibi çok bölgesel olabilir.

Çok ince petrol tabakalarına dispersant püskürtülmemelidir. Parlak (gümüşi/gri) alanlar 0,04 – 0,3 µm kalınlığa sahiptir. Bu parlaklık dalga hareketiyle zaten doğal ve hızlı şekilde disperse olacaktır. Parlak alanlara 0,1 mm standart tabaka kalınlığı için ayarlanmış püskürtme ekipmanı kullanılarak dispersant uygulanırsa 300 ila 2500 arasında bir uygulama oranı yakalanacaktır; ki bu oran tavsiye edilen oranlardan kat kat daha fazladır. Parlaklık kaçınılmaz olarak disperse olacaktır, fakat kullanılan dispersant miktarı disperse edilen petrolün kendisinden kat kat fazla olacağından bu durum açıkça dispersant israfı ve deniz ortamına gereksiz yere kimyasal madde ekleme anlamlarına gelecektir.

Metalik renkte bir petrol döküntüsüne 0,1 mm petrol tabakasına ayarlanmış püskürtme ekipmanı ile dispersant püskürtmek de kaçınılmaz olarak dispersantın 2 ila 20 kat fazla kullanımına ve israfa neden olacaktır. Dispersant püskürtülürken BAOAC listesindeki 4. ve 5. kodlara, yani en kalın tabakalar üzerine yoğunlaşılması uygun olacaktır. 4. kod ile belirtilen kesikli petrol renkli alanlara dispersant püskürtmek nispeten tavsiye edilen bertaraf oranının sağlanmasına neden olacaktır. 5. kod ile belirtilen sürekli petrol renkli, yani 200 µm 0,2 mm arasında kalınlığa sahip alanlara püskürtme yapmak tavsiye edilen bertaraf oranının genellikle yarısını sağlayacaktır. Daha kalın tabakalarda bu oran daha da azalacaktır. Tavsiye edilen bertaraf oranının sağlanması için bu alanlara püskürtme yapılmaya devam edilmesi gerekecektir.

Petrol tabakası kalınlığındaki değişimlerin tam olarak bilinmesi mümkün olmadığından dolayı dispersant operasyonlarında kaçınılmaz olarak bazı bölgelerde yetersiz, bazı bölgelerde ise aşırı dozlama meydana gelecektir. Aşırı dozlama dispersant israfına neden olurken, yetersiz dozlama ise parçalı dispersiyona ya da dispersiyon gerçekleşmemesine sebep olabilir.

6.4 Dispersantların Püskürtülmesi – Genel Görüşler

Dispersantlar, üzerine uygun püskürtme teçhizatı monte edilebilen deniz veya hava taşıtı gibi her türlü platformdan püskürtülebilir. Herhangi bir dispersant ile bertaraf operasyonunun ana prensipleri şunlardır:

- Dökülme olayından ardından mümkün olan en kısa sürede dispersant operasyonuna başlayın.
- Dispersantı en kalın petrol parçalarına püskürtün ve kod 1 parlak tabakalara püskürtme yapmayın.
- Mümkün olduğunca önerilen oranda dispersant ile en kalın petrol tabakalarını doğru şekilde hedefleyin.

Tüm bu gereklilikleri yerine getirebilmek o görüldüğü kadar kolay değildir. Bertaraf etkili olabilmesi için petrol tabakası üzerine;

- Dispersant israfını önleyecek şekilde doğru oranda ve,
- yeterli dispersant – petrol temasının sağlanacağı şekilde püskürtme yapmak gerekir.

Bu sonuç ancak önceden denetim ve bakımları iyi yapılmış özel püskürtme ekipmanları kullanılarak elde edilebilir.

Herhangi bir dispersant püskürtme sistemi şunları içerir:

- a) Püskürtülecek dispersantın konulacağı bir depo,
- b) Dispersantı püskürtme kollarına basacak bir pompa,
- c) Üzerine başlıkların takıldığı püskürtme kolları,
- d) Gelen dispersant akımını gerekli serpme boyutunu sağlayacak damlacıklara çeviren başlıklar (nozullar).

Pompa oranının gereken dispersant miktarını başlık tasarımına uygun basınçla başlıklara iletecek şekilde ayarlanması gerekir. Aşırı basınç dispersantın sis benzeri çok ince damlacıklar halinde püskürtülmesine neden olabilir. Bu kadar küçük damlacıklar en ufak rüzgârın etkisi ile savrulur ve hedefi ıskalarlar. Başlıklarda çok düşük basınç meydana gelir ise, bu durumda da dispersant başlıklardan püskürmek yerine sızacak veya akacaktır.

Dispersant püskürtmek için en ideal damlacık çapı 400 mikron (4,0 mm) ile 700 mikron (0,7 mm) arasındadır. Bu boyut daha çok yağmur damlacıklarına benzer.

Çok küçük damlacıklar rüzgâr ile savrulup giderken, çok büyük damlalar ise petrol tabakasının içinden etkilemeden geçerek denizde kaybolacaktır.

Bu faktörler dispersant ekipmanı üreticileri tarafından tasarım esnasında dikkate alınmalıdır.

Herhangi bir dispersant püskürtme sisteminin sahip olması gereken temel özellikler şunlardır:

- a) Yük kapasitesi – taşınabilecek dispersant miktarı,
- b) Sürme genişliği – püskürtme sisteminin önerilen kullanım oranında dispersantı üzerine püskürtebildiği petrol tabakasının genişliği,
- c) Karşılama oranı – platform hızının sürme genişliği ile çarpımından elde edilen alan (örneğin m²/saat).

6.5 Dispersantların bot ve gemilerden püskürtülmesi

6.5.1 Küçük ve büyük gemiler için dispersant püskürtme sistemlerindeki gelişim

Küçük gemilerden dispersant püskürtme ekipmanları Torrey Canyon kazasının hemen ardından Warren Spring Laboratory (WSL) tarafından geliştirildi ve Biggs Wall Fabricators Ltd. tarafından üretildi. Bu ekipman İngiltere’de petrol döküntülerine müdahalede temel haline geldi ve dünyada da geniş kullanım buldu.

Bu esnada mevcut tek dispersant tipi “konvansiyonel” tip 1 olanlarıydı. Bu tip dispersantta tavsiye edilen kullanım oranı petrole dispersant olarak ikiye bir ya da üçe birdi. Orijinal WSL “açık deniz” dispersant püskürtme sistemi her biri sekiz metre uzunluğunda iki püskürtme kolu ve üzerlerinde üçer püskürtme başlığından oluşmaktaydı. Dispersant uygulama oranı dakikada 100 litrede sabitlenmişti ve etkili sürme genişliğinin (püskürtme kollarının ve gemi genişliğinin toplamı) 20 metre olduğu söyleniyordu. Püskürtme işlemi 5 ila 10 deniz mili hızda gerçekleşiyordu ve geminin arkasına ekstra karıştırma sağlaması için bir “karıştırma bordası” (birbirine bağlı birçok tahta palet) monte edilmişti. Bu sistem saatte 6 ton dispersant püskürterek teorik olarak 12 ila 18 ton civarında petrolü bertaraf edebiliyordu.

WSL püskürtme sisteminin benzer ama daha küçük bir “kıyıya yakın” versiyonu, 12 metre sürme genişliğinde dakikada 35 litre püskürtme kapasitesine sahip küçük botlar

için de geliştirildi. Bu sistem saatte 2 tonun biraz üzerinde dispersant püskürterek teorik olarak 4 ila 6 ton petrolü bertaraf edebiliyordu.



Şekil 6.2: Bir dispersant püskürtme botu

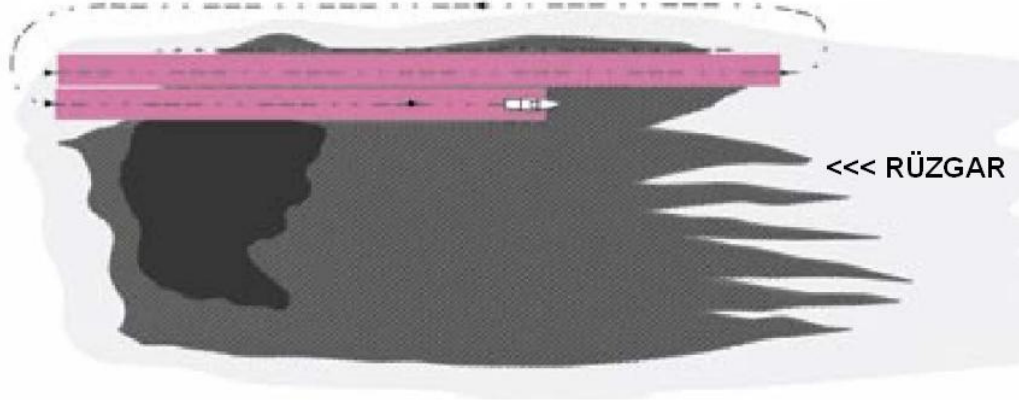
Tip 2 “seyreltilebilir ve konsantre” dispersantlar piyasaya çıktığında orijinal püskürtme sistemi modifiye edildi. Tip 2 dispersantlar bire dokuz dispersant - deniz suyu karışımı halinde kullanıldıklarında tip 1 kadar etkiliydiler. Pompalar bir birim dispersant ve dokuz birim deniz suyu karışımını yine aynı oran olan dakikada 100 litre püskürtebilecek şekilde değiştirildi. Dispersant, deniz suyu akımına bir enjektör kullanılarak ekleniyordu ve böylelikle ikinci bir pompaya gerek kalmıyordu. Tip 1 dispersantlara oranla botlar ikmal için kıyıya dönmeden on kat daha fazla tip 2 dispersant ve deniz suyu karışımı püskürtebiliyor ve aynı sonucu elde ediyorlardı. Fakat ortalama 0,1 mm petrol tabakası kalınlığına dayalı olan “karşılama oranı”, yaklaşık 15 ton/saatlik açık deniz ve 5 ton/saat olan kıyıya yakın sistemleri için hala çok düşüktü.

Çeşitli firmalar tarafından gemi ve botlar için dispersant püskürtme sistemlerinin üretilmesine devam edildi.

Günümüzde tip 3 “konsantre” dispersantların gemilerden püskürtülmesine uygun sistemler mevcuttur. Bu sistemler dispersantı bu tip için tavsiye edilen çok daha düşük oranlarda püskürtebilmektedirler. Tip 2’ye oranla pompa akım oranı on kat daha düşük olan bu sistemlerde püskürtme başlıkları doğru damlacık boyutunda serpilmeyi sağlamaktadır.

6.5.2 Bot ve gemilerden dispersant püskürtülmesi operasyon kılavuzu

Bot ya da gemilerden dispersant püskürtülmesinde genel strateji, mümkünse rüzgâra karşı giderken püskürtme yapmaktır. Birçok durumda rüzgârı arkaya alarak yapılan püskürtme de kabul edilebilir.



Şekil 6.3: Gemi ve botlardan dispersant püskürtülmesi [33]

Gemi rüzgâra karşı ilerlerken dispersant püskürtüldüğünde büyük damlacıklar petrol tabakası ile öncelikli olarak buluşurken, küçük damlacıklar rüzgârın etkisi ile kıç tarafına doğru sürüklenirler. Gemi rüzgârı arkasına alarak püskürtme yaptığında ise bazen daha küçük dispersant damlacıkları asıl püskürtme işleminin önüne doğru sürüklenir. Bu durum ince petrol tabakaları söz konusu olduğunda petrolün belirli bir alana toplanmasını sağlayarak “istif” etkisini meydana getirir. Ardından gelen normal boyutlu damlacıkların çoğu bu nedenle petrol tabakası yerine büyük ölçüde deniz suyuna temas etmiş olur. Bu durum daha kalın petrol tabakalarında sorun yaratmaz, çünkü daha kalın tabakalarda “istif” etkisi oluşmaz.

Operasyonel sebeplerden dolayı genellikle dispersant püskürtme süresi arttırılırken manevra süresi azaltılmaya çalışılır. Bunu sağlamak için petrol döküntüsünün içerisindeyken her iki yönde de püskürtme yapılabilir.

Dispersant püskürten geminin hızı dispersant bertaraf oranını sağlamak için değişebilir. 4 knot hızla yapılan püskürtmede 8 knot ile yapılandan iki kat fazla dispersant püskürtülmüş olacaktır.

Bu hız değişimlerinin uygulama ile ilgili sınırları vardır. Öncelikle bütün gemilerin yön kontrolünü sağlayabilmek için belirli bir hıza ihtiyaçları vardır. Bu nedenle 2 knot hızla dispersant püskürtmek pek de mümkün olmamaktadır. Bir gemi daha hızlı gittikçe baş tarafından bir kavis dalgası yaratır ve bu dalganın yüzeydeki petrolü dispersant püskürtme sisteminden uzaklaştırma ihtimali vardır. Hızla baş dalgası oluşması özel gemi karakteristiklerine bağlıdır. Dispersant püskürtme sistemi baş dalgasının yaratacağı etkiyi azaltmak için mümkün olduğunca öne monte edilebilir. Dispersant püskürtme gemileri için en yüksek hız gemisine göre değişmekle birlikte

bu hız yaklaşık 15 ila 18 knot civarındadır. Bundan daha yüksek hızlarda püskürtme yapabilen istisnai botlar da mevcuttur.

Bazı durumlarda dispersantı rüzgârla belli bir açı yapacak şekilde püskürtmek gerekebilir. Bunun için geminin tek tarafına püskürtme kolu takılır ve gemi püskürtülen dispersantı rüzgârın etkisinden korur (Şekil 6.4).



Şekil 6.4 : Hakim rüzgâra açı yapılarak dispersant püskürtülmesi

6.6 Dispersantların Hava Taşıtlarından Püskürtülmesi

Deniz taşıtları ile karşılaştırıldığında hava taşıtlarının en büyük avantajı kaza alanına çok daha hızlı ulaşmalarını ve çok daha geniş alanlara çabucak püskürtme yapmalarını sağlayan yüksek hızlarıdır. Gemilere karşı en büyük dezavantajları ise sınırlı dispersant yük kapasiteleri ve rüzgâr nedeniyle yapılması gereken alçak uçuşlardaki zorluk ve sınırlardır.



Şekil 6.5 : Air Tractor AT-602 zirai ilaçlama uçağı dispersant püskürtürken

6.6.1 İngiltere’de sabit kanatlı uçaklardan dispersant püskürtülmesinin gelişimi

1977 yılında İngiltere Hükümeti bir zirai ilaçlama uçağı olan Piper Pawnee’den dispersant püskürtülmesi çalışmaları yürüttü. Bu tek motorlu uçak 550 litre dispersant taşıyabiliyordu ve her kanadında 4 metre uzunluğunda iki püskürtme kolu yer alıyordu. Bir hava taşıtımdan püskürtülen dispersant havada bir “halı” tabakası oluşturur ve ardından yüzeydeki petrol tabakasının üzerine serpilir. 80 knot hızla 3 ila 4,5 metre yükseklikten uçan bir uçağın sürme genişliğinin 16 metre olduğu bulunmuştur. Tek motorlu bir uçağın deniz üzerinde alçaktan uçurulması oldukça emniyetsizdir. Bunun en önemli sebebi mevcut tek motorun arızalanması halinde uçağın kontrollü indirilmesine yetecek kadar irtifanın bulunmamasıdır.

İngiliz Deniz Kirliliği Kontrol Birimi (UK MPCU – Marine Pollution Control Unit) dispersant operasyonlarında çift motorlu PBN Islander uçağının kullanılmasına karar vermiştir. Bu uçaklar 1000 litre dispersant yüklenip 50 knot hızda püskürtme yapabiliyordu. Bu uçaklardan altısı ve iki adet de DC-3 1980’lerin başlarında MPCU’nun emrine verildi. Buna göre dispersant depo alanına 100 mil uzaklıktaki 5000 tonluk bir petrol dökülme senaryosunda en geç 25 saat içerisinde dispersant püskürtülmesi yapılacaktı. Kirlilik herhangi bir yerde olabileceğinden, buna göre hesaplamalar yapıldı ve İngiltere kıyılarına yakın yerlerdeki havaalanlarına dispersant depolandı.

1980’lerin sonlarına doğru İngiltere’deki hava taşıtlarından dispersant püskürtme kapasitesi belirgin bir şekilde arttı. Dispersant filosu yedi adet DC-3 ve iki DC-6

uçağına yükseldi. Her DC-3 5 ton, her DC-6 ise 11 ton dispersant taşıyabiliyordu. DC-3 uçakları 1996'daki Sea Empress kazasında 424 ton dispersantın püskürtülmesinde kullanıldılar.

2002 yılında havadan dispersant püskürtme kapasitesi yeniden değerlendirildi ve yedi DC-3 uçağı iki Lockheed Electra L188 ile değiştirildi (Şekil 6.6). Bu uçakta pompa ve depolardan oluşan dispersant püskürtme sistemi kargo kapağının zeminine sabitlenmiş ve püskürtme kolları ise arka kuyruğun altına gelecek şekilde her iki yana da monte edilmiştir. Her uçak 15 ton dispersant taşıyabilmekte ve 15 metre yükseklikten 140 knot hızında püskürtme yapabilmektedir. Dispersant serpm oranları km^2 başına 5 ila 22 ton arasında değişmektedir.



Şekil 6.6 : Lockheed Electra uçağı dispersant püskürtürken

Bir Cessna F406'ya da hızlı bir şekilde dispersant püskürtme sistemi takılabilir. Bu sistem Electra uçağından büyük püskürtmeler yapılmadan önce *test püskürtmesi için* veya küçük döküntüler için tek başına kullanılabilir. Bu püskürtme sistemi sökülebilir bir depodan oluşur. Deponun üzerinde elektrikli bir pompa ile püskürtme kolları yer alır. Cessna F406 1,5 ton dispersant taşıyabilir ve 9 metreden 130 knot hızında püskürtme yapabilir. Dispersant Lockheed Electra ya da Cessna F406 uçaklarından püskürtülebilir, fakat mutlaka başka bir Cessna uçağı bunlara kılavuzluk eder.

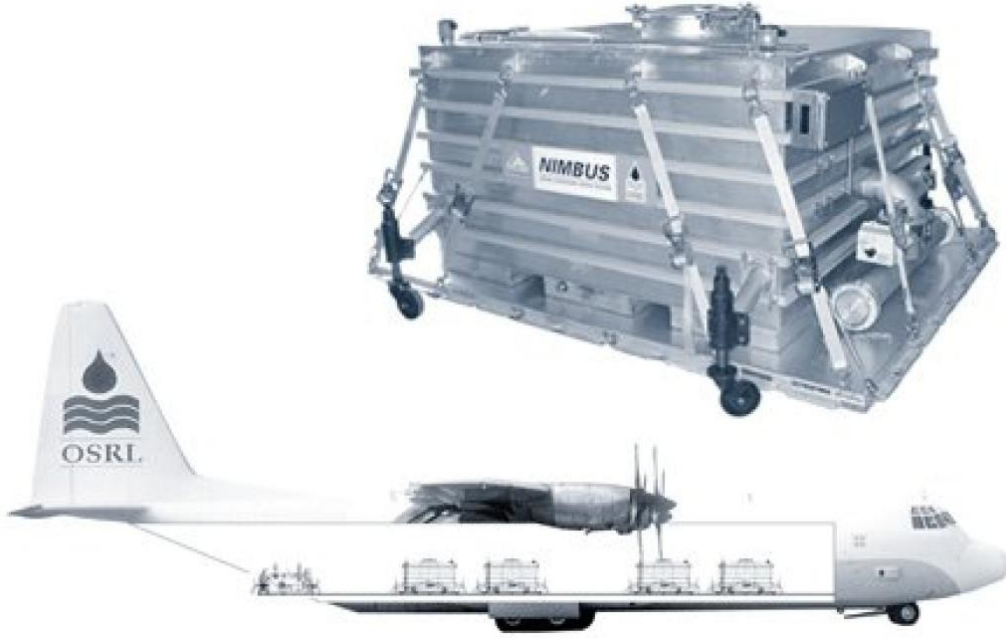
İngiliz Hükümeti'nin elinde bulundurduğu uçakların yanı sıra Petrol Döküntüsü Müdahale Şirketi'nin (OSRL – Oil Spill Response Limited) de elinde uçaktan püskürtme imkânları vardır. OSRL'in işlettiğı Lockheed L-382 Hercules uçağına

Havadan Dispersant Dağıtım Sistemi (ADDS Paketi) takılabilmektedir (Şekil 6.7). ADDS paketi çevir-aç, çevir kapat sistemli ve 21 ton dispersant kapasiteli alüminyum bir depodur. Uygulama oranı iki santrifüjlü pompa ile dakikada 380 ila 2250 litre arasındadır. Adaptör iskeleti üzerindeki iki adet 7 metrelik püskürtme kollarının her birinde 44 başlık vardır ve tüm fonksiyonları için uzaktan kumanda sistemine sahiptir.

L-382 Hercules uçağı, aynı zamanda Şekil 6.8'de de gösterilen 12 ton dispersant taşıma kapasiteli modüler dispersant taşıma ve püskürtme sistemi NIMBUS™ ile de donatılabilir. NIMBUS™ püskürtme sistemi L-382 Hercules uçaklarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır fakat bölgeye herhangi bir uçakla da taşınabilir. Her biri üçer ton dispersant taşıyan dört tank, santrifüj pompa ve modüler sprey kollarından oluşan bu sistem 40 metrelik tarama alanına sahiptir ve 10,4 km²/saat karşılama oranı sağlamaktadır.



Şekil 6.7 ADDS paketli Lockheed L-382 Hercules uçağı



Şekil 6.8: Nimbus™ püskürtme sistemli Lockheed L-382 Hercules uçağı

6.6.2 Helikopterlerden dispersant püskürtülmesinin gelişimi

Sabit kanatlı uçaklardan dispersant püskürtülmesi, uçağın içine veya dışına takılmış bir ekipmanı gerekli kılar. Helikopterlerle ise altta taşınan ve bağımsız çalışan kova benzeri bir püskürtme modülü kullanım şansı vardır.



Şekil 6.9: Simplex 6810 püskürtme kovası

1980 yılında İngilizler modifiye edilmiş zirai ilaçlama helikopterlerinin “kova” sistemi ile dispersant püskürtmesi ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. İlk kullanılan “kova”, Amerikan Simplex şirketinin 810 litrelik üretimi oldu. Bu kovanın iki adet dörder metrelik püskürtme kolu vardı ve gücünü 8 beygir gücüne sahip Briggs &

Stratton motorundan alıyordu. Denemelerde kullanılan helikopterler 450 kg taşıma kapasitesine sahip tek motorlu Hiller UH 12E ve 680 kg taşıma kapasitesine sahip çift motorlu Aerospatiale 365 oldu. Bu denemeler helikopterlerin dispersant operasyonlarında başarılı şekilde kullanılabileceklerini göstermiş oldu.

Daha sonra İngiltere’de 910 kg taşıma kapasiteli Rotortech TC-3, Fransa’da 3000 kg taşıma kapasiteli SOKAF ve Norveç’te 3000 kg taşıma kapasiteli Response 3000 modelleri geliştirildi.



Şekil 6.10: Sikorski 61N helikopteri RESPONSE 3000 dispersant püskürtme kovanını destek gemisinden doldururken

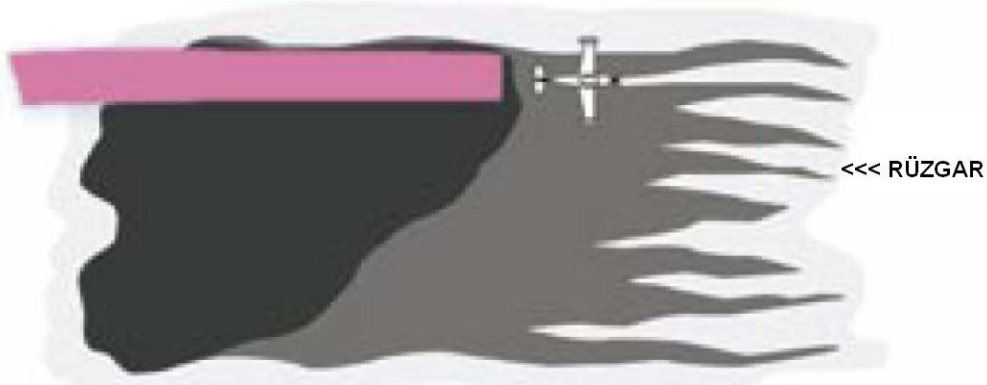
6.6.3 Hava taşıtlarından dispersant püskürtülmesi operasyon kılavuzu

Hava taşıtlarından dispersant püskürtülmesi çok düşük irtifada ve düzgün bir uçuşu gerektirir. Bu iş, yalnızca uygun vasıflara sahip ve eğitimli personel tarafından yapılmalıdır. Ayrıca, bu tip bir operasyonda düşük irtifa petrol döküntüsünü görmeyi güçleştireceği için mutlaka ayrı bir kılavuz uçak desteği kullanılması gerekir.

Bir hava aracından dispersant püskürtüldüğünde, havada bir süre asılı kalan uzun bir dispersant “halı”sı oluşur ve ardından bu halı yavaş yavaş dökülen petrolün üzerine serpilir. Bir hava taşıttan dispersant püskürtebilmek çok iyi kılavuzluk ve yetenek gerektirir. Deniz yüzeyindeki rüzgâr yönünün anlaşılması için yüzen duman kapları da kullanılabilir.

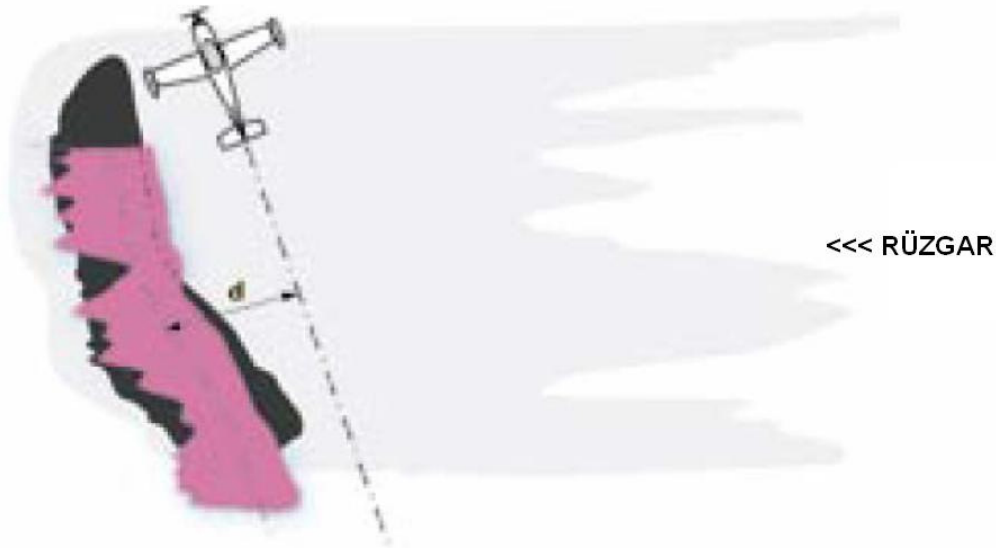
Hava taşıtlarından dispersant püskürtülürken rüzgâra karşı ve 10 ila 30 metre irtifada uçulması gerekir (Şekil 6.11). Rüzgâr belirli bir süre boyunca sabit esiyorsa dökülen

petrolün en kalın kısmı rüzgâra karşı küme haline gelecektir. Püskürtmenin de bu kümelere doğru yapılması uygun olacaktır.



Şekil 6.11:Sabit kanatlı hava aracından dispersant püskürtülmesi

Bazı durumlarda hakim rüzgârla açı yaparak dispersant püskürtmek gerekebilir (Şekil 6.12). Bu durumda asılı kalacak dispersant halısının rüzgârdan ne derece etkileneceğinin hesaplanması ve püskürtmenin buna göre yapılması zaruri olacaktır.



Şekil 6.12:Sabit kanatlı uçaktan hakim rüzgâr ile açı yapacak şekilde dispersant püskürtülmesi

6.7 Dispersantların Kıyıda Kullanımı

Dispersant kullanımı esasen açık deniz için uygun bir yöntemdir, ancak bazı hallerde özellikle temizlik çalışmalarının son safhalarında kayalar, deniz duvarları ve diğer insan yapımı yapılar gibi sert yüzeylerden petrolün sökülmesi için dispersant

kullanılabilmektedir. Böyle bir uygulamaya karar verilmeden önce bu petrolün diğer yollarla bertaraf edilmesine çalışılması önemlidir. Kuvvetli dalgalara maruz kalan kıyılar zaten doğal olarak temizlenecekleri için çok acil ve zaruri olmadıkça bu tür yerlerde dispersant uygulamasına gidilmemelidir.

Kıyıda kullanımda dispersantlar petrol tabakası üzerine uygulandıktan sonra fırçalanmalı, bunun ardından durulama yapılmalıdır. Disperse olmuş petrol toplanamayacağından dolayı, kıyıda dispersant kullanımı düşük çevresel öneme sahip alanlarla sınırlıdır. Buralarda kıyı temizleyicileri de kullanılabilir fakat bunların çalışma mekanizmalarının dispersantlardan farklı olduğunu bilmek çok önemlidir. Yağ sökücüler (degreasers) genellikle güvertedeki küçük petrol sızıntıları ile mücadele etmek için gemide bulundurulurlar fakat bunların birçoğu dispersantlardan çok daha zehirli olduğundan denizde veya kıyıda dispersantların yerine kesinlikle kullanılmamalıdır. Bugün, geleneksel kimyasal temizleyicilerden daha az çevresel etkileri olmasından ötürü narenciye bazlı kimyasal temizleyicilerin kullanılması önerilmektedir.

6.8 Dispersantların Operasyonel Etkinliğinin İzlenmesi

Bölüm 5.2’de de ele alındığı gibi, dispersant uygulanmasının ardından herhangi bir zamanda disperse olan petrolün miktarının tam olarak hesaplanması en azından şimdilik mümkün değildir. Mevcut hiçbir uzaktan izleme sistemi de deniz yüzeyindeki petrolün miktarını tam olarak hesaplayamadığından dolayı, denizde dispersant etkinliğinin bu şekilde de ölçülebilmesi mümkün değildir.

6.8.1 Dispersiyonun gerçekleştiğine dair görsel ipuçları

Dispersantların başarılı kullanımı genellikle uçak veya botlarından görsel gözlem yolu ile izlenerek anlaşılabilir. Başarılı dispersiyon halinde su yüzeyinin hemen altında turuncu veya açık kahverengi renkte disperse olmuş petrol küme veya bulutu gözlenir (Şekil 6.13). Bu bulut artık su içerisinde rüzgârın değil, yalnızca akıntının etkisi ile hareket edecektir. Bu nedenle bir süre sonra yüzeyde kalan petrolden farklı bir alanda görülecek, bunun ardından da suda iyice seyreceği için yavaş yavaş kaybolmaya başlayacaktır.



Şekil 6.13 : Su içerisindeki disperse olmuş petrol küme ya da bulutu

Ne var ki görsel gözlem ile ilgili bir problem vardır. Disperse olmuş petrol her zaman çok belirgin bulut oluşturmayabilir ve görüş şartları iyi değilse bu bulutlar gözlenemeyebilir.

- Yüksek viskoziteli petroler üzerine dispersant püskürtmek etkisiz olabilir. Bunun nedeni basitçe dispersantın petrole işleyebilmesinden önce dalgalar tarafından yıkanıp atılmasıdır. Yıkanıp atılan bu dispersant su içerisinde kısa ömürlü bir beyaz bulut oluşturur. Dalgalar tarafından yıkanmış dispersantın oluşturduğu beyaz bulut ile disperse petrolün oluşturduğu açık kahve bulutu ayırt edebilmek her zaman için çok kolay değildir. Güçlü güneş ışığında disperse petrol çok solgun bir renkte, hatta beyaza yakın şekilde dahi görülebilmektedir. Yine benzer şekilde bir parça petrol döküntüsü ile birleşerek açık kahverengi bir bulut görüntüsü verebilir. Gerçekte ne olduğunun belirgin bir şekilde yorumlanabilmesi için bu tarz karışıklıkların farkında olunması ve önceden denizde kontrollü şartlarda disperse olmuş veya olamamış petrolün görülüp deneyim kazanılmış olması önemlidir.
- Herhangi bir disperse petrol bulutunun görünür olabilmesi için hakim ışığın denizin belirli bir derinliğine kadar işliyor olması gereklidir. Güneşli bir günde sorun bulunmasa da alçak gri bulutların bulunduğu kapalı havalarda birçok açıdan görülebilen tek şey gri bulutların yansımasıdır ve bütün deniz de zaten

gri görünmektedir. Böyle bir koşulda disperse petrol bulutunun görülebilmesi de kolay olmayacaktır.



Şekil 6.14 : Etkisiz dispersant kullanımının görsel sonucu

6.8.2 İzleme araçlarının kullanımı

Ultraviyole Florometreler (UVF), su kolonundaki disperse olmuş petrol konsantrasyonunun doğru biçimde ölçülmesinde kullanılabilirler. Bu teknik disperse olmuş toplam petrol miktarın ölçülmesinde kullanılamaz, çünkü dispersant ile bertaraf edilmiş bir petrol tabakası altındaki her noktadaki konsantrasyonun aynı anda ölçülebilmesi mümkün değildir.

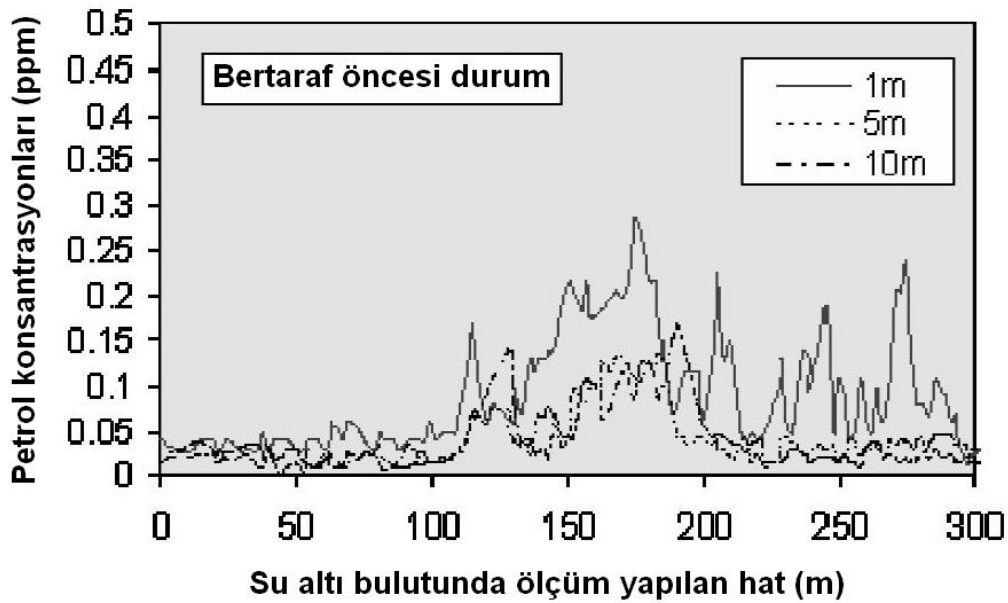
Her ne kadar disperse petrol miktarı ölçülemese de, UVF ile bir bölgede dispersiyonun gerçekleşip gerçekleşmediği hakkında iyi bir gösterge elde etmek mümkündür. Dispersant kullanımı öncesinde bir bota UVF cihazının yerleştirilerek ölçüm yapılması ve dispersant müdahalesinin ardından da ölçümlere devam edilmesi etkinlik ve seyrelme kayıtlarının tutulması açısından faydalı olacaktır. Sudaki disperse petrol konsantrasyonunun artışı dispersantın işe yaradığı, artmayışı ise işe yaramadığı anlamına gelecektir.

Şekil 6.15, deneysel bir petrol döküntüsünün altında dispersant kullanımından önce farklı derinliklerde (1,5 ve 10 metre) bir hat boyunca ölçülen disperse petrol konsantrasyonlarını göstermektedir. Burada su içerisindeki disperse petrol konsantrasyonu ölçeğinin 0 ile 0,5 ppm arasında olduğuna dikkat ediniz. 1 metre derinlikte ölçülen en yüksek disperse petrol konsantrasyonu 0,25 ppm ve hat boyunca

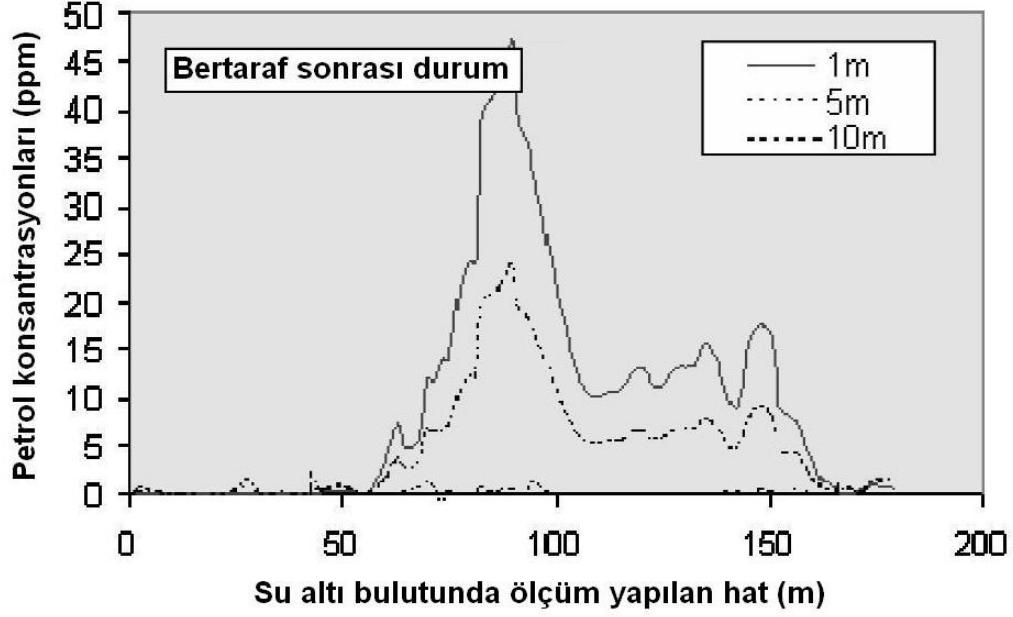
ortalama değer 0,1 ppm civarındadır. Daha derine inildikçe disperse petrol konsantrasyonu da azalmış olup, en yüksek değeri 0,15 ppm ile yakalayabilmiştir.

şekil 6.15, aynı döküntünün altında helikopter ile dispersant püskürtülmesinin hemen ardından yapılan ölümleri göstermektedir. Bu kez ölçek 6.15'e göre yüz kat fazla ayarlanmış, 0 ila 50 ppm arasında gösterilmiştir. 1 metre derinlikteki konsantrasyonun tepe noktası 50 ppm'e yakın gözlenmiş, 5 metre derinlikte bu değer 25 ppm olmuş ve 10 metre derinlikte 5 ppm'e kadar gerilemiştir. Bu durum, dispersantın petrolü tatmin edici derecede disperse ettiğinin açık bir göstergesidir.

Suyun içerisindeki disperse petrol konsantrasyonunun yükseldiğini gösteren UVF lmleri dispersantın işe yaradığını ölçülebilir bir şekilde gösteren göstergedir ve daha da önemlisi bu sonuçlar görsel gözlem koşullarının uygun olmadığı zamanlarda dahi elde edilebilir.



şekil 6.15: Bertaraf ncesi petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları



Şekil 6.16: Dispersant uygulanmış petrol tabakası altındaki disperse petrol konsantrasyonları

6.9 Dispersant Operasyonlarında Sağlık ve Emniyet Unsurları

Birçok durumda petrol kıyıda belli bir mesafedeyken üzerlerine dispersant püskürtülür. Eğer dispersant hava taşıtlarından püskürtülüyorsa kimse dispersant serpintisine maruz kalmayacaktır. Uçağın arkasına yerleştirilmiş uygun ekipmanların doğru bir biçimde kullanması ile uçak mürettebatının da bu serpintiden etkilenmesi engellenmiş olacaktır. Dispersant uygulamasının doğru biçimde yapılabilmesi için gerekli olan düşük irtifalı uçuş nedeni ile (dispersant izleme ekip botu hariç) tüm gemi ve botlar dispersant püskürtülen alanların uzağında bulundurulmalıdır. Esasen bu alçaktan uçan hava taşıtlarının bir gemi veya botla çarpışmasını önlemek için alınması gereken bir “emniyet” tedbiridir.

Dispersantın gemi veya botlardan püskürtülmesi hallerinde ise mürettebatın dispersant serpintisine maruz kalma ihtimali vardır. Bu maruziyet ihtimali özellikle rüzgâra karşı püskürtme yapıldığında daha da artar. En azından maruziyetin derecesinin azaltılabilmesi için uygun eldiven, gözlük, bot ve kıyafetlerin kullanılması gereklidir.

Dispersant kullanımına güncel bir örnek: Deepwater Horizon kazası

20 Nisan 2010 günü Meksika Körfezi'ndeki BP'ye ait Deepwater Horizon isimli petrol arama platformunda meydana gelen patlama ve yangın sonucu 11 kişi ölmüş, 17 kişi yaralanmış ve yaklaşık 1000000 ton ham petrol deniz seviyesinin 1500 metre altındaki kontrol edilemeyen Macondo kuyusundan denize sızmıştı. Kirliliğe müdahaleden sorumlu kurum olan Amerikan Sahil Güvenliği ve EPA, ekiplerin bu dev petrol döküntüsüne karşı mekanik müdahale ve kontrollü yakma çalışmalarının yanı sıra dispersant da kullanmasını uygun gördüler. Böylelikle BP toplamda 5300 ton “Corexit 9500” ve “Corexit 9527” marka dispersantları hem helikopterlerle yüzeyden, hem de denizaltından petrole püskürterek uygulamaya başladı. BP'nin “novel approach” (yeni girişim) olarak adlandırdığı denizaltından dispersant püskürtme yöntemi alışlagelmiş bir yöntem olmadığı gibi, yüzeyden dispersant uygulamasına göre verimi çok daha düşük ve sarfiyatı çok daha yüksekti. Ayrıca bu tip bir operasyon EPA'nın Corexit ile ilgili önerilen prosedürleri arasında da yer almamaktaydı.



Şekil 6.17: Deepwater Horizon petrol arama platformu yanarak batarken

Dispersant operasyonlarının başlamasından kısa bir süre sonra EPA, BP'ye kullandığı Corexit marka dispersantı daha verimli ve daha az zehirli olan başka bir dispersant ile değiştirmesi talimatını verdi. Fakat BP olumsuz karşılık verdi ve ellerinde bu kadar yüksek miktarda başka dispersant bulunmadığını ve petrolü disperse etmenin zararı azaltmak için zaruri olduğunu savundu. Her ne kadar EPA'nın onaylı dispersantlar listesinde bulunsa da, Corexit Kuzey Louisiana ham petrolü üzerinde diğer EPA onaylı dispersantlara oranla daha az etkindi ve aynı zamanda bu ürün test prosedürüne sahip ülkelerin başında gelen İngiltere'de de onaylı dispersantlar listesinden uzun süre önce çıkartılmış durumdaydı. Dispersant operasyonlarında kullanıldığının açıklanmasın ertesi günü Corexit'in üreticisi Nalco Holding Company hisseleri aniden %18 değer kazandı.

7. AB/ASTB ÜLKELERİ VE DİSPERSANTLAR

Birçok Avrupa Birliği (AB) ve Avrupa Serbest Ticaret Bölgesi (ASTB) ülkesinde ilgili ulusal otoritelerin izni olmadan denize herhangi bir kimyasal madde dökülmesini önleyen kanunlar ve düzenlemeler vardır. Petrol döküntülerinde de denizlerde dispersant kullanılması özel ulusal otoritenin özel iznini gerektiren bir durumdur. Bu merci genellikle petrol kirlilikleri ile de ilgili olan otoritedir.

AB ve ASTB ülkelerinden 22 adedinin denize kıyısı bulunmaktadır. Bu ülkelerden...

- 13'ü (Belçika, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Almanya, İrlanda, Letonya, Litvanya, Hollanda, Polonya, Portekiz, Slovenya ve İsveç) hali hazırda resmi standart bir dispersant test ya da onay düzenlemesine sahip bulunmamaktadır.
 - Finlandiya, Portekiz, Slovenya ve İsveç gibi bazı ülkelerde dispersant onay prosedürü yoktur, çünkü dispersant kullanımı yasaktır veya petrol kirliliklerine müdahale kullanılmayacakları değerlendirilmiştir.
 - Belçika, Danimarka, Almanya, Hollanda, İrlanda ve Polonya gibi diğer ülkelerde dispersant kullanımı uygun bir müdahale seçeneği olarak değerlendirilmiş olup, bu ülkelerde bazı AB ülkelerinde kullanımına onay verilmiş dispersantlarının kullanımı kabul edilmiştir.
- İtalya'nın standart bir dispersant onay prosedürü yoktur, ancak kullanılmalarından önce dispersantların toksisite, etkinlik ve biyolojik ayrışabilirlik testlerinden geçirilmesi gereklidir.
- 7 ülke (Fransa, Yunanistan, Malta, Norveç, İspanya, Güney Kıbrıs Rum Kesimi ve Birleşik Krallık) dispersant toksisite ve etkinlik test düzenlemesine ve dispersant onay prosedürüne sahiptir.

Petrol döküntülerine müdahalede dispersant kullanımını seçenek olarak kabul etmiş ülkelerde genellikle iki kademe düzenleme mevcuttur.

a) Dispersant ürün onay prosedürleri

Bunlar kullanımlarından önce dispersantların satın alınmaları, satılmaları ve depolanmaları ile ilgili düzenlemelerdir. Bu düzenlemeler, genellikle bir ülkenin

kontrolündeki denizlerde kullanılabilmelerinden önce dispersantların toksisite ve etkinlik bakımından testlere tabi tutulmalarını gerektirirler. Test edilen ve onay prosedürlerini karşılayan sonuçlara sahip dispersantlar “onaylı ürünler” listesine eklenirler.

b) Dispersant kullanım prosedürleri

Bunlar bir petrol döküntüsü esnasında dispersantların kullanılması ile ilgili düzenlemelerdir. Bu dispersant düzenlemeleri genellikle dispersantların kullanılacakları yerlerdeki en az su derinliği ve kıyıya en kısa mesafeyi tanımlarlar. Harita veya çizimler üzerinde dispersantların kullanılacağı alanlar da açıklanabilir. AB ve ASTB ülkelerinin dispersant kullanımı test ve onay prosedürlerine ulusal yaklaşımları Çizelge 7.1’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 7.1: Denize kıyısı olan AB ve ASTB ülkelerinin dispersant kullanımı yaklaşımları ile test ve onay prosedürleri [17] (Kasım 2005)

Ülke	Dispersant kullanım politikası	Dispersant test prosedürü	Dispersant onay prosedürü
BELÇİKA	Kuzey Denizi Matematiksel Modeller Yönetim Birimi (MUMM) tarafından resmi izin verilmesinin ardından dispersant kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. Bonn Antlaşmasına taraf olmuş en az iki devlet tarafından kullanımı onaylanan dispersantlar kullanılabilir.
GÜNEY KIBRIS RUM KESİMİ	Balıkçılık ve Deniz Araştırmaları Birimi (DFMR) Başkanı tarafından resmi izin verilmesinin ardından dispersant kullanılabilir.	Dispersantların etkinlik ve toksisiteleri KKRK Devlet Genel Laboratuvarı tarafından test edilir.	Diğer AB üyesi ülkelerde kullanımı onaylanmış dispersantlar kullanılabilir.
DANİMARKA	Çevre Bakanlığı bünyesindeki Çevre Koruma Ajansı'nın (EPA) resmi izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. Bonn Antlaşmasına taraf olmuş iki veya üç devlet tarafından kullanımı onaylanan dispersantlar kullanılabilir.
ESTONYA	Estonya'da prensip olarak dispersant kullanımı yasak olmasına rağmen, bir olay özelinde Çevre Bakanlığı bünyesindeki Estonya Çevre Denetim Birimi tarafından kullanım izni verilebilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.
FİNLANDIYA	Fin Çevre Enstitüsü (SYKE) tarafından resmi izin verilmesinin ardından dispersant kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.

Çizelge 7.1: Devamı

Ülke	Dispersant kullanım politikası	Dispersant test prosedürü	Dispersant onay prosedürü
FRANSA	Önceden herhangi bir resmi izin gerektirmeksizin kullanılabilir. Fransa kıyıları boyunca büyük bir risk olmadan dispersant kullanılacak üç coğrafi limit konulmuştur. Dispersant kullanımı ile ilgili ulusal iletişim noktası Cedre'dir.	1) <u>Akut toksisite testleri</u> Concarneau'daki deniz biyolojisi laboratuvarı tarafından NF T90 349 test yöntemi kullanılarak yapılır. Bu testte dispersant toksisitesi, referans bir zehirli maddeden (Noramium DA50) en az on kat daha düşük çıkmalıdır. 2) <u>Etkinlik testleri</u> Cedre tarafından NF T90 345 (IFP) test yöntemi ile yapılır. Bu testin "geçme notu" %60'tır. 3) <u>Biyolojik ayrışabilirlik testleri</u> INERIS tarafından NF T90 346 test yöntemi kullanılarak yapılır. Dispersantın biyolojik ayrışabilirliği en az %50 olmalıdır.	Dispersantlara üç testi geçmeleri halinde onay verilir; sırasıyla etkinlik, toksisite ve biyolojik ayrışabilirlik. Her onay yalnızca beş yıl süre için geçerlidir. Yalnızca Tip 2 ve Tip 3 dispersantlara onay verilir.
ALMANYA	Deniz Acil Durumları Merkezi'nin (CCME - Havariekommando) resmi izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. İngiltere veya Fransa'da kullanımına izin verilen dispersantlar kullanılabilir.
YUNANİSTAN	Deniz Ticareti Bakanlığı bünyesindeki Deniz Çevresi Koruma Birimi'nin (MEDP) resmi izni ile kullanılabilir.	Dispersantların test edilmesinden işbirliği içerisinde çalışan Devlet Kimya Laboratuvarı ve Ulusal Deniz Araştırmaları Merkezi sorumludur. Dispersantlar etkinlik ve toksisite testlerine tabi tutulurlar.	İlgili toksisite ve etkinlik testlerini başarı ile geçen dispersantlara Yunanistan'da kullanılmak üzere onay verilir.

Çizelge 7.1: Devamı

Ülke	Dispersant kullanım politikası	Dispersant test prosedürü	Dispersant onay prosedürü
İZLANDA	Bilgi yok	Bilgi yok	Bilgi yok
İRLANDA	İrlanda Sahil Güvenliği'nin resmi izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. İngiltere'de kullanımına izin verilen dispersantlar kullanılabilir.
İTALYA	Çevre ve Arazi Bakanlığı'nın resmi izni ile kullanılabilir.	Dispersant test prosedürleri ICRAM, APAT, ISS ve IRSA enstitülerinden bir grup teknik uzman tarafından yürütülür ve dispersantlara onay verilir. Uygulanan testler şunlardır: - Etkinlik, - Toksikite, - Kararlılık, - Biyobirikim, - Biyolojik ayrışabilirlik.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur; ancak dispersantların kullanılmadan önce bir dizi testten geçmesi gereklidir. İtalyan sularında kullanılacak dispersantların düzenli olarak güncellenen listesi Çevre ve Arazi Bakanlığı'nın DGPM birimi tarafından yayımlanır.
LETONYA	Yasaklanmıştır.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.
LİTVANYA	Çevre Bakanlığı bünyesindeki Çevre Koruma Birimi'nin resmi izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.
MALTA	Köyşeleri ve Çevre Bakanlığı bünyesindeki Çevre Koruma Birimi Başkanı'nın resmi izni ile kullanılabilir.	Dispersant testleri Malta Üniversitesi tarafından yapılır.	Standart onay prosedürü ve onaylanmış dispersantların listesi Malta Ulusal Acil Müdahale Planı'nda yer almaktadır.

Çizelge 7.1: Devamı

Ülke	Dispersant kullanım politikası	Dispersant test prosedürü	Dispersant onay prosedürü
NORVEÇ	Kullanılabilmektedir. Petrol ile ilgili işler yürüten tüm tesisler (terminaller, rafineriler, açık deniz platformları) petrol döküntülerine karşı bir müdahale seçeneği olarak dispersant kullanımına acil müdahale planlarında yer vermek zorundadırlar. Acil müdahale planlarında dispersantların ne şekilde kullanılacağı belirtilmiş olup, bu aynı zamanda ön kullanım izni anlamına da gelmektedir.	Dispersantlar yalnızca algler üzerinde yapılan toksisite testini geçebilirlerse onaylanırlar. Petrol ile ilgili üretim ve elleçleme gibi doğrudan aktiviteler için IFP testi, diğer aktiviteler için WSL testi olmak üzere iki test sistemi kullanılır. Testleri Trondheim'daki Sintef gerçekleştirir.	Dispersant onay prosedürü spesifik acil müdahale planlarına bağlıdır. Planlar hazırlanıp onaylanırken belirlenen bazı noktalarda dispersant kullanımına ön izin verilmiş sayılır.
POLONYA	Üç bölgesel denizcilik ofisinin resmi izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. Bonn Antlaşmasına taraf olmuş en az iki devlet tarafından kullanımı onaylanan Tip 2 ve Tip 3 dispersantlar kullanılabilir.
PORTEKİZ	Portekiz'de prensip olarak yasaktır, ancak Sağlık ve Çevre Bakanlığı resmi izin verirse kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.

Çizelge 7.1: Devamı

Ülke	Dispersant kullanım politikası	Dispersant test prosedürü	Dispersant onay prosedürü
SLOVENYA	Yasaklanmıştır.		
İSPANYA	İlgili denizcilik idaresinin resmi izni ile kullanılabilir.	Bir dispersantın onay alabilmesi için Gelişme Bakanlığı'na bağlı bilimsel enstitü tarafından biyolojik ve toksikolojik laboratuvar analizleri yapılır.	Dispersantların onayından Gelişme Bakanlığı sorumludur. Onayların her yıl yenilenmesi gerekmektedir.
İSVEÇ	İsveç Sahil Güvenlik Komutanı'nın izni ile kullanılabilir.	Yürürlükte herhangi bir test prosedürü mevcut değildir.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur.
HOLLANDA	1990 yılından beridir yasak olan dispersant kullanımı, bir ulusal acil müdahale planı güncellemesi ile en fazla 200m ³ petrol için, 10 metreden derin yerlerde ve mekanik müdahale imkanları sınırlıysa mümkün hale gelmiştir. Hassasiyet ve mevsimsel haritalarla şartlar belirlenmiştir. Otorite RWS ve Sahil Güvenlik'tir. (2010 bilgisidir)	Bonn Anlaşması'na göre iki taraf ülkede test prosedürü vardır (İngiltere ve Fransa) ve REACH programı ile dispersant sağlayıcıları kendi ürünlerini test ettirmektedirler.	Yürürlükte resmi bir onay prosedürü yoktur. Bonn Antlaşmasına taraf olmuş en az iki devlet tarafından kullanımı onaylanan Tip 2 ve Tip 3 dispersantlar kullanılabilir.
BİRLEŞİK KRALLIK	İzin almaksızın kullanılabilir, fakat kıyıya bir milden daha yakın veya su derinliğinin 20 metreden az olduğu yerlerde ilgili otoriteden izin alınması gerekir. Bu otoriteler İngiltere ve Galler bölgesi için DEFRA, İskoçya için SEERAD ve İrlanda için EHS'dir.	Dispersantlar bir etkinlik, iki de toksisite testinden geçmelidir. 1) <u>Etkinlik testi</u> : WSL test yöntemi (WSL Report LR 448 ile belirlenir. 2) <u>İki toksisite testi</u> : - Kahverengi karides deniz testi (Dispersantlar petrolün toksisitesini arttırmamalıdır) - Deniz salyangozu kayalık kıyı testi (Dispersantlar yalnız başına petrolden daha zehirli olmamalıdır)	DEFRA tarafından onaylanmış dispersantların listesi yayımlanmaktadır.

7.1 Bölgesel Anlaşmalar

Avrupa Birliği üyesi denizci ülkeler farklı coğrafi yerleşimlerinden dolayı deniz kirliliği ile ilgili konularda komşuları ile birçok bölgesel ve ikili anlaşmalara imza atmışlardır. Avrupa'daki en önemli üç bölgesel anlaşma şunlardır:

- Bonn Antlaşması (Kuzey Denizi)
- Helsinki Komisyonu - HELCOM (Baltık Denizi)
- Barselona Konvansiyonu (Akdeniz)

Bazı AB üyesi ülkeler birden fazla anlaşmaya taraftırlar. Örneğin Fransa'nın hem Atlantik Okyanusu'na, hem Akdeniz'e, hem de Kuzey Denizi'nin parçası olan Manş Denizi'ne kıyısı vardır. Bu detaylar Çizelge 7.2'de gösterilmektedir.

Dispersantların kullanılması ulusal olmasının yanı sıra bölgesel bir öneme de sahiptir.

- Baltık Denizi büyük bir alan olmasına rağmen oldukça sınırlı su değişimine ve sığ sulara sahip kapalı bir denizdir. Helcom'a taraf devletler, Baltık Denizi'nin bu doğası gereği burada dispersant kullanılmamasını tavsiye eden bir politika geliştirdiler. Bu politika yakın zamanda yeniden değerlendirildi ve Baltık Denizi'nin bazı alanlarında dispersant kullanılabilmesi değerlendirildi.
- Bonn Antlaşması, yeterli su değişimi olması ve deniz koşullarının petrol dökülmesine karşı müdahalede çoğu zaman mekanik müdahaleyi (bariyerler ve petrol sıyırıcıları) sınırlandırmasından dolayı Kuzey Denizi'nde dispersant kullanılmasını destekleyen bir politika geliştirdi.
- Barselona Konvansiyonuna taraf devletlerin dispersant kullanım yaklaşımı ise Helcom'un Baltık Denizi'nde dispersant kullanımı ile Bonn Antlaşması'nın Kuzey Denizi'nde kullanım tutumlarının ortası oldu. Buna göre sığ veya sınırlı su değişiminin olduğu alanlarda muhtemel olumsuz etkilerin önüne geçmek adına dispersant kullanımı sınırlanmalıydı. Fakat öneriler Helcom'un Baltık Denizi için getirdiği kadar kısıtlayıcı olmadı.

İki denize de kıyısı bulunan AB üyesi ülkeler genellikle bu farklı alanlar için iki farklı dispersant politikası geliştirmişlerdir. Atlantik Okyanusu'nda dispersant kullanımını önerirken, Akdeniz için daha sınırlayıcı yaklaşılmasında mantıksal bir çelişki olduğu söylenemez. Hem Fransa, hem de İspanya bu tarz ayrı yaklaşımlara

sahiptirler. Benzer şekilde Almanya'nın dispersant kullanımına yaklaşımı Baltık Denizi için Helcom ve Kuzey Denizi için Bonn Anlaşmalarına uygundur.

Her ne kadar farklı AB üyesi ülkeler arasında dispersant kullanımına yönelik farklı yaklaşımlar bulunsa da, tüm otoriteler tarafından hazırlanan düzenlemeler petrol döküntülerinin vereceği zararın en aza indirilmesi prensibinde birleşmektedir. Dispersantlar ile ilgili düzenlemelerdeki farklı vurgular genellikle dispersantların kullanışlılığı hakkında fikir ayrılıklarından çok farklı denizlerdeki hakim şartlar ve ekolojiyi yansıtmaktadırlar.

Çizelge 7.2: AB ve ASTB ülkeleri arasındaki bölgesel anlaşmalar

AB üyesi devlet	Denizcilik alanları	Deniz kirliliği ile ilgili bölgesel ve ikili anlaşmalar
Avusturya	Denize kıyısı yok	-
Belçika	Kuzey Denizi	Bonn
Güney Kıbrıs Rum Kesimi	Akdeniz	Barselona / Mısır + İsrail
Çek Cumhuriyeti	Denize kıyısı yok	-
Danimarka	Baltık Denizi Kuzey Denizi	Bonn / Helcom / Kopanhag / DenGer
Estonya	Baltık Denizi	Helcom / Rusya + Finlandiya
Finlandiya	Baltık Denizi	Helcom / Kopenhag / Estonya + Rusya
Fransa	Atlantik Okyanusu Akdeniz	Bonn / Barselona / Lizbon / Manş Planı + İngiltere / Akdeniz Planı + İtalya
Almanya	Baltık Denizi Kuzey Denizi	Bonn / Helcom / DenGer / NethGer / Almanya + İsveç
Yunanistan	Akdeniz	Barselona / Yunanistan + İtalya
Macaristan	Denize kıyısı yok	-
İrlanda	Atlantik okyanusu	Bonn / İrlanda + İngiltere
İtalya	Akdeniz	Barselona / Akdeniz Planı + Fransa / İtalya + Yunanistan
Letonya	Baltık denizi	Helcom
Litvanya	Baltık denizi	Helcom
Lüksemburg	Denize kıyısı yok	-
Malta	Akdeniz	Barselona
Norveç		Bonn / Kopenhag / Barent'teki Rusya
Polonya	Baltık Denizi	Helcom / Polonya + Rusya / Polonya + Almanya
Portekiz	Atlantik Okyanusu	Lizbon
Slovakya	Denize kıyısı yok	-
Slovenya	Adriyatik denizi	Barselona
İspanya	Atlantik okyanusu Akdeniz	Barselona / Lizbon / Bonn (gözlemci)
İsveç	Baltık Denizi	Bonn / Helcom / Kopanhag
Hollanda	Kuzey Denizi	Bonn / NethGer
Birleşik Krallık	Atlantik Okyanusu Kuzey denizi	Bonn / Manş Planı + Fransa + Norbrit + Norveç / İrlanda + Birleşik Krallık

7.2 Dispersant Onay Prosedürleri

Dispersant onay prosedürleri genellikle dispersant üreticisinin laboratuvarlar veya devlet tarafından değerlendirilmek üzere ürün numuneleri sunmasını gerektirir. Dispersantlar üzerinde yürütülen testlerin hedefleri şunlardır:

- Dispersantın kabul edilebilir bir etkinlik derecesine ulaşabilmesi,
- Dispersantın deniz çevresine kayda değer bir tehdit oluşturmayacak kadar düşük bir toksisite seviyesine sahip olmaması.

Bunlara ek olarak bazı dispersant onay prosedürleri;

- Dispersantın biyolojik olarak ayrışabilir olmasını,
- Dispersantın püskürtülebilmesi için uygun fiziksel özelliklere sahip olmasını,
- Ve dispersantın zararlı olabilecek maddeleri barındırmamasını gerektirebilir.

7.2.1 Etkinlik test prosedürleri

Dispersant test prosedürüne sahip ülkeler tarafından birçok farklı test yöntemi kullanılmaktadır.

5.2.1 bölümünde de ele alındığı üzere, bu laboratuvar metodlarından hiçbirisi dispersantların gerçek döküntülerde denizlerde kullanıldıklarında meydana gelen karışık karışma ve dispersiyon süreçlerini tam olarak canlandırmayı amaçlamamaktadırlar.

Dünyanın değişik yerlerinde birçok farklı dispersant test yöntemi geliştirilmiştir. Bunların hepsi prensipte benzerdir; su yüzeyindeki test petrolüne özel bir aparatla dispersant uygulanır ve özel bir yöntemle karıştırma yapılır. Belli bir sürenin ardından karıştırma durdurulur ve disperse petrolü de barındıran su numunesi alınarak petrol içeriği bakımından analiz edilir. Yöntemlerin farklılıkları detaylarındadır. Bu detayların en belirginleri çalkalamanın şiddeti ve su ile petrolün göreceli hacimleridir. Farklı test metodları aynı dispersantlar ile aynı petroler tamamen aynı şartlarda test edilse dahi farklı sayısal sonuçlar verirler. Bazı testler diğerlerine göre “yüksek enerjili” testlerdir.

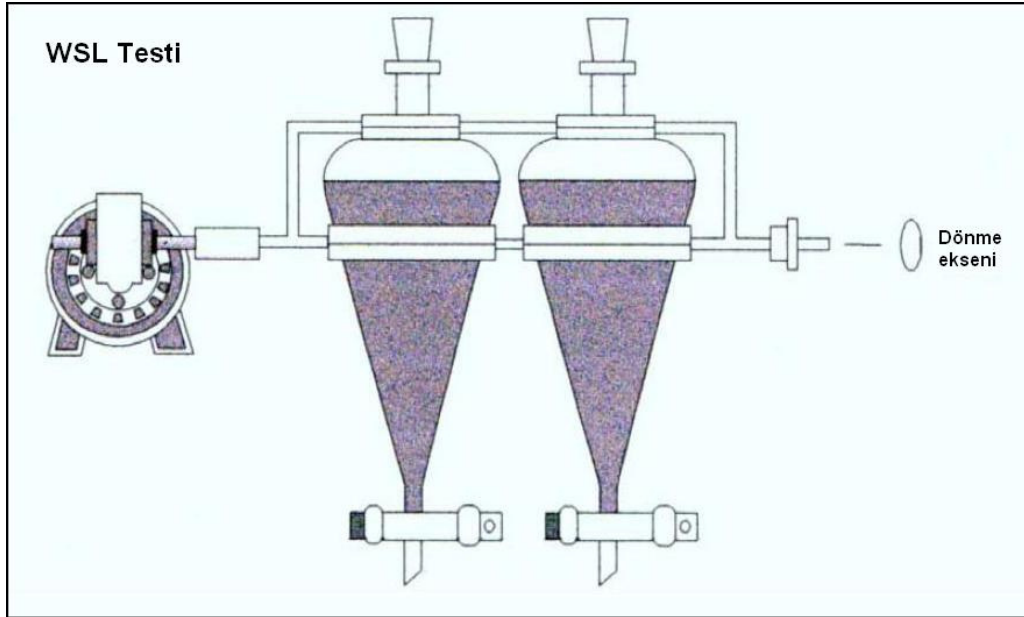
WSL (Warren Spring Laboratory) Yöntemi

Şekil 7.1’de şematik olarak gösterilen WSL test yöntemi Birleşik Krallık ve Norveç’te kullanılmaktadır. 10 °C sıcaklıktaki 250 ml deniz suyu konik kaba yerleştirilir ve suyun içerisine 5 ml test petrolü enjekte edilir. Birleşik Krallık onay

prosedürü 10 °C’de 2000 mPa.s ve 500 mPa.s viskoziteye sahip fuel oil kullanır. Norveç test prosedürü ise emülsifiye olmuş fuel oil kullanmaktadır.

Eklenmesi gereken dispersant miktarı tip 1 için 2 ml, tip 2 için 2 ml %10’luk dispersant deniz suyu karışımı ve tip 3 için 0,2 ml’dir. Eklenen uygun miktarda dispersantın petrole işleme için iki dakika beklenir ve ardından iki dakika boyunca dakikada 33 ± 1 tur döndürülür. Bunun da ardından kap bir dakika boyunca düz ve dik konumda bırakılarak 50 ml’lik bir kısmı ölçüm silindrine boşaltılır. Petrol diklorometan kullanılarak çözüldüğü ve çözelti anhidrik sodyum sülfattan geçirilerek kurutulur.

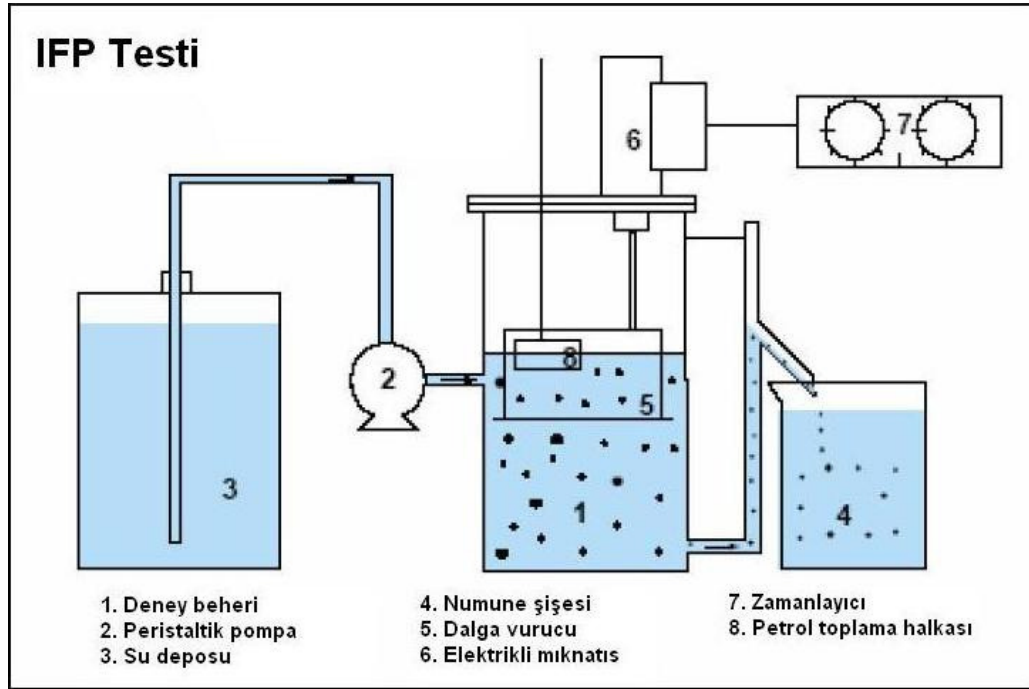
Su içerisindeki petrol oranı 580 nm ve absorblama kalibrasyon eğrisindeki bir renkölçer ile ölçülür.



Şekil 7.1 : WSL Test aparatı

IFP (Institut Francais du Petrole) Yöntemi

Şekil 7.2’de şematik olarak gösterilen IFP test yöntemi Fransa ve Norveç’te kullanılmaktadır. Cam bir kabın içerisine 5 litre deniz suyu konur ve bu suya 5 ml test petrolü ile 0,2 ml dispersant enjekte edilir. Dalgalı halka her 4 saniyede 15 mm iniş çıkış yolu çizerek karıştırma enerjisini sağlar. Bir saat boyunca 2,5 litre su daimi akış ile seyrelmeyi sağlar ve disperse petrolü su numune şişesinde toplanır. Petrol diklorometan ile sudan ayrıştırılır ve miktarı spektrofotometre ile ölçülür.

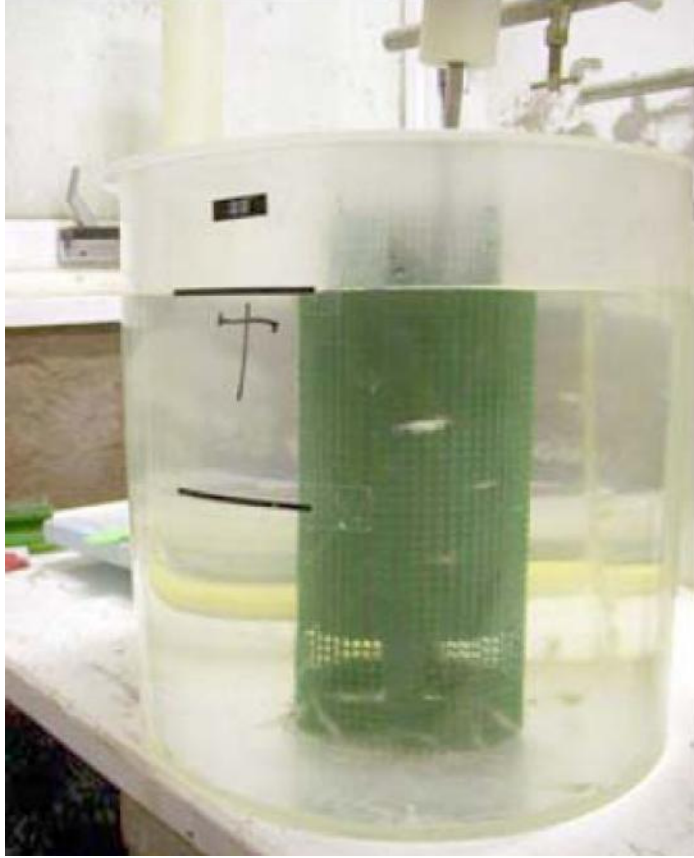


Şekil 7.2. : IFP Test aparatı

7.2.2 Toksikite test prosedürleri

Bu tarz testleri uygulayan AB ve ASTB ülkelerinde dispersant toksisitesini ölçmek ve değerlendirmek için de birçok farklı toksisite test prosedürleri vardır. Bunlar birçok konuda farklılık gösterebilir dahi ana farklılık dispersantın kendi başına mı yoksa test petrolü ile birlikte mi test edildiğidir.

Örneğin, Fransa ve İngiltere’de onay prosedürleri için yürütülen toksisite testlerinde bazı kısımlar düşünce yapısı bakımından farklılık taşır.



Şekil 7.3: Toksikite prosedürü NF T90-349’da kullanılan test tankı

Fransız toksisite testi (NF T90-349) (Şekil 7.3) beyaz karidesler (*Palaemonetes varians*) veya bazen gri karidesler (*Crangon crangon*) ile yürütülür. NF T90-349 testinin amacı, dispersant toksisitesinin 6 saatlik LC₅₀ prosedürü sonunda referans toksik madde olan NORAMIUM D.A.50’den en az on kat daha düşük olarak bulunması ve Fransız sularında kullanımının onaylanmasıdır.

İngiliz toksisite testinin bir parçası olan deniz testi benzer canlılar (*Crangon crangon* – kahverengi karides) ve çok benzer test aparatlarını kullanır, ancak amaç farklıdır. İngiltere test prosedürü Kuveyt ham petrolü ve dispersant karışımını kullanarak, bu karışım ile mekanik olarak disperse edilmiş aynı petrolün karides ölüm oranlarını karşılaştırır. Testi geçmek ve kullanım izni almak için petrol ve dispersant karışımının, yalnız başına petrole göre daha zehirli olmaması gereklidir.

İngiltere testlerinin bir diğer parçası olan kayalık kıyı testi deniz salyangozlarına ayrı ayrı dispersant ve petrol püskürtülerek etkilerini karşılaştırır. Onay alabilmeleri için dispersantların yalnız başına petrolün olduğundan daha zehirli olmaması gereklidir.

Testlerin felsefeleri ve “geçme dereceleri” birbirlerinden farklı olmasına rağmen, birçok dispersant hem İngiliz hem de Fransız toksisite testlerinden başarıyla geçerler. Norveç, dispersant onay prosedürü için PARCOM Skeletonema toksisite test protokolünü kullanır.

7.3 Dispersant Kullanım Düzenlemeleri

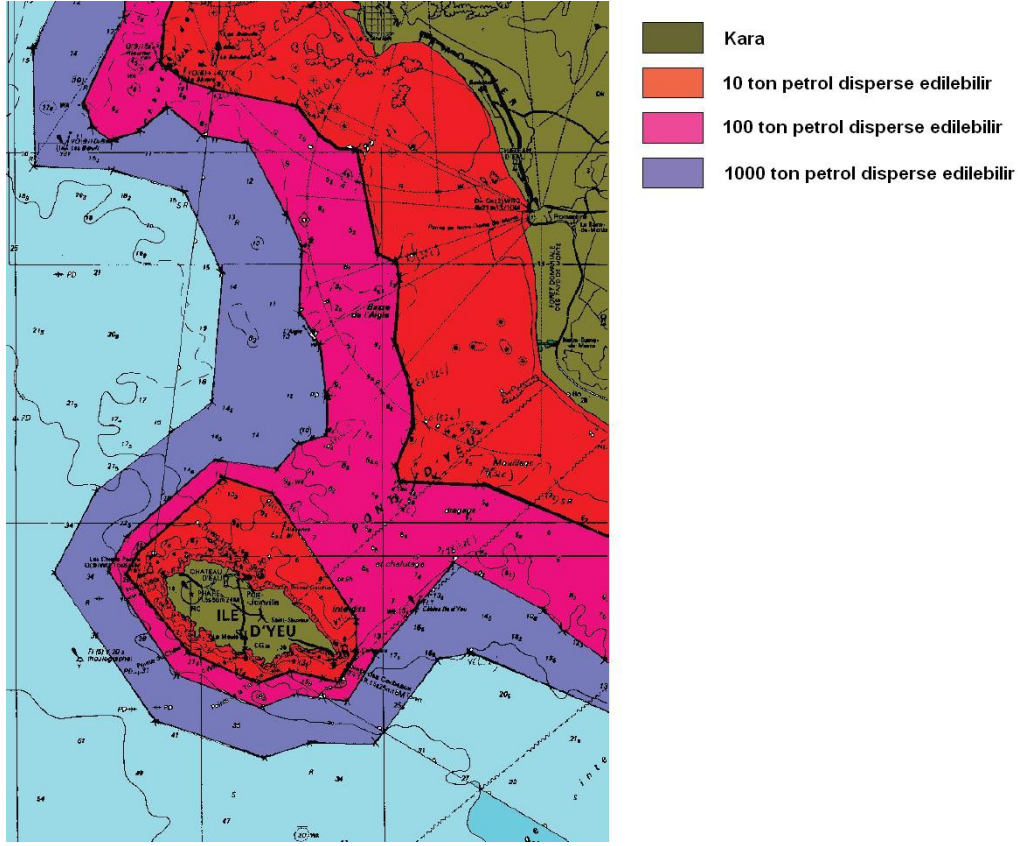
Birçok ülke kendi kontrolündeki sularda dispersant kullanılabilmesi için öncelikle ilgili ulusal otoriteden özel bir iznin alınmasını şart koşar. AB ve ASTB ülkeleri için izin alınması gereken ulusal otoriteler Çizelge 7.1’de belirtilmiştir. Ülkelerin çoğunda dispersantların nerelerde kullanılmayacaklarını belirleyen ya da kullanımdan önce izin istenip onaylanmasını gerektiren düzenlemeler mevcuttur. Bu düzenlemelerin genel çerçevesi dispersant kullanımını disperse petrolün deniz canlılarına zarar verebileceği yerlerde engellemek veya sınırlandırmaktır. Bu alanlar çoğunlukla sığ bölgeler veya özel ekolojik kaynaklar ile yakınlarıdır.

Bazı ülkelerin dispersantların kullanılmayacağı veya yalnızca devlet otoritesinden alınacak bazı özel izinler neticesinde kullanılabileceği belirli su derinlikleri vardır.

İngiltere düzenlemeleri sığ sularda dökülmüş olan petrol üzerine dispersant uygulanabilmesi için Çevre, Gıda ve Köy işleri Birimi’nden (DEFRA) izin alınmasını gerekli kılar. Yasal olarak 20 metre derinlik konturu içerisindeki veya 1 deniz milinden daha yakın alanlar “sığ sular” olarak nitelendirilmektedir.

İtalyan düzenlemeleri dispersantların kesinlikle kullanılmayacağı coğrafi alanları tanımlamış olup, bu alanlar ulusal acil müdahale planında yer almaktadır. Benzer şekilde dispersantların 20 metreden daha sığ sularda veya hassas alanlara yakın yerlerde kullanılmasına izin verilmemektedir.

Fransa’da, dispersantların nerelerde kullanılıp kullanılmayacağı bir su derinliği, kıyıdan uzaklık ve dökülen petrolün miktarı kombinasyonu ile belirlenmiştir. Fransa’nın bütün kıyılarının haritaları hazırlanmış ve bu alanlar 10, 100, 1000 tonluk petrol döküntülerine dispersant kullanılabilir şekilde ayrılmıştır (Şekil 7.4). Bu harita hazırlanırken belli başlı deniz kaynakları, mevcut akıntı ve mevsimsel değişimler gibi yerel hassasiyetler de dikkate alınmıştır.



Şekil 7.4 : Fransız kıyılarında dispersant kullanım onay bölgeleri

7.4 AB ve ASTB Ülkelerinde Bulunan Dispersant ve Püskürtme Donanımları

Ulusal otoriteler tarafından gerek test yapılarak, gerekse diğer AB ülkelerinde onaylanmış dispersantların kabul edilmesi ile onay verilen dispersantların satışı mümkün hale gelir. Kuşkusuz bu onay dispersantların satılabilmesi için bir ön şarttır ve bu satışların gerçekleştiğine dair bir gösterge değildir. Dünyanın birçok ülkesinde, zaman içerisinde ulusal olarak onaylanmış dispersantlar listesi yayımlanmış, fakat bu ülkelerde bu dispersantların pek azı bulunmakta, hatta bazılarında hiç dispersant bulunmamaktadır.

Petrol dispersantlarının başlıca iki alıcısı vardır:

- Ulusal seviyede petrol döküntülerine müdahaleden sorumlu olan devlet birimleri,
- Özel sektör; özellikle de petrol şirketleri, liman otoriteleri ve petrol kirliliğine müdahale şirketleri.

7.4.1 Mevcut dispersantların toplam miktarı

Hali hazırda çoğunluğu İngiltere ve Fransa depolarında olmak üzere 4000 tonun üzerinde modern “konsantre” (tip 2, tip 3, tip 2/3) dispersant AB ve ASTB ülkelerinde bulunmaktadır (Çizelge 7.3).

Çizelge 7.3: AB ve ASTB ülkelerindeki dispersant stokları (11/2005 itibariyle)

Ülke	Stokta bulunan Tip 2/3 dispersant miktarı (ton)	AB/ASTB toplam stoklarına göre yüzdelik dilimi
İngiltere	1834	% 45
Fransa	1487	% 36
Norveç	400	% 10
Yunanistan	248	% 6
Malta	80	% 2
İtalya	28	% 0,4
Kıbrıs	22	% 0,4
Belçika	20	% 0,3
Letonya	2	
Toplam	4121	

Bu toplam dispersant miktarı, teorik olarak dökülen petrole genel önerilen tatbik oranı olan 20 ya da 30’da bir oranında uygulanması halinde 100000 ton petrolü bertaraf edebilecektir.

Mevcut dispersant stoklarının büyük çoğunluğu devlete ait depolarda bulundurulmaktadır. Fakat Fransa’da toplam dispersantların yalnızca %4’lük kısmını oluşturan 60 ton devlet elindedir. İngiltere’deki stokların %80’i İngiliz Hükümeti’ne ait, geriye kalan dispersantların 224 tonuna (%12) ise OSRL şirketi sahiptir ve dolayısı ile dünyanın herhangi bir yerinde kullanılabilir. Norveç’te depolanan toplam 400 ton dispersantın tamamı özel şirketlere aittir.

7.4.2 Dispersant stoklarının bölgelere göre dağılımı

Dispersantların büyük bir kısmı kuzey batı Avrupa’da, Atlantik ve kanal kıyılarında bulunan Birleşik Krallık, Norveç ve Fransa’da depolanmıştır. 3000 tondan biraz fazla olan dispersant teorik olarak Kuzey Denizi yakınlarındaki 75.000 tonluk bir döküntüyü bertaraf etme kapasitesine sahiptir.

Akdeniz çevresinde hızla kullanılacak dispersant miktarının neredeyse tamamı 654 ton devlet, 60 ton özel sektör olmak üzere Fransız stoklarındadır. Bu 714 ton üçüncü nesil dispersant, Yunanistan, İtalya, GKRK ve Malta’da bulunan 248 ton ile

desteklenir. Bu 1.000 ton civarı dispersant teorik olarak Akdeniz'e dökülmüş 25.000 ton petrolün bertarafında kullanılabilir.

7.4.3 Stoklardaki kullanıma hazır dispersantların markaları

Günümüzde AB ve ASTB ülkelerinde onaylanmış bulunan 85 dispersant olmasına rağmen bunlardan yalnızca 15'i belirgin miktarlarda depolanmıştır (Çizelge 7.4). Bu sayılara elde edilemeyen Yunanistan, İtalya, İspanya ve Portekiz stokları da eklenebilir. 100 tondan daha fazla depolanmış olan dispersantlar şunlardır:

- Gamlen OD 4000
- Dasic Slickgone NS
- Superdispersant 25
- Inipol IP 80
- Agma DR 379
- Dasic Slickgone LTSW
- Dispolene 36 S
- Finasol OSR-52

Bu sekiz dispersant toplam 3800 ton olup, bu miktar AB ve ASTB ülkelerinde bulunanların %94'lük bölümüne denk gelmektedir.

Çizelge 7.4: AB / ASTB ülkelerinde depolanmış dispersantlar (11/2005 tarihi itibarıyla)

Dispersant	AB / ASTB ülke stokları (ton)
Gamlen OD 4000	730*
Dasic Slickgone NS	642 (242* + 400**)
Super-Dispersant 25	606 (595* + 11**)
Inipol IP 80	502 (442* + 60**)
Agma DR 379	428 (413* + 15**)
Dasic Slickgone LTSW	394 (257** + 137*)
Bilinmeyen markalar	298*
Dispolene 36S	171*
Finasol OSR-52	50*
Oceania 1000	43 (23* + 20**)
Enersperse 1583	40 (10* + 30**)
Corexit 9500	34*
Dasic Slickgone EW	18**
Corexit 9527	30 (20** + 10*)
Finasol OSR-51	75 (73* + 2**)

* Devlet elinde ya da devlet sözleşmesi altında bulundurulmuş

** Özel sektör elinde bulundurulmuş

7.4.4 Dispersant püskürtme kapasiteleri

7.4.4.1 Gemilerden dispersant püskürtme kapasitesi

Denize kıyısı olan 22 AB / ASTB ülkesinden dokuzunda gemi veya botlarda dispersant püskürtme kapasitesi yoktur. Ülkelerden çoğunda dispersant püskürtme kapasitesi “uygun araçlara” takılabilecek püskürtme kitleri ile sınırlıdır. Fransa, GKRR, Malta, Norveç ve İspanya'nın ise sabit dispersant püskürtme gemileri mevcuttur.

7.4.4.2 Havadan dispersant püskürtme kapasitesi

İrlanda ve İspanya havadan dispersant püskürtülmesi konusunda OSRL'in hizmetini kullanırken, İngiltere, Fransa, Norveç ve Malta'nın kendilerine ait havadan dispersant püskürtme kapasiteleri vardır.

8. TÜRKİYE’DE DISPERSANT KULLANIMI

Bu bölüme kadar dispersantların tanımı, geçmişi, çevresel etkileri, uygulama alan ve şekilleri ile diğer ülkelerdeki dispersantlarla ilgili bilgilere yer verilmiştir. Bu bölümde ise Avrupa ve dünyadaki diğer uygulamalar da göz önünde bulundurularak Türkiye’de dispersant kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalar ve bir düzenleme sistemi önerisi yer alacaktır.

8.1 Türkiye’de Hazırlıklı Olma ve Acil Müdahale Sistemi

Türkiye’de petrol kirliliklerine hazırlıklı olma ve acil müdahale ile ilgili olarak 5312 sayılı “Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun” ve bu kanunun Uygulama Yönetmeliği yürürlüktedir.

Türkiye’de petrol kirliliklerine kademeli müdahale sistemi vardır. Buna göre:

- Bir gemi veya kıyı tesisinin kendi imkânları ile müdahale edebileceği boyuttaki kirlilikler **1. seviye** kirlilikler olarak nitelendirilir.
- Bir gemi veya kıyı tesisinin müdahale imkânlarının yeterli olmadığı boyuttaki kirlilikler **2. seviye**, yani “bölgesel” kirlilikler olarak nitelendirilir. Bu seviyede kirliliğe müdahale için bölgesel imkânlar seferber edilir ve tüm operasyonlar sorumlu vali koordinasyonunda gerçekleştirilir.
- Bir kirliliğe müdahalede bölgesel imkân ve kabiliyetlerin dahi yeterli olmaması durumunda **3. seviye**, yani “ulusal” boyuta ulaşılmış olur. Ulusal boyutta tüm operasyonlar Çevre ve Orman Bakanı koordinasyonu ile yürütülür ve gerek duyulması halinde uluslar arası işbirliğine de gidilebilir.

Kuşkusuz petrol kirliliklerine acil müdahalenin gerçekleştirilebilmesi için “hazırlıklı olma” çalışmalarına büyük önem verilmesi gerekir. Bu çalışmaların en önemli bölümünü acil müdahale planlaması oluşturmaktadır. Türkiye’de birinci seviye için gemilere özel “gemi acil müdahale planları” mevcut olup, kıyı tesisleri için ise “kıyı tesisi risk değerlendirmesi ve acil müdahale planları” hazırlanması süreci

tamamlanmak üzeredir. Yine Çevre ve Orman Bakanlığı, Tübitak ile işbirliği içerisinde ikinci seviye “bölgesel acil müdahale planları” ve üçüncü seviye “ulusal acil müdahale planı” hazırlanması sürecinin sonuna gelmiştir. Bu planların uygulanabilmesinin kolaylaştırılması ve altyapının oluşturulabilmesi için Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı tarafından Tübitak işbirliği ile hazırlanan “Ulusal ve Bölgesel Acil Müdahale Merkezlerinin Kurulması” projesi tamamlanmış olup, merkezlerin hayata geçirilmesi çalışmaları başlamıştır.



Şekil 8.1: Ulusal ve Bölgesel Acil Müdahale Planları logosu

8.2 Dispersantlar ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Türkiye’de petrol sızıntısı ile sonuçlanan gemi veya kıyı tesisi kaynaklı kazalara müdahalede dispersant kullanılması tekniğinin uygulanabilmesi için bir düzenlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Gerek bu tez çalışması, gerekse buna paralel olarak yürüyen düzenleme hazırlanması çalışmaları yaklaşık iki yıldır sürmekte olup, hazırlanan tebliğ taslağı sürekli geliştirilmektedir. Hollanda Hükümeti destekli katılım öncesi programı “Kaza ve Kasti Gemi Kaynaklı Kirlilikte AB ve Diğer Uluslararası Mevzuatların Türk Mevzuatı ile Uyumlaştırılması ve Kapasitenin Geliştirilmesi Projesi (MATRA-PSO Projesi) kapsamında dispersantlar ile ilgili eğitim ve materyaller sağlanmış olup, Türkiye şartlarına uygun düzenleme önerileri de getirilmiştir. Bununla beraber bu düzenlemelere ve uygulamaya ışık tutmak üzere kılavuz kaynak olarak bu tez çalışmasına da büyük ölçüde yansıtılan EMSA’nın Dispersant Uygulama Kılavuzu önerilmiştir. Akdeniz için Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi (REMPEC) çatısı altında çalışan Akdeniz Teknik Çalışma Grubu 2010 – 2011 faaliyetleri kapsamında “Akdeniz Bölgesi’nde Denizlerde Petrol

Kirliliği ile Mücadelede Dispersant Kullanılması Kılavuzu[14]”nun güncelleştirilmesi konusunda Türkiye adına yapılan çalışmalar da sürmektedir.

Bunun dışında Hollanda (Nederlandse Kustwacht), Almanya (HavarieKommando) ve Fransa (Cedre) acil müdahale altyapılarının incelendiği teknik gezilerde ülkelerin dispersant kapasiteleri de yerlerinde görülmüş ve uzmanlardan bilgiler alınmıştır. Türk Ulusal Acil Müdahale Planı kapsamındaki dispersant bölümü de çalışmalara paralel olarak yürümekte ve tamamlanmak üzeredir. Dispersantlarla ilgili olarak birçok toplantı, seminer, eğitim ve konferansa katılım sağlanarak sunumlar yapılmış ve ilgili kurumlar ve özel sektör ile birlikte tüm katılımcıların konu ile ilgili bilgilendirilmesine çalışılmıştır. Özellikle Türkiye’de dispersant kullanımı konusunda düzenlenen iki büyük uluslararası katılımlı toplantıda katılımcıların farkındalıkları arttırılmış, bilgi, deneyim ve fikirlerini paylaşabilme imkânı sağlanmış, bununla birlikte ulusal düzenleme çalışmaları için gerekli olacak görüş ve geri beslemeler elde edilmiştir. Toplantılara uluslar arası kurum/kuruluşlar ve bağımsız uzmanlar ile milli kurum/kuruluşlar, akademisyenler ve sivil toplum kuruluşları katılım sağlamışlardır.

Bu toplantılardan ilki 15 – 17 Nisan 2008 tarihlerinde Çevre ve Orman Bakanlığı’nda düzenlenen *Ulusal Dispersant Çalıştayı*’dır. Toplantıda Prof. Dr. Halil İbrahim SUR (İstanbul Üniversitesi) tarafından “Türkiye’nin deniz ve kıyısız alanlarında derinlik, tuzluluk, akıntı rejimi ve su değişimi”, Peter TAYLOR (OSPRI) tarafından “Türk sularında potansiyel petrol kirliliği kaynakları”, Jim CLARK (Exxon Mobil) tarafından “Petrol kirliliğinin etkileri”, “Dispersant kullanımının fayda ve riskleri”, “Net Çevresel Fayda Analizi konsepti ve planlama aşamasında kullanımı”, Karen PURNELL (ITOPF) tarafından “Petrol döküntüsü müdahale seçeneklerinde kapasite ve sınırlamalar”, “Acil müdahale planlarında dispersant kullanımı planlaması”, Alun LEWIS tarafından “Dispersantlara giriş”, “Dispersantların kapasite ve sınırlamaları”, “Dispersant kullanımı ile ilgili bölgesel ve ulusal yaklaşımlar ile düzenlemeler”, “Örnek dispersant kullanımları”, “Farklı senaryoların birbirleriyle karşılaştırılması”, Sara COATES (OSRL – EARL) tarafından “Dispersantların uygulanması” sunumları yapılmış olup, ardından “Türk sularında özellikle petrol kirliliğine hassas alanlar” ve “Türkiye’de dispersant kullanımı uygun mudur?” tartışma konuları tüm katılımcılar tarafından ele alınmıştır.



Şekil 8.2: Ulusal Dispersant Politikası Üzerine teknik Çalışma Toplantısı
(Alun Lewis, François Xavier Merlin, Emin Barış)

26 – 28 Ekim 2009 tarihlerinde yine Çevre ve Orman Bakanlığı’nda düzenlenen “Ulusal Dispersant Politikası Üzerine Teknik Çalışma Toplantısı” (Technical Study Meeting On The National Dispersant Use Policy) ise Rempec desteği ile gerçekleştirilmiş olup, uluslararası koordinatör ve uzman olarak Gabino GONZALEZ (Rempec), François Xavier MERLIN (Cedre) ve Alun LEWIS katılım sağlamışlardır. Bu toplantıda teknik sunumların yanı sıra, katılımcılar tarafından taslak mevzuat özeti değerlendirilmiş, çözülmesi gereken sorunlar ortaya konmuş ve tartışma ortamı oluşmasına özen gösterilmiştir. Rempec toplantısının detaylı raporu www.rempec.org adresinden edinilebilir. Toplantının sonucunda ise bir anket çalışması gerçekleştirilmiştir.

Teknik çalışma toplantısında tüm katılımcıların yanıtladığı anket formlarından elde edilen özet sonuç ve değerlendirmeler aşağıda yer almaktadır. Katılımcıların tamamına kurum, kuruluş veya şirket değil, tamamen kişisel görüşlerini yansıtacak yanıtlar vermeleri konusunda uyarı yapılmıştır.

- Türkiye’de dispersant kullanılması ile ilgili olarak katılımcıların %11’i ikincil müdahale seçeneği olmalıdır, %44’ü en uygun seçenek ise kullanılmalıdır, %44’ü ise mecbur kalmadıkça kullanılmamalıdır yanıtını vermişlerdir. Buradan Türkiye’de dispersant kullanımına temkinli yaklaşılması gerektiği, kesinlikle ilk müdahale seçeneği olamayacağını, ancak aynı zamanda yasaklamanın da çözüm olmadığı anlaşılmaktadır.

- Çok büyük kirliliklerde farklı yerlerde olmak kaydı ile dispersant uygulaması ve mekanik müdahalenin aynı anda kullanılması için %75 oranla avantaj sağlayacağı, %25 oranında müdahaleyi zorlaştıracağı yanıtı alınmıştır. Yapılan yorumlarda çok büyük kirliliklerde, koşullar işinin ehli kişiler tarafından iyi değerlendirilerek farklı alanlarda dikkatle bu iki müdahale tekniğinin kullanılabilmesi belirtilmiştir.
- “Türkiye’de dispersant altyapısı kurulmalı mı?” sorusuna %20 oranında bölgesel acil müdahale merkezinde stok ve ekipman bulundurulması, %66 oranında buna ek olarak merkezlerde gemi ve uçak da bulundurulması gerektiği, %13 oranında ise altyapı oluşturmak yerine kaza anında uçaklı imkanı bulunan komşu ülkelerin aranmasının uygun olacağı yorumları yapılmıştır. Ek yorumlarda pek nadir gerçekleşebilecek bir kaza için hazırda uçak bulundurmanın maliyetli olacağı, bazı firmalarla önceden sözleşme yapılabileceği ve stokların tehlike öncelikli yerlerde bulundurulması gerekliliğinden bahsedilmiştir. Bu sorunun çözümü deniz taşıtları, helikopter ve tek motorlu uçaklara kolay ve hızlı şekilde monte edilebilen dispersant püskürtme sistemleri ve büyük uçaklar için uluslararası işbirliği gibi görünmektedir.
- Türkiye’de dispersant ön onay prosedürünün şekli ile ilgili soruya muhtelif yanıtlar verilmiş olup, üç ya da dört Avrupa ülkesinin kullandığı dispersantın Türkiye’de ön onay alabileceği ile kendi testlerimizi yapıp onay vermemiz en fazla tercih edilen seçenekler olmuşlardır. Yapılan yorumlar da göz önünde bulundurulduğunda, ilk etapta Avrupa’da yaygın kullanılan dispersantlardan bazılarının seçilip ülkemizde yaygın olarak taşınan petroler ile verimlilik testlerinin yapılması mantıklı gözükmektedir.
- Dispersantların birinci seviye kullanımı ile ilgili olarak %57 oranla sığ sularda kullanımın sorumsuzluk olduğu, %35 oranla mecbur kalınırsa kullanılabilmesi belirtilmiştir. Kullanılabilmesi görüşü kıyı tesislerinin katılımcılarına aittir. Kullanımın seviyeye göre değil, döküntünün miktarına göre ayarlanması gerektiği şeklinde görüşler de belirtilmiştir. Sonuç olarak dispersant kullanımına karar verilmesi kıyı tesisine bırakılmaması gereken

ciddi bir karar olduğundan, birinci seviyede kullanımın yasak olması gerekliliği ortadadır.

- Türkiye’de dispersant kullanımı düzenlemesinin ne şekilde olması gerektiği şeklindeki soruya en çok bir tebliğ ya da genelge ile acil müdahale planında yer alması gerekliliği yanıtları verilmiştir. Yapılan yorumlarda her iki seçeneğin bir arada olması gerektiği, revizesi kolay olduğundan bir genelge ile yasal çerçeve, politika ve temel prensiplerin belirlenmesi, kullanım teknik, strateji, planlama ve uygulamaya yönelik esasların acil müdahale planlarında yer alması belirtilmiştir.
- Türkiye’de farklı denizlerde dispersant kullanımı ile ilgili yorumlar sorulduğunda tuzluluk farklarından, bilimsel araştırmalar yapılması gerekliliğinden bahsedilmiş, farklı katılımcılar tarafından her denizin ismi belirtilerek kullanılmamalıdır yorumları yapılmıştır. Uzman görüşleri neticesinde denizlerimizdeki tuzluluk farklarının dispersant kullanımına etkisi olmadığı anlaşılmış olup, kullanılacak bölgelerin dispersant haritalarında belirtilmesi gerekliliği anlaşılmıştır.
- Çevre Kanunu’na dispersant kullanımı ile ilgili özel yaptırım maddeleri eklenmeli midir sorusuna %72 oranında evet, %28 oranında hayır yanıtı gelmiştir. Hayır yanıtı veren katılımcıların tamamı kıyı tesisleri temsilcileridir. Yorumlarda dispersant kullanımının çok katı kurallara bağlanması ve dispersantların yasa dışı kullanımına ilişkin cezai müeyyidelere yer verilmesi gerekliliği dile getirilmiştir. Çevre Kanunu’nda bu konuda bir yaptırım hali hazırda bulunmamaktadır.
- Türkiye’de dispersant kullanımına ilişkin olarak önerilen kısıtlamalar hakkında katılımcıların fikirleri sorulmuştur. 7/24 ulaşılabilir uzman karar vericiler, özellikle derinlik unsurundan taviz verilmemesi, uygun ekipmanın hazır bulunması ve NÇFA konularının önemi vurgulanmıştır.
- Olay anında dispersant kullanımına kimin karar vermesi gerektiği sorusuna ağırlıklı olarak bölgesel acil müdahale merkezinde görevli farklı disiplinlerden oluşan bir uzman ekip yanıtı verilmiştir. İkinci sıradaki yanıt ulusal acil müdahale merkezinde görevli bir komisyon olmuştur. Anlaşıldığı üzere hiçbir katılımcı yalnızca bir kişinin karar verici olmasını tatminkar bulmamış ve acil müdahale merkezi çatısı altında çalışan uzmanların ortak

karar almaları gerekliliği belirtilmiştir. Hatta böyle bir ekip tavsiyesi ile olay yeri koordinatörü karar vermelidir görüşü dahi ortaya atılmıştır. Olay yerinde durumun analiz edilmesi önemli olmasına rağmen, bölgesel acil müdahale merkezlerinin durumu belirsizliğini koruduğundan, karar vericilerin ulusal acil müdahale merkezinde yer alması şimdilik daha makul görünmektedir. Karar vericinin ise işin uzmanı bir ya da iki kişi olması, üstelik herhangi bir komisyonun toplanmasını beklememesi önem arz etmektedir. Bu kişinin uzmanlık kriterleri iyi belirlenmeli, değiştirildiği zaman yerine getirilecek kişinin de belirli yetkinliklere sahip olması gerekmektedir. Bir diğer öneri de ivedilikle karar verebilecek, Bakan tarafından yetkilendirilmiş ve gerekli eğitimi almış bir uzmandır. Olay yeri koordinatörü ya da operasyon koordinatörü görevinin başına geçtiği zaman yetkili kişinin oluru almak sureti ile dispersant kullanımına karar verebilir. Şu hali ile teknik ve çevre grubu bu kararı vermekte yeterli değildir.

- Taslak düzenleme özeti ile ilgili eklenmesi veya çıkartılması gereken hususlar ile ülke politikamız hakkında yorumları sorulan katılımcılar önemli kıyı tesislerine sorumluluklar verilmesi kaydı ile dispersant bulundurma izni verilebileceği, kesinlikle kıyı tesislerinde bulundurmaya izin verilmemesi gerekliliği, İl Çevre ve Orman Müdürlükleri'ne verilecek olan görevlerde mevcut imkanlarının da göz önünde bulundurulması, usulsüz dispersant kullanımına ilişkin yaptırım içeren bir madde eklenmesi ile konulacak cezanın kaçınılamaz, azaltılamaz ve kirletmeye yeğlenemez olmasının gerekliliği, tebliğ'de aşırı detay olmaması ve detayların acil müdahale planlarında verilmesinin daha uygun olacağı, kullanıcılara kesinlikle tek otorite olduğunun bildirilmesi gerekliliği, Akdeniz ve Karadeniz'de taşınan petrolerle (Rusya ve Azerbaycan menşeli gibi) ilgili yapılan testler ve bu petrolerde etkili olan dispersantlara ilişkin raporlar elde edilerek buna uygun dispersantlara onay verilmesi ve testlerin ardından ekipmanlara ilişkin envanter çalışması yapılması yorumlarını yapmışlardır.
- Toplantının faydalı bulunup bulunmadığı sorusuna ise genel olarak konunun ulusal ve uluslararası boyutlarda tartışılmasına ve herkesin fikrinin alınmasına imkân sağladığı için olumlu yanıtlar gelmiştir. Ek olarak başka ülkelerin ellerinde kalan dispersantların satın alınmaması gerekliliğinin

önemine vurgu yapılmış ve ulusal politikamızın belirlenmesi için daha geniş katılımlı bir çalıştay daha düzenlenmesi önerileri yapılmıştır.

8.3 Türkiye İçin Önerilen Sistem

Türkiye'nin taraf olduğu *Barselona Konvansiyonu* gereği, uymakla yükümlü olduğu protokollerden birisi de “Acil Durumlarda Akdeniz'in Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesiyle Mücadelede İşbirliği Protokolü"dür. Bu protokolün uygulanması amacıyla, Akdeniz kıyı ülkelerinin ilgili ulusal mevzuatlarını iyileştirme ve uyumlu hale getirmesine rehberlik etmek amacıyla REMPEC (Akdeniz için Bölgesel Deniz Kirliliği Acil Müdahale Merkezi) tarafından hazırlanmış olan “Akdeniz Bölgesinde Petrol Kirliliği ile Mücadele için Dispersant Kullanımı Kılavuzu”[14], taraflarca 1993 Ekim ayında Antalya / Türkiye'de düzenlenmiş olan 8. Olağan Taraflar Toplantısı'nda onaylanmıştır. Ülkemizin de onayladığı bu Kılavuz'da yer alan prensipler aşağıda özetlenmiş olup, dispersant kullanımı ve uygulamasına ilişkin temel bilgilere bu doküman içinde yeri geldikçe değinilmiştir. Bu kılavuz Rempec çatısı altında faaliyet gösteren Akdeniz Teknik Çalışma Grubu tarafından hali hazırda revize edilmektedir.

Bu kılavuza göre genel prensipler şunlardır:

- 1- *Her Akdeniz kıyı ülkesi, kendi kara suları içerisinde kaza sonucu oluşan petrol kirliliğini önlemek üzere dispersant kullanıldığında deniz ortamına vereceği nihai etkiyi minimize etmek için gerekli önlemleri alacaktır.*
- 2- *Her Akdeniz kıyı ülkesi, petrol kirliliği ile mücadelede dispersant kullanımına ilişkin ön onay prensibini uygulayan politikalarını oluşturmak üzere gerekli adımları atacaktır.*
- 3- *Her Akdeniz kıyı ülkesi, ulusal acil müdahale planında yer alan dispersant kullanımına (kullanımıyla ilgili kısıtlamalar da dahil) ilişkin ulusal düzenlemeleri yapmak; birlikte müdahale için ikili ve çoklu işbirliği anlaşmalarını yapmak üzere gerekenleri yerine getirecektir.*
- 4- *Birden fazla kıyı ülkesi için tehlike arz eden büyük ölçekteki petrol döküntüsü ile mücadelede uluslararası işbirliğini kolaylaştırma doğrultusunda her bir Akdeniz kıyı ülkesi, diğer Akdeniz kıyı ülkelerine dispersant kullanımına*

ilişkin politikaları içeren bilgileri açacaklardır. Bu bilgiler “Bölgesel Bilgi Sistemi” içinde yer alacaktır.

5- Süresi geçmiş dispersantların bertarafı için gerektiğinde her ülke, diğer ülkelerle bağlantılı olarak lüzumlu anlaşmaları yapacaktır.

Türkiye'nin taraf olduğu bir diğer bölgesel anlaşma olan *Bükreş Konvansiyonu*'na göre de bazı benzer genel prensipler belirlenmiştir.

1- Her sözleşme tarafı ülke petrol kirliliklerine müdahalede dispersant kullanımı ile ilgili politikasını belirleyecek ve bunu ulusal acil müdahale planında belirtecektir.

2- Her sözleşme tarafı dispersant kullanımı ile ilgili politikalarından diğer sözleşme taraflarını haberdar edecektir. Bu bilgi en azından kendi karasularında kullanılmak üzere onay verilmiş dispersantların listesini ve dispersant kullanımına izin verilen, sınırlanan ya da yasaklanan bölgeleri içermelidir.

Görüldüğü gibi sadece bölgesel anlaşmalar nedeniyle dahi ülkemizde dispersantlar ile ilgili bir politika oluşturulması gerekmektedir. Türkiye'de petrol kirliliklerine müdahalede dispersant kullanımı ile ilgili hali hazırda ulusal bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu ihtiyacın giderilmesine yönelik çalışmalar bir süredir devam etmekte olup, bu tezde çalışmalar ışığında gelinen son noktadaki sistem önerisi yer almaktadır.

Türkiye'de dispersant kullanımı ile ilgili en makul düzenleme şeklinin ulusal acil müdahale planı ile desteklenen bir tebliğ olduğu anlaşılmıştır. Burada tebliğ temellere odaklanırken, acil müdahale planı ise mevzuatın eki yerine geçecek ve sağlayacağı ayrıntıları ile tebliği bütünleyecektir.

Türkiye'de dispersant kullanılması çok tartışılan ve çevreye büyük fayda sağlayabileceği gibi çok ciddi zararlar da vermesi mümkün bir sistemdir. Burada dispersantlarla ilgili en önemli ve dikkat edilmesi gereken konu, sınırlı bir müdahale sistemi olması gereken dispersantların gelişi güzel kullanılmasına müsaade edilmeyerek çevreye zarar verilmesinin ve çevre otoritesinin sıkıntıya düşürülmesinin önüne geçilmesidir. Daha şimdiden ülkemizde dispersant kullanımının çevreye zarar verebilme potansiyeli göz ardı edilmekte, dispersant kullanımı sıradan bir müdahale sistemiymiş gibi önemsenmeyerek her durum ve

alandaki herkes tarafından rahatça kullanılabilmesi bazı çevrelerce normal görülmeye başlanmıştır. *Dispersantlarla ilgili olarak özellikle sığ sular ve yasak alanlarda kullanım, sistem dışı kullanım, onaysız ürün kullanımı veya rastgele ürün kabul edilmesi gibi konularda kesinlikle taviz verilmemelidir. Temel prensiplerin biraz da olsa gevşetilmesi halinde dispersantlar ülkemize faydadan çok zarar getirecektir.*

8.3.1 Tebliğ ve gerekçeleri

Denizlerde Dispersant Kullanımı Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ önerisi Ek-A'da yer almaktadır. Oluşturduğu bölümler ve hazırlanma gerekçelerine ise burada değinilecektir. Düzenleme önerisi her ne kadar “tebliğ” formatında olsa da, idare yürürlüğe koyacağı herhangi bir dispersant düzenlemesinin “yönetmelik” veya benzeri başka bir formatta olmasını uygun görebilir.

8.3.1.1 Amaç, kapsam ve tanımlar

Türkiye’de denizlerdeki petrol kirliliklerine acil müdahalede dispersant kullanımı ile ilgili detaylı bir düzenleme bulunmayıp, bazı genel hükümler mevcuttur. 5312 sayılı Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun’un Uygulama Yönetmeliği’nin 4. maddesinin (k) bendinde “*Bir olaya müdahalede su ortamına dağılmış petrolün dibe çöktürülmesinde veya kimyasal dispersant kullanılarak seyreltilmesinde Bakanlığın uygun görüşünün alınması zorunludur*” ibaresi yer almaktadır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’nin 23. maddesinin (e) bendinde ise “*Kaza nedeniyle yangın tehlikesinin bulunduğu durumlar hariç olmak üzere, Bakanlığın uygun görüşü alınmadan su ortamına dağılmış petrolün dibe çöktürülmesi veya kimyasal dispersant kullanılarak seyreltilmesi yasaktır*” hükmü bulunmaktadır. Dolayısı ile hazırlanan bu Tebliğ’in bu iki yönetmeliği dayanak alması kaçınılmaz olmuştur. Tebliğ, Türk denizlerinde dispersantların deniz ekosistemine zarar vermeyecek şekilde doğru ve faydalı kullanılarak acil durumlar için bir alternatif daha ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu tebliğ yalnızca denizlerde dispersant kullanımını kapsamakta olup, tatlı, az tuzlu veya iç suları kapsamamaktadır.

Düzenlemedeki önemli bir nokta “dispersant” kelimesinin olduğu gibi kullanılmış olmasıdır. Bunun sebebi tanımın genel ve evrensel kullanımdan uzaklaşmaması olduğu gibi, esasen hiçbir başka Türkçe kelimenin “dispersantların”ın anlamını tam

ve doğru olarak karşılamıyor olmasıdır. Dispersantlar için bazen kullanılmaya çalışılan “seyreltici”, “dağıtıcı”, “çözücü” gibi kelimelerin hiçbirisi dispersantın yaptığı işi tam olarak tanımlamamakta, dahası yanlış tanımlayarak kavram kargaşası yaratmaktadır. Örneğin “seyrelme” dispersantın deniz suyuyla seyrelmesi ya da deniz suyundaki disperse olmuş petrol konsantrasyonlarının seyrelmesi gibi konularda kendi anlamında kullanılırken, dispersant için de seyreltici, disperse olmuş petrol için de seyrelmiş petrol denmesi büyük anlam kargaşalarına neden olabilmektedir.

TEBLİĞ AÇIKLAMA VE GEREKÇELERİ İDARİ HASSASİYETLERDEN DOLAYI TEZ ÇALIŞMASININ BU SÜRÜMÜNDEN ÇIKARTILMIŞTIR.

8.3.1.2 Kullanım şart ve sınırlamaları

8.3.1.3 Dispersant onay prosedürü

8.3.1.4 Kullanımın planlanması

8.3.1.5 Bulundurulması, taşınması ve kontrolü

8.3.1.6 Kullanıma karar verilmesi

8.3.1.7 Net Çevresel Fayda Analizi

8.3.1.8 Etkinlik izlenmesi ve raporlama

8.3.1.9 Dispersant uygulamaları

8.3.1.10 Sağlık ve emniyet unsurları

8.3.1.11 Lojistik

8.3.1.12 Yaptırımlar

8.3.1.13 İstisnalar

8.3.2 Acil müdahale planı

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Acil durumlarda petrol kirliliğine müdahale amacıyla tüm dünyada mekanik toplama, kontrollü yakma ve kimyasal bertaraf teknikleri kullanılmaktadır. Özellikle diğer müdahale tekniklerinin kullanımı kaynak kısıtlaması ya da hava koşulları nedeniyle sınırlı olduğunda, kimyasal müdahale tekniği olan dispersantların kullanımı kayda değer çevresel ve ekonomik kazançlar sağlayabilmektedir. Buna rağmen tüm petrol döküntüsüne müdahale seçeneklerinde olduğu gibi dispersantların da sınırları vardır ve dikkatle planlanarak kontrollü kullanılmalıdır.

Bu çalışma ile dispersantların genel yapıları, kullanımları, tarihi gelişimleri, uygulamaları, karar verilmesi ve etkileri gibi konular ele alınarak açıklanmış, diğer ülke uygulamaları ve nihai olarak ülkemizin durumu ortaya konmuştur.

Dispersant kullanımı çok tartışılan ve çevreye büyük fayda sağlayabileceği gibi çok ciddi zararlar da vermesi mümkün bir sistemdir. Ülkemizde dispersant kullanımı ile ilgili en dikkat edilmesi gereken konu, dikkatli bir planlama ve kontrol gerektiren dispersantların geliş güzel kullanılmasına müsaade edilmemesi; böylelikle çevreye zarar verilmesinin ve çevre otoritesinin sıkıntıya düşürülmesinin önüne geçilmesidir. Dispersantlarla ilgili olarak özellikle sığ sular ve yasak alanlarda kullanım, sistem dışı kullanım, onaysız ürün kullanımı veya rastgele ürün kabul edilmesi gibi konularda kesinlikle taviz verilmemelidir. Temel prensiplerin biraz da olsa esnetilmesi halinde dispersantlar ülkemize faydadan çok zarar getirecektir.

Ülkemizde dispersantlar ile ilgili detaylı bir yasal düzenleme bulunmaması, bu yöntemin izin süreci nedeniyle zamanında kullanılabilmesini güçleştirmekte veya dispersantların izinsiz şekilde kullanılarak deniz çevresine büyük zararlar verilmesini mümkün kılmaktadır. Dispersantların ihtiyaç olduğunda çevreye zarar vermeden, kontrollü biçimde kullanılabilmesi için yasal düzenlemeyle de desteklenen bir sistem ve altyapı oluşturulması gerekliliği ortadadır.

Neticede ülkemizde dispersantların uygun kurallar dahilinde ve mecbur kalınması halinde kullanılabilmesi sonucuna varılmış olup, bunun için dispersant kullanımının

temellere odaklanan bir tebliğ ile düzenlenmesi ve bir acil müdahale planı ile detaylandırılıp desteklenmesi fikri öne çıkmıştır. Bu bağlamda “Türkiye’de Denizlerde Dispersant Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ” önerisi hazırlanmış olup, mevzuat eki yerine geçen ve sağlayacağı ayrıntılar ile tebliği destekleyecek olan Ulusal Acil Müdahale Planı içerisinde yer alması düşünülen dispersant bölümü için de gerekecek başlıklar ve içerik önerisine yine eklerde yer verilmiştir.

Bu kapsamda esasen 8. bölümün tamamı ile Ek-A ve Ek-B “sonuç ve öneriler” niteliği taşımakta olup, burada özetlenmesi pek mümkün görünmemektedir.

KAYNAKLAR

- [1] 2nd EMSA Workshop on dispersants: "Towards a harmonised approach in dispersant usage in the EU" Report / EMSA (European Maritime Safety Agency), Mayıs 2008
- [2] 5237 Sayılı TCK. 181-184. Maddelerinde yer alan çevreye karşı suçlar / Ülkü M, Nisan 2005
- [3] A decision maker's guide to dispersants – A Review of the theory and operational Requirements / API (American Petroleum Institute), Mart 1999
- [4] Applicability of oil spill dispersants – Part 1 Overview / EMSA(European Maritime Safety Agency) – Lewis A, Merlin F, Darling P, Reed M, Ağustos 2006
- [5] Cooperative aquatic toxicity testing of dispersed oil and the "chemical response to oil spills: ecological effects research forum" / Ecosystem Management & Associates Inc., Temmuz 2003
- [6] Development of a dispersant use plan for a coastal oil terminal / IKU Petroleum Research, Reed M, Aamo M, Brandvik J, Daling S, 1997
- [7] Dispersant Application Observer Job Aid, NOAA (U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration), Eylül 2007
- [8] Dispersant effectiveness testing on viscous, U.S. Outer continental shelf crude oils / U.S. Department of the Interior Minerals Management Service, Ocak 2006
- [9] Dispersants – A guided tour, NOAA (U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration), Kasım 2008
- [10] Dispersants and their role in oil spill response (2nd edition) / IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association), Kasım 2001
- [11] Effects of oil and chemically dispersed oil in the environment / API (American Petroleum Institute), Mart 2001
- [12] Factors in the dispersant use decision making progress: historical overview and look to the future / Etkin D. S., Haziran 1998
- [13] Fate of spilled oil in marine waters: where does it go? What does it do? And how do dispersants affect it? / API (American Petroleum Institute), Mart 1999
- [14] Guidelines for the use of dispersants for combating oil pollution at sea in the Mediterranean Region / REMPEC (The Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea), Ekim 1998
- [15] Guidelines on the use of response equipment and methods (Output from the Matra Project "Transposition and implementation for EU Acquis related to marine

pollution and capacity building to preparedness and response to maritime pollution in Turkey”), Koops W, 2008

[16] IMO/UNEP Guidelines on oil spill dispersant application including environmental considerations / IMO (International Maritime Organization), 1995

[17] Inventory of national policies regarding the use of oil spill dispersants in the EU member states / EMSA(European Maritime Safety Agency), Kasım 2007

[18] Maintaining dispersant stockpiles and assessing their quality / Clark J, Becker K, Lessard R, 2008

[19] Manual on the applicability of oil spill dispersants - Version 2 / EMSA (European Maritime Safety Agency) - Lewis A, Merlin F, Darling P, Reed M, Eylül 2009

[20] Monitoring of oil character fate and effects / AMSA (Austrian Maritime Safety Authority), Kasım 2009

[21] Oil Spill Dispersants / Sintef (Stiftelsen for Industriell og Teknisk Forskning), Lewis A., Ağustos 2001

[22] Procedures for the approval of oil spill treatment products / Directorate of Fisheries Research, Kirby F, Matthiessen P, Rycroft J, 1996

[23] Role of dispersants in oil spill response / Oil Spill Response, Kasım 2009

[24] Rules for the use of dispersants for oil spill response / Ministry of Transport of the Russian Federation / Kasım, 2005

[25] Sensitivity mapping for oil spill response / IMO (International Maritime Organization), IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association), 1994

[26] Technical document for the use of dispersants (for Technical study meeting on national dispersant use policy) / Cedre, 26 Ekim 2009

[27] Technical information paper – the use of chemical dispersants to treat oil spills, ITOPF(International Tanker Owners Pollution Federation Limited), 2005

[28] Technical Study Meeting on the National Dispersant Use Policy Final Report / Rempec, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Kasım 2009

[29] The approval and use of oil dispersants in the UK / Department for Environment Food and Rural Affairs, Mayıs 2006

[30] The approval and use of oil spill treatment products in the United Kingdom / MMO (Marine Management Organisation), Nisan 2010

[31] The Bonn Agreement Volume 2 Chapter 23 – Dispersants / Şubat 2005

[32] Ulusal ve Bölgesel Acil Müdahale Planları – dispersant taslak, Tübitak-MAM, 2009

[33] Using dispersants to treat oil slicks at sea – Airborne and shipborne treatment response manual / CEDRE - François Xavier Merlin, Aralık 2005

[34] www.deepwaterhorizonresponse.com

EKLER

EK-A: Denizlerde Dispersant Kullanımı Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ Taslağı

EK-B: Ulusal Acil Müdahale Planı'nda dispersantlar ile ilgili olarak yer alacak içerik

EK-A

EK-A

Cevre ve Orman Bakanlığından:

Denizlerde Dispersant Kullanımı Usul ve Esaslarına Dair Tebliğ

-- TASLAK --
TEZ ÖNERİSİDİR - AĞUSTOS 2010

BİRİNCİ BÖLÜM
Amaç ve Kapsam, Dayanak, Tanımlar

Amaç ve Kapsam

MADDE 1 - Bu Tebliğin amaç ve kapsamı; denizlerde dispersant kullanımına ilişkin olarak kullanım şart ve sınırlamaları, onay prosedürü, kullanımın planlanması, bulundurulması, taşınması ile kontrolü, kullanıma karar verilmesi, net çevresel fayda analizi, etkinlik izlenmesi, yaptırımlar, istisnalar ve diğer hükümlere ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Dayanak

MADDE 2 - Bu Tebliğ; 5312 Sayılı Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun'un Uygulama Yönetmeliği'nin 4. maddesinin (k) bendi ile Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin 23. maddesinin (e) bendine dayanılarak hazırlanmıştır.

Tanımlar

MADDE 3 - Bu Tebliğe geçen;

- a) **Bakanlık:** Çevre ve Orman Bakanlığı'nı,
- b) **Kanun:** 5312 Sayılı Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanunu,
- c) **Yönetmelik:** 5312 Sayılı Deniz Çevresinin Petrol ve Diğer Zararlı Maddelerle Kirlenmesinde Acil Durumlarda Müdahale ve Zararların Tazmini Esaslarına Dair Kanun'un Uygulama Yönetmeliği'ni,
- ç) **Acil Müdahale Planı:** Müdahale faaliyetleri kapsamında teşkilâtlanmayı, yetki, görev ve sorumlulukları, yapılacak işlemleri, hazırlıklı olma, müdahale imkân ve kabiliyetleri ile diğer hususları içeren ulusal, bölgesel ve yerel düzeydeki plânları,

d)**Ulusal Acil Müdahale Merkezi (UAMM):** Acil müdahale planları çerçevesinde oluşturulmuş ve bu planların uygulanması için bir müdahale, operasyon ve koordinasyon merkezi olarak hizmet veren, günün 24 saati çalışan ve haberleşme ekipmanı ve müdahale ekipleri de dahil olmak üzere gereken uygun personel, ekipman ve malzeme ile donatılmış ulusal acil müdahale merkezini,

e)**Kıyı tesisi:** Açık deniz tesisleri ve boru hatları da dahil, kıyıda veya kıyıya yakın bölgelerde denizlerin petrol ve diğer zararlı maddelerle kirlenmesine yol açabilecek faaliyetleri icra eden tesisi,

f) **Kirlenme:** Olay sonucunda, petrol ve diğer zararlı maddelerin; canlı kaynaklara ve deniz yaşamına zarar verecek, insan sağlığı için tehlike oluşturacak, balıkçılık ve denizlerin diğer yasal amaçlarla kullanımı da dahil olmak üzere, denizcilik faaliyetlerini engelleme, deniz suyunun niteliğini değiştirme ve ekolojik dengeyi bozma gibi zararlı etkiler yaratacak şekilde deniz çevresine karışmasını,

g)**Olay:** Acil müdahale plânlarının uygulanmasını veya acil müdahaleyi gerektiren çarpışma, kırılma, yangın, patlama veya diğer nedenlerle gemilerden veya kıyı tesislerinden kaynaklanan kirlenme veya zarar ortaya çıkaran veya ortaya çıkma tehlikesi yaratan bir durumu,

ğ) **Müdahale:** Bir olayın meydana gelmesinden sonra ortaya çıkan kirliliğin neden olacağı zararı azaltmak, gidermek, sınırlandırmak amacıyla icra edilen faaliyetleri veya koruyucu önlemlerin uygulanmasını,

h) **Petrol:** 3/5/1990 tarihli ve 90/442 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla onaylanan Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin (MARPOL 73/78) I inci ekinin I inci eklentisinde listelenen maddeler ile bu liste ile sınırlı olmaksızın ham petrol, akaryakıt, slaç, rafine ürünler ve toprak altında doğal olarak meydana gelen her türlü sıvı hidrokarbon karışımını,

ı) **Diğer zararlı maddeler:** Denizlerin Gemiler Tarafından Kirletilmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmenin (MARPOL 73/78) II'nci ekinin II'nci ve III'üncü eklentilerinde listelenmiş maddeler ile bu liste ile sınırlı olmaksızın deniz ortamına karıştığında kirlenme yaratan radyoaktif maddeler hariç her türlü maddeyi,

i)**Dispersant:** Su yüzeyindeki petrol tabakalarına püskürtülerek, petrolün yüzeyden su kolonuna geçirilmesi ve petrolün biyolojik olarak parçalanma sürecinin hızlandırılması için üretilmiş özel maksatlı bir grup kimyasal maddeyi,

j)**Net Çevresel Fayda Analizi (NÇFA):** Bir kirlilik olayına müdahale etmek için dispersant kullanma ve kullanmama seçeneklerinin yol açacakları sonuçlara göre karşılaştırılarak değerlendirildiği analizi,

k) **Tip 1 dispersant:** %15 ila 25 arası hidrokarbon çözücü ihtiva eden, 1/1 ila 1/3 arası uygulama oranına sahip ikinci nesil dispersantları,

l) **Tip 2 dispersant:** Alkol veya glikol çözücü ihtiva eden deniz suyu ile 1/10 oranında seyreltilerek kullanılabilen üçüncü nesil konsantre dispersantları,

m) **Tip 3 dispersant:** Tip 2 dispersantlara benzer formülasyonu olan fakat seyreltilmeden kullanılan ve 1/5 ila 1/30 arası uygulama oranına sahip, ek karıştırma gerektirmeyen dördüncü nesil konsantre dispersantları,

n) **Mekanik müdahale:** Petrol bariyeri, petrol sıyırıcı ekipmanlar, absorbanlar gibi ekipmanlar kullanılarak petrolün denizden fiziksel yöntemlerle toplanmasını,

- o) **Kimyasal Müdahale:** Su yüzeyinde yayılmış olan petrol tabakasına kimyasal madde uygulanarak kirliliğin deniz ortamından uzaklaştırılması prensibi ile acil durumlarda petrol kirliliğine müdahale yöntemini,
- ö) **Seviye 1 olay:** Bir kıyı tesisinde veya gemide operasyonel faaliyetler sonucu oluşabilecek ve küçük ölçekli kirlenmelere neden olabilecek, bir kıyı tesisi veya kanun kapsamında yer alan geminin kendi imkan ve kabiliyetleri ile kontrol altına alabileceği olayları,
- p) **Dispersant haritası:** Dispersantların kullanılabilmesi, kullanılmayacağı, bazı alanlar için belirli zamanlarda kullanılıp kullanılmayacağını ve hangi miktarda kullanılabilmesini gösterir harita veya haritaları,
- r) **Risk değerlendirmesi:** Meydana gelebilecek kaza olasılığı ile kaza sonucu ortaya çıkabilecek hasar, zarar ve kayıpların ortaya konulması için yapılan teknik ve bilimsel araştırmalar, değerlendirmeler bütünü,
- s) **Kıyı tesisi risk değerlendirmesi ve acil müdahale planı (RAMP):** Kanun ve Yönetmelik kapsamında hazırlanan seviye 1 acil müdahale planlarını,
- ş) **Ulusal veya Bölgesel Deniz Olay Yeri Koordinatörü (DOYK):** Ulusal veya bölgesel boyutta denizdeki müdahale operasyonlarının olay yerinde yönetilmesinden ve icrasından sorumlu olan kişiyi,
- t) **Karar destek sistemi:** Acil müdahale operasyonlarından karar vericilerin işlerini kolaylaştırmak için tasarlanmış veri ve bilgi sağlayıcı bilgisayar destekli sistemi,
- u) **Karar verici:** Olay anında dispersant kullanımının bir müdahale seçeneği haline gelip gelmeyeceği kararını ve iznini Bakanlık adına verme yetkisine sahip, dispersant uzmanı Bakanlık personelini,
- ü) **Fırsat penceresi:** Denize dökülen petrolün kinematik viskozitesinin ve maruz kaldığı hava etkisinin dispersant uygulamasına imkan verdiği zaman aralığını, ifade eder.

İKİNCİ BÖLÜM

Dispersant kullanımı ile ilgili esaslar

Genel Hükümler

MADDE 4: Bu tebliğin uygulamasında aşağıdaki genel hükümlere riayet edilir.

- a) Dispersant kullanımı, acil durumlarda ve yalnızca zaruret halinde, petrol döküntüsünün vereceği çevresel ve ekonomik hasarı mümkün olan en az seviyeye indirmek amacı ile kullanılacak bir müdahale seçeneğidir.
- b) Dispersant kullanımı ile ilgili olarak mümkün olduğunca hızlı karar verilir ve karar olumluysa ivedilikle uygulamaya geçilir.
- c) Bu tebliğ'in uygulanması Ulusal Acil Müdahale planında açıklandığı şekilde gerçekleştirilir.

Dispersant kullanım şart ve sınırlamaları

MADDE 5: Denizlerde dispersant kullanılabilmesi için aşağıdaki şartlar sağlanmış olmalıdır.

- a) Bölgenin petrol ile kirlenmiş ya da petrol kirliliği tehdidi altında olması gerekir.
- b) Diğer zararlı madde kirliliklerinde dispersant kullanılmaz.
- c) Denizde, kıyıya dik olarak 1 deniz milinden daha yakın mesafede ya da kıyıda dispersant uygulanamaz.

- ç) Kıyıya dik olarak 1 ila 5 deniz mili mesafe arasında en fazla 100 ton petrol dispersant kullanılarak bertaraf edilebilir.
- d) Dispersantlar su derinliğinin 20 metreden az olduğu yer ve akıntıların disperse olmuş petrolü bu tarz sığ alanlara getirme riski bulunduğu durumlarda kullanılamaz.
- e) Dökülen petrolün kinematik viskozitesi 10000 cSt'dan büyük olduğunda dispersant kullanılamaz.
- f) Deniz suyu sıcaklığının +5°C'nin altında kaldığı hallerde dispersant uygulaması yapılamaz.
- g) Deniz suyu tuzluluk seviyesinin %1'in altında kaldığı hallerde dispersant uygulaması yapılamaz.
- ğ) Dispersant uygulanabilmesi için teknik yeterlilikte araç, standartlara uygun ekipman ve personelin mevcut ve hazır bulunması gerekir.
- h) Seviye 1 kirliliklerde dispersant kullanılamaz.
- ı) Petrol kirliliğine müdahalede yalnızca onay almış dispersantlar kullanılabilir. Her ne sebep ya da maksatla olursa olsun, onay listesindeki dispersantlar haricinde hiçbir kimyasal madde ya da müstahzar denizdeki petrol ya da kimyasal kirliliğini seyreltmek, dağıtmak, çözmek, çöktürmek ve benzeri amaçlarla kullanılamaz.
- i) Görüş sağlanamayan veya günün karanlık saatlerinde dispersant uygulaması yapılamaz.
- j) Yukarıdaki şartlar sağlanmış olsa dahi dispersant haritasında izin verilmeyen bir alanda dispersant uygulanamaz.
- k) Yukarıdaki şartların sağlanmasının yanı sıra Ulusal Acil Müdahale Merkezi tarafından yapılan Net Çevresel Fayda Analizi'nin sonucunun da olumlu olması ve karar vericinin uygun kararı gerekir.

Dispersant onay prosedürü

MADDE 6: Dispersantların denizlerde kullanılabilmesi için Bakanlık tarafından onay almış olmaları şarttır. Tip 1 dispersantlara onay verilemez. Türkiye'de kullanımına onay verilmiş dispersantların listesi çizelge 1'de verilmiştir. Onay listesine başka ürünlerin eklenmesine dair başvuru kabul edilmez. Bakanlık gerekli gördüğü hallerde bu listeyi günceller.

- Dasic Slickgone NS
- Finasol OSR 52
- Gamlen OD 4000 (PE 998)
- NU CRU
- Radiagreen OSD

Çizelge 1: Türkiye'de kullanımına onay verilmiş dispersantların listesi (Ağustos 2010 itibariyle).

Dispersant kullanımının planlanması

MADDE 7: Dispersant operasyonları gerektiren işlemlerde bu tebliğ Ulusal Acil Müdahale Planı ile birlikte değerlendirilmelidir. Dispersant kullanımına ilişkin planlama (senaryolar, alınması gereken eğitimler, uygulama kılavuzları, organizasyon şeması, dispersant haritası ve karar destek sistemi, kullanıma karar verilmesi, standardizasyon, lojistik, imkan ve kabiliyetler) Ulusal Acil Müdahale Planında detaylandırılmıştır.

Dispersantların bulundurulması, taşınması ve kontrolü

MADDE 8: Dispersantlar kimyasal yapısının ve etkinliğinin değişmemesi için yüksek sıcaklıklara maruz kalmayacakları depo gibi bina içlerinde, üretici tarafından sağlandıkları şekilde hava bağlantısı bulunmayan kapalı varil ya da konteynerlerde bulundurulurlar. Her konteyner üzerinde mutlaka uygun ve doğru etiketlendirme yapılır.

MADDE 9: Depolama veya taşıma esnasında, aynı üreticiye sahip ürünler olsalar dahi farklı dispersantlar kesinlikle birbirine veya başka maddelere karıştırılmaz ve hiçbir şekilde seyreltilemez.

MADDE 10: Dispersant stokları yalnızca Bakanlığın uygun görüşü ve bilgisi dahilinde Ulusal Acil Müdahale Merkezi'nin kontrolünde ve belirlediği stok alanlarında bulundurulur. Ulusal Acil Müdahale Merkezi Bakanlıkça onay verilmiş olanlardan farklı bir dispersant bulunduramaz. UAMM haricinde hiçbir gerçek ya da tüzel kişi dispersant satın alamaz ve bulunduramaz. Dispersant stoklama konusunda tek yetkili olan UAMM, stoklarının güvenliğini sağlamakla ve üçüncü kişileri stoklardan uzak tutmakla yükümlüdür.

MADDE 11: Ulusal Acil Müdahale Merkezi dispersant ekipman ve stokları ile ilgili envanter tutmak, bu envanteri Ulusal Acil Müdahale Planı veya karar destek sistemine işlemek ve değişiklikleri Bakanlığa raporlamakla yükümlüdür.

MADDE 12: Ulusal Acil Müdahale Merkezi düzenli olarak dispersant stoklarını genel durumları, miktarları ve kaçak kullanım tespiti bakımından kontrol eder, kontrol raporunun bir kopyasını da Bakanlığa gönderir. Dispersantlar üretim tarihinden itibaren beşinci yıl sonunda, ardından iki yılda bir kontrol edilirler. Kontrol esnasında etkinlik testi ve fiziksel karakteristiklerin (genel görünüm, homojenlik, yoğunluk, akışkanlık) korunup korunmadığını belirleyen görsel inceleme işlemleri gerçekleştirilir. Ömrünü tamamlayan, yapısı bozulan veya işlevini yitirdiği tespit edilen dispersantların bertarafı UAMM tarafından ilgili mevzuat uyarınca sağlanır.

MADDE 13: Bakanlık kıyı tesislerine yaptığı denetimlerde, Ulusal Acil Müdahale Merkezi envanterinde yer alanlar haricinde dispersant püskürtme ekipmanı ve/veya dispersant bulunduğunu tespit ettiğinde yaptırım uygular.

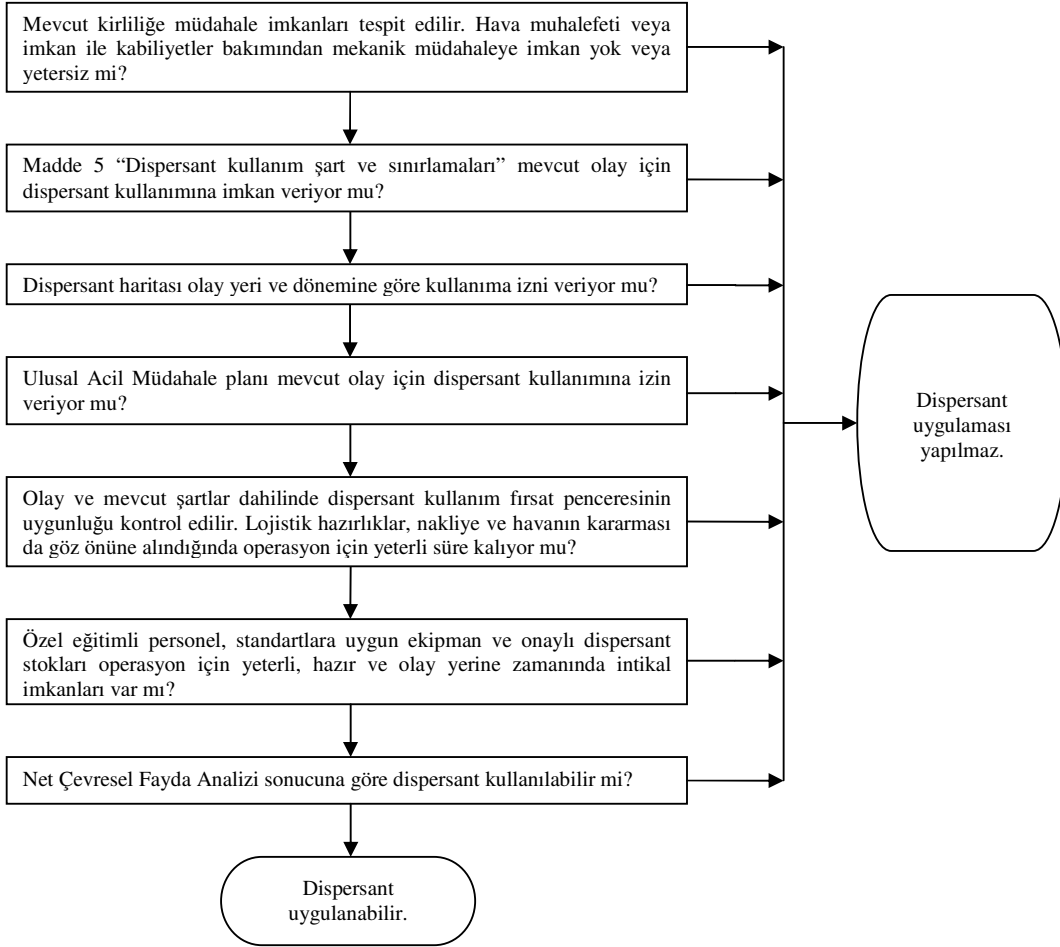
Dispersant kullanımına karar verilmesi

MADDE 14: Denizlerdeki petrol kirliliklerinde çevresel zararı minimize etmek ve müdahale operasyonlarının maliyetini düşürmek amacı ile petrol mümkün olduğunca kıyıya ve hassas alanlara ulaşmadan önce denizde toplanır veya dispersant kullanılarak bertaraf edilir. Türkiye'de deniz kirliliklerinde öncelikli kullanılacak yöntem mekanik müdahaledir. Kimyasal müdahale yöntemi olan dispersant mecbur kalınmadıkça kullanılmaz. Mekanik ve kimyasal müdahale aynı alanda eş zamanlı olarak kullanılmaz.

MADDE 15: Dispersant kullanımına karar verme yetkisi yalnızca Bakanlık tarafından Ulusal Acil Müdahale Merkezi'nde görevlendirilmiş "karar verici" personeldedir. Karar vericiler üniversitelerin teknik bir bölümünün lisans diplomasına sahip, deniz kirliliklerinde acil müdahale konusunda en az üç yıl bilfiil

çalışmış, ulusal acil müdahale planında belirtilen dispersant karar verici eğitimlerini almış kişilerdir. Ulusal acil müdahale planında 24 saat ulaşılabilir olan bir asıl ve bir yedek karar vericinin iletişim bilgileri yer alır. Olay ihbarı alındığında karar verici en geç bir saat içerisinde karar destek sistemine erişim sağlar ve dispersant kullanım gereklilik ve imkânlarını değerlendirmeye başlar.

MADDE 16: Karar verici, dispersant kullanımına ilişkin değerlendirmesini Acil Müdahale Planında belirtilen esaslara da uymak koşulu ile aşağıdaki akım şemasına göre yapar. Karar verici her adımda kullandığı bilgileri rapor haline getirerek saklamakla ve gerektiğinde ibraz etmekle yükümlüdür.



Çizelge 2: Dispersant kullanım karar akış şeması

MADDE 17: Karar verici, dispersant kullanımı ile ilgili olumlu veya olumsuz kararını olay yerindeki deniz olay yeri koordinatörüne bildirir. Karar verici tarafından bildirim yapılmadan dispersant kullanımı ile ilgili hiçbir eylem yapılamaz. Karar verici olumsuz karar bildirirse hiçbir şekilde dispersant kullanılamaz. Karar verici söz konusu kirlilik için dispersant kullanımının uygun olduğu kararını vermişse, dispersant kullanımı DOYK için bir müdahale seçeneği haline gelir. Dispersant kullanımının uygun olduğu DOYK'a tahmin edilen fırsat penceresi ve gereken diğer bilgiler ile birlikte bildirilir.

MADDE 18: Olay üzerinden iki saat geçmesine rağmen DOYK'un henüz görevine başlamadığı durumlarda, karar verici dispersant kullanımının zaruri olduğuna kanaat getirmiş ise Ulusal Acil Müdahale Merkezi dispersant operasyonunu başlatır. DOYK atandığında dispersant operasyonun kontrolünü devralır.

MADDE 19: DOYK veya UAMM haricinde hiçbir kişi ya da kurum dispersant operasyonunun kontrolünü devralamaz. Bu tarz bir girişimde dispersant operasyonlarına derhal son verilir.

MADDE 20: Bakanlık gerekli gördüğü hallerde dispersant kullanımını sınırlayabilir, askıya alabilir, yasaklayabilir veya mevcut operasyonu durdurabilir.

Net Çevresel Fayda Analizi

MADDE 21 - Kirliliğe maruz kalmış ya da kirlilik tehdidi altındaki bölgelerde dispersant kullanımına ancak "Net Çevresel Fayda Analizi" neticesinde karar verilebilir. NÇFA ile mevcut kirlilik olayında dispersant kullanılması ve kullanılmaması alternatifleri karşılaştırılır. Dispersant kullanmamanın kullanmaktan çok daha ciddi ekonomik ve biyolojik hasar meydana getireceği durumlarda dispersantın kullanılmasına karar verilir. NÇFA, Ulusal Acil Müdahale Planında daha detaylı açıklanmıştır.

Dispersant etkinliğinin izlenmesi ve raporlama

MADDE 22 - Dispersant etkinliğinin sağlanabilmesi için zorunlu haller hariç tutulmak kaydıyla mutlaka operasyon öncesinde test püskürtmesi yapılır. Test püskürtmesi, standart ekipmanlar ile petrol tabakasının örnek temsil edebilecek küçük bir bölümüne dispersant püskürtülmesi ve etkinliğin gözlemlenmesi işlemidir. Bu işlem neticesinde etkinlik değerlendirilir ve söz konusu dispersantın kullanılmasına, başka bir dispersant ile yeniden test püskürtülmesi yapılmasına veya operasyonun sonlandırılmasına karar verilir.

MADDE 23 – Operasyonun başlamasından bitişinin birkaç gün sonrasına kadar dispersant etkinliği düzenli olarak görsel gözlem ve cihazlı ölçüm olmak üzere iki şekilde izlenir ve birlikte değerlendirilir. Görsel gözlem operasyon boyunca, cihazlı ölçüm ise en az günde bir kez gerçekleştirilmelidir.

a) Görsel izleme: Yüzeydeki petrol tabakasına dispersant püskürtülmesinin ardından etkin dispersiyon gerçekleşmesi halinde ilk etapta su yüzeyinin altında kahverengi, turuncu veya bazı fuel-oillerde siyah bir bulut oluşması beklenir. Bu bulut akıntıya bağlı olarak zamanla ortadan kaybolacaktır. Su yüzeyinin altında beyaz renge yakın bir bulut ve su yüzeyinde petrol görülüyorsa bu dispersiyonun gerçekleşmediği anlamına gelir ve operasyona son verilmesi değerlendirilir. Bazı durumlarda bulutların çok belirgin olmayabileceği veya görüş şartlarından dolayı bulutların gözlenemeyebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.

b) Cihazlı ölçüm: Su kolonundaki disperse olmuş petrol konsantrasyonunun ölçümünde Ultraviyole Fluorometre kullanılır. UVF cihazının bir bota monte edilerek yüzey altından 20 metre derinliğe kadar çeşitli derinliklerde ölçüm yapıp seyrelme ve etkinlik değerlerinin kaydedilmesi uygun olacaktır. Dispersant operasyonunun hemen ardından yapılacak ölçümlerde yüksek değerler tespit edilmesi dispersiyonun etkinliğini, sonrasında azalan konsantrasyonlar ise başarılı seyrelmeyi ifade edecektir. Dispersant kullanılan bölgede püskürtmenin ardından bir

gün geçtiğinde disperse olmuş petrol konsantrasyonu 10 ppm seviyesinin altına düşmüş ise bu durum başarılı seyrelme ve kabul edilebilir çevresel zarar olarak nitelendirilir.

MADDE 24 – İzleme çalışmaları esnasında dispersiyonun gerçekleşmediği, verimsiz gerçekleştiği ya da petrolün artık daha fazla disperse olamadığı belirlendiğinde dispersant operasyonlarına son verilir. Ayrıca su yüzeyinde dispersant ile bertaraf edilebilecek petrol kalmadığında, karar verme safhasında hesaba katılmamış olan kuş, kaplumbağa veya deniz memelilerinin dispersant uygulanan/uygulanacak bölgede görülmeleri halinde, yoğun disperse olmuş petrol konsantrasyonlarının akıntı etkisi ile sığ sulara veya hassas kaynaklara ulaşma riski bulunduğu ortaya konulduğu durumlarda veya Bakanlık talimatı ile de dispersant operasyonlarına son verilir.

MADDE 25 – İzleme çalışmaları esnasında tüm sonuçlar rapor altına alınmalı, imkan varsa bu raporlar fotoğraf ve hareketli görüntüler ile desteklenmelidirler. İzleme ve raporlama çalışmalarının tamamlanmasının ardından bu raporlar veya kopyaları Bakanlığa gönderilir.

Dispersant uygulamaları

MADDE 26 - Dispersant uygulamaları standartlara uygun ekipmanlarla donatılmış deniz araçları, helikopter ya da uçaklar ile yapılabilir. Dispersant püskürtme donanımlarının standartları Ulusal Acil Müdahale Planında yer almaktadır. Standartlara uymayan donanımlarla dispersant uygulanması yasaktır.

Uygulamalarda sağlık ve emniyet unsurları

MADDE 27 – Gemi ve botlardan yapılan dispersant uygulamaları esnasında dispersant damlacıklarına maruz kalma riskinden dolayı gözlük, solunum maskesi, koruyucu kıyafet ve eldivenler gibi kişisel korunma ekipmanları kullanılması zorunludur. Hava taşıtlarından yapılan püskürtmelerde personel için böyle bir zorunluluk olmamakla birlikte, izleme maksadıyla püskürtme yapılan alana yakında kalan botların personelinin de aynı koruyucu önlemleri almaları şarttır.

MADDE 28 – Geceleri dispersant uygulamaları yapılamadığı gibi, yeterli görüş olmadığı durumlarda ya da denizde seyir ve uçuş emniyetini yüksek derecede tehlikeye atacak durumlarda da dispersant uygulaması yapılmaz. Havadan dispersant uygulaması yapılacak bölgede düşük irtifa nedeniyle risk yaratacağından dolayı hiçbir deniz taşıtı bulunamaz.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM **Yaptırım ve İstisnalar**

Yaptırımlar

MADDE 29 – Bu Tebliğ'e aykırı hareket edenler ve bu tebliğ hükümlerini yerine getirmeyenler 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu 20. maddesi ile 5312 sayılı kanun ve diğer ilgili mevzuat hükümlerine göre idari yaptırımlar uygulanır.

İstisnalar

MADDE 30 – Olay birinci seviye olmasına rağmen, döküntü miktarının 100 tonu geçmesi ve kıyı tesisinin talep etmesi halinde Ulusal Acil Müdahale Merkezi

tarafından dispersant kullanımı değerlendirilir. Ulusal Acil Müdahale Merkezi dispersant kullanımının uygun olduğuna karar verirse, olayın meydana geldiği İlin Bölgesel Deniz Olay Yeri Koordinatörü'ne dispersant operasyonu talimatını verir. Talimatı alan Bölgesel Deniz Olay yeri koordinatörü ivedilikle dispersant operasyonunu başlatır.

MADDE 31 – Türkiye’de denizlerde petrol arama ve çıkartma amacıyla faaliyet göstermekte olan açıkdeniz sondaj platformları, kıyıda en az 50 mil açıktaki olmaları ve uygun standartlarda araç ile püskürtme donanımına sahip olmaları koşulu ile Türkiye’de onay verilmiş dispersantları bulundurabilirler. Dispersant bulunduran platformların miktar ve türleri belirten envanterleri her altı ayda bir ve her kullanımdan sonra Bakanlık ve Ulusal Acil Müdahale Merkezi’ne bildirmeleri zorunludur. Bu şartları sağlayan petrol platformları 50 tona kadar olan petrol döküntülerinde Ulusal Acil Müdahale Merkezi’ni bilgilendirmek koşulu ile dispersant uygulayabilirler. 50 tondan fazla petrolün disperse edilmesi planlandığında ise Bakanlığın hususi izni olmaksızın dispersant kullanılamaz.

Yürürlük

MADDE 32 – Bu tebliğ, yayımlanmasını müteakiben Ulusal Acil Müdahale Planı tamamlandığında ve Ulusal Acil Müdahale Merkezi faaliyete geçtikten sonra yürürlüğe girer.

Yürütme

MADDE 33 – Bu tebliğ hükümlerini Çevre ve Orman Bakanı yürütür.

EK-B

EK-B

ULUSAL ACİL MÜDAHALE PLANINDA DISPERSANTLAR İLE İLGİLİ OLARAK YER ALACAK İÇERİK

Ulusal Acil Müdahale Planı'nda dispersantlara özel bir bölüm bulunacak ve bu bölüm tebliğin uygulanmasına yönelik unsur ve işlemleri detaylandırarak, gerekli bilgi ve planlamaları içerecektir.

•GİRİŞ

- Genel olarak dispersantlar
- Avantaj ve dezavantajları
- Hangi durumlarda kullanılmalı ve kullanılmamalı (örnek senaryolar ile)

•ALINMASI GEREKEN EĞİTİMLER

- Karar verici
- Lojistik ekibi
- Gemi kaptanları ve uygulama ekipleri
- Havadan uygulama ve rehber taşıtlarının pilot ve yardımcı pilotları
- İzleme ve raporlama ekipleri

•TATBİKATLAR

- Yapılması gereken tatbikatların içerik ve periyotları

•UYGULAMA KILAVUZLARI

- Test püskürtmesinin yapılması, gemi ve uçaklardan uygulamanın nasıl yapılacağı, rehber hava taşıtının ne şekilde yönlendirme yapacağı, olay öncesinde, esnasında ve sonrasında izlemenin ve numunelemenin nasıl yapılacağı ve raporlanacağı ile ilgili kılavuz ve formlar hazırlanacaktır.

•ORGANİZASYON ŞEMASI

- Sürekli güncellenecek şekilde Dispersant operasyonlarında yer alacak ve sorumlu kişilerin gösterildiği kademeli çizelge

•KARAR DESTEK SİSTEMİ

- Acil Müdahale Planının bir parçası olan karar destek sisteminde dispersantlarla ilgili karar desteği sağlayacak bölüm ve nasıl kullanılacağı, acil müdahale planı ile entegrasyonu
- Karar destek sistemi tarafından sağlanacak olan veri ve belgeler: Dökülen petrolün türü, varsa tahmini viskozitesi, fırsat penceresi, dökülme saati, yayıldığı alan, ortalama tabaka kalınlığı, yeri, tahmin edilen istikameti(model çıktıları), olay yerindeki akıntı durumu, dalga boyu, rüzgâr şiddeti, yağış durumu, bölgedeki ekolojik ve ekonomik hassasiyete sahip unsurlar, bölgedeki dispersant operasyonu imkanları (hava alanları, stoklar, taşıt ve ekipmanlar)

•KULLANIMA KARAR VERME

- Tebliğ'de yer alan kriterlerin sağlanması
- Kullanımına Bakanlık tarafından onay verilmiş olan dispersantlar listesi

- Karar vericinin yapması gerekenler

•LOJİSTİK

- Dispersant stok miktar ve yerleri envanterleri, rutin kontrol periyotları ve nasıl yapılacağı, sorumlu kişiler
- Dispersant ekipman ve araçlarının yerleri ile kullanılması mümkün olan liman, havaalanı ve helikopter pistlerinin listeleri
- Ulusal imkanlar yetmediğinde kullanılması muhtemel uluslar arası imkanlar ile ilgili bilgiler.
- Gerekli olacak diğer malzemelerle ilgili bilgi ve planlamalar (kişisel koruma ekipmanları, gemi veya hava taşıtı yakıt tip yer ve mevcudiyetleri, monte edilebilecek püskürtme ekipmanları ve her taşıta özel olarak nasıl yapılacağı, izleme araç ve ekipmanları ile bunların araçlara montajı (IR gibi), personel, dispersant ve ekipman taşıma, iletişim araç ve yöntemleri)
- Mesafe ve zaman göz önünde bulundurularak personel, dispersant, ekipman, yakıt ve taşıtlara ulaşım hesaplamaları.
- Teorik kullanım limitleri belirlenmelidir (müdahalede farklı imkanlarla ulaşılabilecek bölgeler, dispersant püskürtme kapasite ve menziller ile mevcut dispersant ile bertaraf edilebilecek petrol miktarları) (Diğer müdahale metodlarının da limit ve kapasiteleri ile karşılaştırılması faydalı olacaktır)
- Disperse edilebilen ve edilemeyen petrol türlerinin gruplandığı bir liste
- Türk denizlerinde sıklıkla taşınan petrol türlerinin kinematik viskoziteleri, disperse edilebilirlikleri ve tahmini fırsat pencerelerini içeren bir Çizelge (IMO/UNEP Oil Dispersant Use kılavuzunda bir örneği bulunabilir.)
- Fırsat penceresi yaklaşımı (dökülme bittiğinde ya da sızıntı devam ettiği durumlarda nasıl davranılacağı)

•DİSPERSANT EKİPMAN STANDARDİZASYONU

- Dispersant püskürtmek için kullanılacak olan ekipmanların üniform damla çapını ve uygulama oranını sağlamasına yönelik olarak belirlenen standartları.

•DİSPERSANT HARİTALARI

Dispersant haritaları mevcut hassas alan verilerinin ve temin edilmesi gereken bazı hassasiyet verilerinin coğrafi bilgi sistemi üzerinde birleştirilmesi ve belirli kriterler doğrultusunda bir ekip tarafından değerlendirilmesiyle oluşturulur. Bu haritalarda dispersant kullanılabilir, kullanılmayacak, dönemsel kullanılabilir veya dönemsel kullanılmayacak alanlar belirlenir. Bu işlem için gerekli olan parametreler aşağıdaki gibidir.

Yüzen petrole karşı hassas ekonomik ve ekolojik kaynaklar

- Özel koruma altındaki doğa alanları, sulak alanlar, Milli parklar
- Koruma altındaki türler ve habitatlar
- Turistik plajlar (mavi bayrak ya da diğer nitelikleri ile)
- Deniz kaplumbağası yumurtlama alanları
- Deniz kuşları
- Deniz memelileri
- Sazlıklar
- Kuşların göç yolu üzerindeki alanlar
- Çamur / kum düzlükleri, bataklıklar
- Liman, marina ve balıkçı barınakları
- Gelgit havzaları
- Diğer yerel hassasiyetler

Su kolonundaki petrole karşı hassas ekonomik ve ekolojik kaynaklar

- Koruma altındaki türler ve habitatlar
- Nehir ağızları
- Balıkçılık alanları
- Su kabukluları yatakları
- Mercan resifleri
- Deniz çayırları
- Balık yumurtlama alanları
- Karides ve balık üretme çiftlikleri
- Su kültürü uygulamaları
- Soğutma suyu alımı yapan tesisler, tuzsuzlaştırma gibi diğer su alma yapıları

Diğer kriterler

- Akıntı yön ve şiddetleri
- Rüzgâr yön ve şiddetleri
- Türbülans durumu (rüzgâr ve dalga boyu)
- 20 metre derinlik bordürü
- Kıydan 1 deniz mili uzaklık bordürü
- Kıydan 5 deniz mili uzaklık bordürü
- Kıyı tür ve tipleri
- Mevsim ve iklimlere göre türlerin göç ve yumurtlama zamanları

ÖZGEÇMİŞ



15 Ocak 1980 yılında Edirne’de doğan Emin BARIŞ, ilk öğrenimini Mersin Barbaros İlkokulu’nda, orta ve lise öğrenimini Mersin Eğitim Vakfı Özel Toros Lisesi’nde tamamlamıştır. 1998 – 2001 yılları arasında Marmara Üniversitesi’nde Elektronik önlisans eğitimi görmüş, 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği ve 2006 yılında Anadolu Üniversitesi İşletme programlarından mezun olmuştur. Askerlik hizmetini tamamlamasının ardından 15 Ocak 2007 tarihinden beridir halen T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Deniz ve Kıyı Yönetimi Dairesi Başkanlığı’nda Çevre ve Orman Uzman Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.