

# PETROL KİRLİLİĞİNİN SOSYAL VE EKONOMİK FAALİYETLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

TEKNİK BİLGİ KİTAPÇIKLARI

12



## Giriş

Kazara dökülen petrolerin temizliğinde maruz kalınan maliyetlere ilaveten, temiz deniz suyunun ve temiz sahil alanlarına bel bağlayan ekonomik sektörler bazen ciddi mali kayıplar yaşamaktadır. Alışlageldik biçimde en büyük ekonomik etkiler ticari balık üretme çiftlikleri ve turizm olmakla birlikte elektrik santralleri, nakliye, tuz üretimi veya deniz suyunun tuzsuzlaştırılması gibi çok sayıda başka sektörler etkilenebilmektedir. Bu kitapçıkta çeşitli kıyı sanayileri ve sosyal faaliyetler üzerinde kazara dökülmelerin etkilerinin bazıları göz önünde tutulmakta ve etkilerini azaltabilen tedbirler üzerinde düşünülmektedir. Kendi özel önemleri göz önünde bulundurularak, kazara dökülen petrolerin balık üretme çiftliklerinde ve deniz ürünleri yetiştirme tesislerinin üzerindeki etkileri ayrı bir Teknik Bilgi Kitapçığında dikkate alınmaktadır.

## Turizm

Turizm, su içerisinde veya sahilde petrol mevcudiyetinin altüst edeceği dünyanın en yoğun nüfuslu sahil alanlarında anahtar bir ekonomik sektördür, su içerisinde veya sahilde petrol mevcudiyetinin en ciddi sonuçlarının ana turizm mevsiminden hemen önce veya ana turizm mevsimi boyunca ortaya çıkması muhtemeldir (Şekil 1). Güneşlenme, tekne gezintisi, oltayla balık avlama ve dalış gibi geleneksel kıyı faaliyetlerinin aksaması oteller, restoranlar ve bar sahiplerine ilaveten yelkencilik okulları, kamp alanları, karavan parkları ve geçimlerini turizmden kazanan başka birçok işletme ve bireyler için sonuç olarak ortaya çıkan bir etkiye sahip olabilmektedir. Deniz mahsulleri hizmeti veren restoranlar tedariklerde yaşanan azalmalar nedeniyle ek kayıplar yaşayabilirken otellere ve restoranlara tedarikte bulunan ticari işletmeler de kayıplarının başka bir yerden telafi etmedikçe gelir düşüklükleri yaşayabilmektedir. Çoğu bu gibi ticari faaliyetlerin etkilenen sahil şeridinde bağımlı olma boyutuna bağlı olmaktadır.

Bazı tatilciler etkilenen alanda ayırttıkları yerleri iptal etmeye ve tatillerini alternatif yerlere aktarmaya karar verebilmektedir. Ziyaretlerini kısaltması veya iptal etmesinin yansımaları örneğin yerel makamların ve milli parkların işlettiği araba park yerlerinden daha az makbuz kesilmesiyle ticari işletmelerde kayıpların ötesine geçebilmektedir. Tatilcileri düzenli olarak etkilenen sahil şeritlerine taşıyan kara, demiryolu ve deniz nakliye şirketleri de kayıplara maruz kalabilmektedir.

Etkilenen sahillerin temizlik boyunca kapatılması gerekebilmektedir. Açık kalan kumsallarda, petrolün kendisine ilaveten çalışanların ve donanımların mevcudiyeti sıkıntıya neden olabilmektedir. Kamyonların ve ağır makinelerinin etkilenen sahil şeritlerinin içerisinde ve dışarısında hareketi yerel nüfusta ayrıca rahatsızlığa neden olabilmekte ve taşıtların lastikleri üzerindeki petrol ele alınmıyorsa karada daha içeride olan alanlarda ikincil kirliliğe neden olabilmektedir.

Ağır hava koşullarında, petrol bir rıhtım tarafının veya kayalık bir sahilin karşısında kırılıp parçalanan dalgaların yol açtığı havadan gelen püskürmeyle sahilin içlerine taşınabilmektedir. Bir kıyı kesimi boyunca veya sahil yakın yerlerdeki binalar, otomobiller ve karavanlara petrol benekleri yapışabilmektedir ve yıkamayı ve bazı durumlarda yeniden boyamayı gerektirebilmektedir. Kişiye özel sahil şeritlerinin, örneğin yazlık evlerle bağlantılı olanların temizlenmesi bilhassa mal sahipleri evde yoksa ve sahil şeridine erişim sağlamak için izinleri gerekiyorsa bir zorluk sergilemektedir.

Bir vaka boyunca, bazı ticari işletmeler örneğin vakaya dâhil olanlar için gıda ve barınma sağlanarak alternatif



▲ Şekil 1: Kazara dökülen petroler turizm sektörü için ciddi aksamalara yol açabilmektedir.

gelir kaynakları bulabilmektedir. Bununla birlikte, gereken dikkat gösterilmezse, kazara dökülme müdahalesine katılan işçilerden kaynaklı olarak otel halılarının ve sabit eşyalarında ikincil bir kirlilik meydana gelebilmektedir. Sahile yakın bir gemi enkazı bazı ticari işletmelerin, kafeteryaların, restoranların, park yerlerinin, vb.'nin kayıplarının bazıılarını telafi edebilme ihtimali sunarak çok sayıda izleyici çekebilmektedir.

Tek bir kazara petrol dökülme vakasından kıyasal alanlara ve dinlenme tesislerinde fiziki rahatsızlık genellikle nispeten kısa süreli olmaktadır. Sahil şeritleri temizlendiğinde, normal ticaret ve faaliyetin kaldığı yerden devam etmesi beklenebilmekle birlikte medyanın dikkati yerel turizm sektörünün görüntüsünde orantısız hasara neden olabilmekte, kamuoyunda uzun vadeli ve büyük ölçekli kirlilik algısına katkıda bulunarak ekonomik kayıpları ağırlaştırabilmektedir. Bu, örneğin etkilenen alanın çok dışında olan oteller ve başka ticari işletmeler tarafından rezervasyon kayıplarıyla sonuçlanabilmektedir. Bir bölgenin "marka imajının" itibarsızlaşması hedeflenen bölgesel reklam kampanyalarının ve başka tanıtım faaliyetlerinin kazara dökülmenin meydana getirdiği olumsuz reklama karşı koyması ve kamu güvenini geri kazanmasını gerektirebilmektedir.



## Akvaryumlar ve dinlenme tesisleri

Akvaryumlar, deniz suyuyla doldurulan yüzme havuzları ve deniz suyuyla tedavi merkezleri gibi birçok sahil tesisli kesintisiz taze deniz suyu tedariki gerektirmektedir. Su genellikle döküntünü kaldırılması için elekten geçirilmektedir ve bazen kum, kırık kabuklar ve başka malzemelerden oluşan filtre yataklarının içerisinde geçirilmektedir. Bunlar iri taneli kirlenmeye karşı koruma sağlayabilirken, özellikle ham petroler veya hafif arıtılmış ürünlerin kazara döküldüğü vakalarda petrolün çözünebilen bileşenleri hala su temininin içine girebilmektedir.

Bu tesislerin işletmecileri petrolün neden olduğu hasarı birkaç yolla hafifletebilmektedir. Yeterli uyarılar yapılarak bir akvaryumdaki hayvanlar alternatif tesislere taşınabilmektedir fakat bu uzman nakliye gerektirmektedir ve hayvanların aşırı stres seviyelerine maruz kalması olasıdır. Gerekli olan su hacimlerine ve petrole maruz kalma derecesine bağlı olarak, petrolün kaldırılması için emici malzemeler kullanılarak filtre yataklar inşa edilebilmektedir. Alternatif olarak, su alma yapıları kapatılabilmektedir ve sistemin içerisindeki su, karayoluyla getirilen temiz deniz suyu ile yeniden sistemde dolaştırılabilmektedir. Her halükarda, hafifletme faaliyetinin neden olduğu olası hasar ve petrolün neden olduğu hasar arasında bir denge gerekecektir. Bu gibi önleyici tedbirlerin maliyetlerine ilaveten, akvaryumların ve başka tesislerin kapatılması veya vakanın devam ettiği süre boyunca katılımcı seviyesinin düşmesi muhtemeldir.

## Yat limanları ve balıkçı barınakları

Yat limanları ve balıkçı gemi barınakları kötü hava koşullarına karşı palamarla bağlanan gemilerin korunması için genellikle deniz koruma yapılarıyla çevrelenmektedir. Deniz koruma yapıları genellikle kaya zırh veya dört ayaklı yapılar tarafından sağlanmaktadır. Petrol bulaştığında, bunların temizlenmesi zor olabilmektedir ve petrol yapının içerisine derinlemesine nüfuz edebildiğinden, ikincil bir kirlilik kaynağı olabilmektedirler. Birçok örnekte, yat limanına veya limana dar bir giriş gemilerin denize erişmesine olanak sağlamaktadır ve yeterli bildirimle engeller plana göre yerleştirilerek su yüzeyindeki petrol tabakasından bu korunabilmektedir. Bununla birlikte, koşullar balıkçılığın devam etmesine izin

verirse, balıkçı barınağına giren veya çıkan gemilerin geçişi uygun bir şekilde yönetilmemişse balıkçı barınaklarının korunması tehlikeye atılabilmektedir (Şekil 2).

## Gemi temizliği

Petrol bir yat limanı veya bir balıkçı barınağının içine girdiğinde, kayda değer sayıda geminin gövdesi, tonoz halatları ve palamar bağlama yerlerine petrol bulaşmaktadır (Şekil 3). Gemi gövdelerini lekelenen petrol alışılageldik biçimde su hattının etrafındaki bir şeritle sınırlı olmaktadır. En az gecikmeyle yapılırsa tekne gövdeleri hala su içindeyken temizlenebilmektedir. Gemide bir yan yatmaya yol açılması, bu suretle su hattının açığa çıkartılması petrolün eski bez parçalarıyla ve yat malzemesi satıcıları tarafından depolanan patentli temizlik ürünleri yelpazesinden bir ürünle kaldırılmasına olanak sağlayabilmektedir. İkincil kirlenmenin önlenmesi için, sızıntının örneğin çalışma alanını çevreleyen emici maddeden engel sayesinde toplanması gerekmektedir. Bazı temizlik malzemeleri tekne gövdesinin kaplamalarına hasar verebilmektedir ve gemi sahipleri mevcut ürünlere aşına değilse küçük bir test alanında deneme yapılması gerekmektedir. Ürünün zehirliliği hakkındaki kaygılar aynı zamanda temizlik etken maddelerinin kullanımının yerel yönetmeliklerle denetim altında tutulabileceği anlamına da gelmektedir. Daha inatçı lekeler için gemiler temizlik için kızakla karaya çekilebilir veya taşınabilir ve daha güçlü temizlik etken maddeleri kullanılabilir. Bununla birlikte, esas maddesi klor, amonyak, aseton veya keton olanlar gibi bazı temizlik etken maddelerinin cam yünü gemilerin jel kaplamasına hasar vermesi olasıdır.

Lekelenmenin şiddeti petrol özellikleri ve kirlenme derecesi, petrolün yerinde bırakıldığı süre ve tekne gövdesi kaplamasının türü ve koşulu dahil olmak üzere birtakım etkenlere bağlı olmaktadır. Daha eski ve daha gözenekli kaplamalara nüfuz edilmesi ve bu suretle de yeni olanlardan daha ağır bir şekilde lekelenme ihtimali vardır. Bazı kaplamalar bir mum cila ile perdahlanmaktadır, mum cilanın petrole kaldırılması mümkün olurken esas maddesi polimer olan üst kaplamalar daha dirençli olmaktadır.

İstergemi sahipleri tarafından isterse görev için özellikle tutulan bir müteahhit tarafından, gemilerin temizlenebileceği bir yat limanı veya limanın içerisinde bir alan oluşturulabilmektedir. Çok sayıda geminin temizlenmesi için gerekli olan hazırlık ve ikmallerin hafife alınmaması gerekmektedir. Temizlenen ve petrol bulaşmış olan gemilerin tekrar petrol bulaşma



▲ Şekil 2: İçeriye giren veya dışarıya çıkan gemiler engele hasar vermişse yat limanı girişlerine engellerin başarılı bir şekilde yerleştirilmesi tehlikeye atılabilmektedir.



▲ Şekil 3: Petrol bir yat limanına veya balıkçı barınağına girerse, palamarla bağlanan gemilerin temizlenmesi gerekebilir.

tehlikesinin önlenmesi için ayrılması gerekmektedir. Gemiler sudan çıkartılacaksa, bu iş için özel olarak tasarlanmış bir vincin kiralınması gerekli olabilmektedir. Gemilerin yüklenip-indirilmesi ve temizlenmesi için ek işgücü gerekli olabilmektedir ve temizlenecek olan gemileri için izin alınması için çoğunu yerinde bulma olasılığının olmadığı gemi sahipleriyle irtibat gerekli olacaktır.

Birçok yat limanında, gemiler yüzer yürüme köprülerine palamarla bağlanacaktır. Petrol bulaşmışsa, bunlar yüksek basınçlı, sıcak suyla çalışan donanımlarla temizlenebilmektedir. Ender durumlarda, yürüme köprülerinin ikincil kirlenmenin önlenmesi için şamandıraların temizlenmesine olanak sağlanması için sökülmesi gerekebilir.

## İskeleler

Kayda değer ölçüde daha büyük ölçekte olmakla birlikte iskeleler, yat limanları ve limanlarda yaşanan sorunlara benzer sorunlara maruz kalabilmektedir ve birçok liman makamı ticari gemilerin gövdelerinin gemilerin denize açılmasına izin verilmeden önce temizlenmesini talep etmektedir. Uzman temizlik müteahhitlerine gerek duyulabilmektedir ve gemi temizlenirken ek barınak ücretlerine maruz kalılabilmektedir (Şekil 4). Benzer bir şekilde, denizde su yüzeyindeki petrol tabakalarının içinde yüzen gemilerin limana girmelerine izin verilmeden önce temizlenmeleri gerekebilir. Gemiler temizlik geçirirken veya gemi hareketlerinin azaltılması gerekiyorsa normal liman faaliyetlerinde kayda değer rahatsızlığa neden olunabilmektedir. Ayrıca, limanlar alışlageldik biçimde büyük girişlere sahip olmaktadır, bu da engellerin etkililiğini sınırlandırmaktadır.

İstatistiksel kayıtlar, gemi kazalarının sıklıkla kıyıya yakın yerlerde ve limanlara yaklaşırken meydana geldiğini göstermektedir. Bu gibi durumlarda, gemi enkazının kendisi gemi trafiği için bir tehlike ortaya koyabilmektedir veya yoğun bir limanın içerisine giren veya dışarısına çıkan trafiği engelleyebilmektedir. Liman çalışmalarının ve muhtemelen liman tarafından verilen ticari hizmetlerin aksaması malların ve malzemelerin hareketi için alternatif yollar gerektirebilmektedir. Liman faaliyetlerindeki aksamanın en aza indirilmesi için dalgakıranların ve rıhtım duvarlarının temizlenmesi için yapılacak olan çalışmanın normal liman çalışmalarının olduğu saatlerin dışında programlanması gerekmektedir. Büyük gemilerin, özellikle de limanı terk eden veya limana giren büyük gemilerin engelleri ve plana göre

yerleştirilen başka kaynakları rahatsız edebilen dalgaların kıyıya attığı süprüntüyü azaltmak ve liman etrafında su yüzeyindeki petrol tabakasının yayılmasının en aza indirilmesi için düşük hızda ilerlemesi gerekmektedir.

İskelelerin ve rıhtımların korunaklı niteliği ve birçok limanda kazara dökülmeye müdahale donanımlarının kolay elde edilebilirliği özellikle kapsamlı ve tamamen tatbik edilen bir liman acil durum eylem planı mevcutsa, kazara dökülen bir petrole hızlı ve etkili bir müdahaleye imkân tanımaktadır. Bununla birlikte, rıhtımlar ve dalgakıranlar altında hapsolan petrolün kaldırılması çok sayıda direk ve sütun ve zor ve tehlikeli erişim nedeniyle ciddi güçlükler sergileyebilmektedir (Şekil 5). Petrolün kasıtlı olarak su püskürtülerek yıkanması için yangın hortumlarının kullanılması ve gemilerin pervaneleri sayesinde meydana getirilen dalgalarla yıkanması başarılı bir yaklaşım olmuştur. Bununla birlikte, elle temizlik gerektiğinde, özellikle gelgit dalgalanmaları çalışmak için gerekli olan boşluk payını daha fazla sınırlandırdığında rıhtım altındaki yarı kapalı alandaki işgücünün güvenliğinin sağlanması için tedbirler alınması gerekmektedir. Üzerine eğilmediğinde petrol demirleme işlemleri boyunca su hareketiyle gizlendiği yerden çıktığından müzmin bir ikincil kirlilik kaynağı ortaya koyabilmektedir.

Kazara dökülen petrolün niteliğine bağlı olarak, limanların ve rıhtımların etrafı çevrili sularında da yangın ve patlama tehlikesinin en aza indirilmesi için tedbirlerin alınması gerekmektedir. Örneğin, tüm yüksek gerilimli çalışmaların uçucu bir petrolün kazara dökülmesinden sonra durdurulması gerekmektedir. Yüksek parlama noktalarına sahip yağ yakıtlar dahi azara döküldüğünde ek dikkat gerektirmektedir çünkü yüksek gerilim hattından kıvılcımlar petrole doymuş halat gibi döküntüyü ateşleyebilmektedir, bu da havuz içerisine alınmış petrole duran gemilere hasar verme veya imha etme ihtimaliyle ciddi yangınlara yol açabilmektedir.

## Kıyıda inşaat mühendisliği ve gemi inşaat tersaneleri

Kum ve çakıllı kum çıkartma, tırmıklama, arazi ıslahı ve kıyı inşası gibi projelerin tamamı bir petrolün kazara dökülmesi boyunca tehlikeyle karşı karşıya kalabilmektedir. Alışlageldik biçimde, bu projelerin ölçeği geleneksel engeller kullanılarak korumanın elverişli olmayacağı ve temizlik işlemleri tamamlanincaya kadar aksamanın devam etme ihtimali olacağı şekilde olmaktadır. Özellikle inşaat sözleşmeleri genellikle mutabık kalınan zaman çizelgelerine sahip



▲ Şekil 4: Uzman temizlik müteahhitleri genellikle daha büyük ticari gemilerin temizlenmesi için istihdam edilmektedir.



▲ Şekil 5: İskelelerin altına erişim, yeterli boşluk payı ve havalandırma olmaması nedeniyle temizlik personeli için güç ve tehlikeli olabilmektedir.



olmaktadır ve bu zaman çizelgeleri bir kazara dökülme vakası nedeniyle aşılsa cezalara maruz kalılabilmektedir.

Liman genişletme çalışmalarını nitelik olarak değişiklik göstermektedir fakat genellikle deniz dibinin kayda değer miktarda taranması ve enkazın taşınması, büyük prefabrik çimento yapıların ve kaya malzemenin suyun dibine batırılması ve yerleştirilmesi ve çimento dökülmesini içermektedir. İnşaat alanlarının içerisinden geçen veya inşaat alanlarının içerisinde karaya oturan petrol tortu veya yapılar içerisine gömülme, hapsolme veya başka bir şekilde bütünleşme tehlikesi taşımaktadır ve sonraki gelgitlerde gizli yerlerden dışarıya sızabilmektedir. İçerisine çimentonun döküleceği kalıp yapısı veya kalıbın kirlenmesi inşaat devam edebilmeden önce inşaat mühendislerinden uzman tavsiyesi gerektirebilmektedir. İnşaat sahalarının temizlenmesi için düzenli ve güvenli olarak gerçekleştirilmesinin sağlanması için dikkatli gözetim ve denetim gerektirmektedir.

Boyama veya çürümeyi önleyici kimyasal maddenin yenilenmesi gibi, inşa edilmekte olan veya gemi kızaklarında onarılmakta olan gemiler üzerindeki çalışmanın, muhtemelen gemilerin temizlenmesini veya işin yeniden yapılmasını gerektiren petrol kirliliğinden kötü bir şekilde etkilenmesi olası olmaktadır. Su yüzeyindeki kuru rıhtımların dış yapısı, bir liman içerisinde su yüzeyindeki petrol tabakasıyla kirlenebilmektedir. Petrolün bakım çalışması veya manevra boyunca bir gemiden petrolün elde olmayan bir şekilde serbest kalabileceği hallerde su yüzeyindeki veya arazide üslenmiş kuru rıhtım içerisindeki kazara dökülmeler genellikle sıkı çalışma programlarında işleri çok fazla aksatıcı olabilmektedir ve temizlik için bir hayli çaba gerektirmektedir (Şekil 6).

## Sanayi kullanımına yönelik su alma yapıları

Deniz suyu geniş bir yelpazede sanayi dalında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır: termik ve nükleer elektrik santralleri için bir soğutma suyu olarak, tuzdan arındırma tesisleri için bir besleme hammaddesi ve bir soğutma suyu olarak ve tuz üretimi için bir hammadde beslemesi olarak. Akvaryumlara ve sahildeki deniz ürünleri yetiştirme tesislerine ilaveten, deniz ürünleri işleme tesisleri ve başka çeşitli deniz suyu kullanıcıları denizden temiz su çekme kabiliyetine bel bağlamaktadır. Su alma yapılarının tasarımı, gerekli olan su hacimleri ve belirli bir sahada çevresel koşullar gibi çeşitli etkenlere bağlı olmaktadır. Gelgit aralığının düşük olduğu hareketsiz alanlarda, su alma

yapısı basit bir şekilde su akışının kontrol edilmesi için bir savak ile deniz seviyesinde bir kanal olabilmektedir. Yerin dalgalara ve yüksek gelgit aralığına maruz kaldığı hallerde, su alma yapıları genellikle su seviyelerindeki olası dalgalanmaları aşan bir derinlikte suyun içine batırılmaktadır. Petrolün su akışının içerisine sürüklenme olasılığı petrolün türüne, kazara dökülme esnasındaki hava koşullarına ve su alma yapısının kendisinin tasarımına bağlı olmaktadır. Dağılan petrolün sürüklenemediği fırtına koşulları dışında, derin bir şekilde suyun içerisine batırılmış olan su alma yapılarının etkilenme olasılığı daha az olmaktadır. Hafif ham petroler su sütunu içerisinde akışmaz yağ yakıtlardan daha kolay bir şekilde dağılmaktadır ve su altına batırılan su alma yapılarında bir kirlilik tehlikesi sergileme ihtimalleri daha fazladır. Bununla birlikte, son derece şiddetli fırtına koşullarında, yüksek yoğunluklu yağ yakıtlar su sütununun içerisinde dağılabilmektedir ve suda daha da derinlere batırılan su alma yapıları tehlike altında olabilmektedir.

Sanayi kullanımına yönelik su alma yapılarının korunması için birçok farklı yaklaşım benimsenmiştir. Bazıları diğerlerinden daha etkili olmaktadır ve daha iyi koruma sunmaktadır. Örneğin, sahildeki kuyular birinci bir süzme seviyesi ve fiziksel kirlenmeye karşı koruma sağlayan kumun içerisinden su çekebilmektedir, buna rağmen yine de petrolün çözünebilen bileşenleri suyu kirlenebilmektedir. Geleneksel yüzer engellerin ve rüzgarlık engellerin olduğu yüzeyde veya yakınındaki su alma yapılarının korunması, bu tekniklerin etkili olması için yeterince düşük olması gereken su akış hızına ve hava koşullarına bağlı olmaktadır (Şekil 7).

## Elektrik santralleri

Elektrik santrallerinde buhar türbinlerinden gelen buharın yoğunlaştırılması için borular sayesinde dolaştırılan soğuk su kullanılmaktadır. Bazen bir kazara petrol dökülmesini müteakip su alma yapıları makinelerde hasara karşı ve yoğunlaştırma boruları ve başka donanımların temizlenmesinin gerektiği hallerde tesisin tamamının daha kapsamlı olarak kapatılmasının önlenmesi için bir tedbir olarak kapatılmaktadır. Buradaki endişe, petrolün ya yoğunlaştırma borularını tıkayacağı ya da ısı iletimini engelleyeceği, bu suretle de soğutma veriminin büyük oranda bozulacağı endişesidir. Bir elektrik santralinin kapatılmasının sonuçlarının hem etkisinin geniş olması hem de şiddetli olması olasıdır çünkü tedariklerin sürdürülmesi için diğer üreticilerden elektrik satın alınması gerekli hale gelebilmektedir. Sonuç olarak, kapatmaların önlenmesi için yorucu çabalar genellikle gösterilmektedir.



▲ Şekil 6: Düzenli aralıklarla yapılan bakım çalışmaları boyunca kuru rıhtımlarındaki kazara dökülmeler meydana gelebilmektedir.



▲ Şekil 7: Petrolün su alma yapılarının temizlenmesi zor olabilecek ve tesislerin kapatılmasına yol açabilecek olan ısı dönüştürücülerini etkilemesinin önlenmesi için korunması gerekmektedir.

Su alma yapılarının korunması için kazara dökülme müdahalesi kadar, petrolün yoğunlaştırma borularını kirletmesinin önlenmesi için normal olarak yerinde çeşitli savunma seviyeleri mevcut olmaktadır. Denizde yüzen veya kıyıya vuran şetlerin kaldırılması için döküntü elekleri, petrolün özellikle akışmaz olduğu hallerde tıkanabilmektedir. Borulara su akışını sınırlandırabilmektedir. Eleklerin sürekli olarak temizlenmesi sağlanarak engellemelerin önlenmesi için ek insan gücüne gerek duyulabilmektedir. Elekler genellikle paralel olarak çalıştırılmaktadır, böylelikle birisi bakım ve temizlik için hizmet dışı bırakılabilirken diğeri faaliyette kalmaktadır. Belirli bir tesisin tasarımı yoğun kum taneciklerinin su tesisin içerisine girmeden önce düşürülmesine olanak sağlanması için döküntü eleklerinin bir çökeltme havuzu mansabını içerebilmektedir. Bu gibi havuzlar su yüzeyindeki petrol tabakasının deniz süpürücüleri veya emici maddeleri ile toplanması veya petrol girişi belirtilerinin gözlemlenmesi için bir fırsat sunabilmektedir. Yoğunlaştırıcı boruların içerisine giren petrol damlacıkları yüzeylere ince bir şerit olarak yapışabilmekle birlikte, genel olarak petrol ısı aktarımı üzerinde sadece hafif bir etkiyle, sistem sayesinde yavaş bir şekilde akıp yıkanacaktır. Borular tartar oluşumundan sürekli mustarip olmaktadır ve genellikle koyu kıvamlı köpük topları boru yüzeylerinin olarak temizlenmesi için kullanılmaktadır. Bunlar aynı zamanda petrol şeritlerinin kaldırılmasında da çok işe yaramaktadır, buna rağmen zararın en aza indirilmesi için kullanıldığında daha sık bir şekilde yenileriyle değiştirilmeleri gerekmektedir.

Deniz suyu aynı zamanda gaz boru hatlarına dağıtılmadan önce sıvı halden gaz haline dönüştürülürken Sıvılaştırılmış Doğal Gazın (SDG) ısıtılması için de kullanılmaktadır. Su, yüzer deniz süpürücüleri kullanılarak en sıcak olduğu deniz yüzeyinden yeniden gaz haline dönüştürmenin yapıldığı tesise pompalanmaktadır. Yüzeydeki petrol tabakası ortaya çıkan su akışının içine sürüklenebilmektedir. Döküntü eleklerinin bu tür bir kirlenmeyle başa çıkma ihtimali yoktur, gerçekten petrolün tesisin geri kalanı boyunca dağılması tehlikesi taşımaktadır.

## Tuzdan arındırma tesisleri

İki tür tuzdan arındırma tesisi yaygın olarak kullanımdadır: çok kademeli anlık damıtma ve ters ozmoz. Çok kademeli anlık damıtmanın uygulandığı tuzdan arındırma tesislerinde deniz suyu ısıtılmaktadır ve her bir kademede tuzsuz su buharı buharlaştırılarak basıncın aşamalı olarak azaltıldığı bir dizi kademededen geçirilmektedir. Çok kademeli anlık damıtmanın



▲ Şekil 8: Bir petrolün kazara dökülmesi halinde, su tuzlarının içine girdiğinde tuz üretimi ciddi bir şekilde etkilenebilmektedir. Havuzlardaki tuzlu su mikro alglerin mevcudiyeti nedeniyle doğal olarak pembe renk almaktadır.

uyulandığı tuzdan arındırma tesisleriyle, belirli bir seviyede petrole tatlı su ürününde kirlenme olmaksızın ve ısı dönüştürücüler üzerinde aşırı etkiler olmaksızın müsamaha gösterilebildiği deneyimi elde edilmiştir. Öte yandan, ters ozmoz sistemleri deniz suyundan tuzun kaldırılması için yarı geçirgen zarlara bel bağlamaktadır ve petrol kirliliği bu çok pahalı zarların yüzeyini pisletebilmektedir. Petrolün bazı daha hafif bileşenleri de ürünü kirletmek üzere suyun içine nüfuz edebilirken daha akışmaz petrolerin zar yüzeyini köreltme ve su akışını azaltma veya engelleme ihtimali daha fazla olmaktadır. Orda seviyede kirliliği müteakip zarların temiz bir şekilde temizlenmesi mümkün olmakla birlikte, genel olarak petrolün zar performansı üzerinde ciddi bir şekilde zararlı etkiye sahip olabileceği göz önünde bulundurulmaktadır.

## Tuz üretimi

Yağmur yağışının sınırlı olduğu bölgelerde, tuz genellikle sahil boyunca tuzlalarda deniz suyu buharlaştırılarak üretilmektedir (Şekil 8). Deniz suyu sığ havuzlarda toplanmaktadır ve salamura oluşturmak üzere güneş ve rüzgarda buharlaşmaya bırakılmaktadır. Kum ve kil gibi çözünemez kirlilikler ve kalsiyum karbonat gibi hafif derecede çözünabilir kirlilikler buharlaşma başladığında dibe çökmektedir. Belirli bir süre boyunca, gittikçe daha fazla tuzlu olan salamura pompalanmaktadır ve tuzun kristalleşmesi için yoğunluk yeterince artıncaya kadar bir dizi havuzdan cazibeli bir şekilde akmaktadır.

Üretim tesisleri tuz bataklıklarında çamurdan kazılan tuz tavalarıyla zanaatkar elinden çıkmış bir ölçekten sırlanmış seramik havuzlar ve pompalı su teminleri ile sanayi ölçeğine kadar çeşitlilik göstermektedir. Deniz suyu genel olarak sadece bahar gelgitleri boyunca su seviyeleri yükseldiğinde havuzların içerisine çekilmektedir ve havuzların içerisine akış sadece savak kapakları tarafından kontrol edilmektedir. Bir kazara dökülme olması halinde petrolün havuzların içerisine girmesi bazen sadece savak kapakları kapatılarak basit bir şekilde önlenmektedir. Bununla birlikte, kirlilik uzun süreliyse, deniz suyunun emici maddelerden ve kabuklardan inşa edilen filtrelerden havuzların içerisine akmasına olanak sağlanarak ve su kalitesi dikkatli bir şekilde gözlemlenerek üretimin sürdürülmesi mümkün olabilmektedir. Sırlanmış tavalar petrol havuzların içerisine girmiyorsa nispeten kolay bir şekilde temizlenebilmektedir, tabanı çamur olan havuzların temizlenmesi sorunlu olabilmektedir. Çamur havuzlarının uzun süreler boyunca kapanması kurumalarına neden olmaktadır ve tuz üretimi yeniden başlatılabilmeyen önce büyük bakım gerektiren ince çatlakların oluşmasına neden olmaktadır.

## Tarım

Mahsullerin ve çiftlikte yetiştirilen hayvanlara bulaşma ender olmakla birlikte denizde birkaç kazara petrol dökülme vakasını müteakip meydana gelmiştir. Kazara dökülme yüksek gelgitler ve kıyı rüzgarlarıyla aynı zamana denk gelirse, su seviyeleri petrolün hayvanların otladığı halici kıyılarında yukarılara kadar karaya oturmasına yetecek kadar yükselebilmektedir. Buna ilaveten, koyun ve sığırlar gibi hayvanlar sahil şeridinin kendisinde otlanabilmektedir (Şekil 9) ve kirlenmiş yemlerle beslenme tehlikesi yaşayabilmektedir. Bazı bölgelerde, kış fırtınalarından sonra karaya oturan deniz yosunu toplanmaktadır ve gübre olarak kullanılmaktadır. Deniz yosunu gıda maddesi olarak kullanımına ilaveten birtakım kullanımlar için yetiştirilmektedir, kozmetik, eczacılık ve gıda katkı maddelerinin üretiminde kullanılmaktadır.

Güçlü rüzgarlar ve dalgalar da petrolün mahsulleri ve hayvanları kirletecek şekilde kıyıya deniz serpintisiyle kıyıya uçmasıyla da sonuçlanabilmektedir. Etkilenen hayvanların temizliğine ilaveten, bulaşmış olan otlakların yerine fazladan

yem tedariki gerekli olabilmektedir. Deniz trafiğinin olduğu nehirler ve haliçlerde kazara petrol dökülme vakaları meydana geldiğinde, ördekler ve kaz gibi çiftlik havanları ve nehir suyuyla sulanan pirinç gibi mahsuller de kirletilmektedir. Kirliliğin şiddetine bağlı olarak, mahsullerin imha edilmesi veya toprağın ıslahını artırmak ve petrolün doğal olarak parçalanmasını hızlandırmak için ek gübrelerin kullanılması gerekli olabilmektedir. Açık bir şekilde, yeterli bildirimle, çiftlik hayvanları kirlenmiş sahil şeritlerinin dışında tutulabilmektedir ve sulama kanallarında savak kapakları kapatılabilmektedir.

## Kıyı toplulukları, miras alanları ve kültürel sanat eserleri

Sahil şeridine yakın bir yerde karaya oturmuş veya su yüzeyinde yüzen petrol kokusu çok nahoş olabilmektedir ve etkilenen sahil şeridi boyunca yaşayan insanlar için büyük rahatsızlık sergilemektedir. Bir nüfus merkezine yakın bir yerde uçucu bir ham petrolün kazara döküldüğü büyük bir vakanın sağlık sorunları ve soluma güçlüğü, baş ağrısı ve mide bulantısı şikayetlerine yol açması olasıdır. Dünyanın bazı yerlerinde, kıyı toplulukları sahil şeridinde yaşamaktadır ve bazı durumlarda su üzerinde kazıklar üzerine inşa edilen barınaklarda yaşamaktadır. Bu gibi durumlarda, sahil şeridi kirliliği baş belasından öte bir hal alabilmektedir ve günlük hayatı engelleyebilmektedir. Aşırı durumlarda, petrol bir yangın tehlikesi sergileyebilmektedir ve bu gibi toplulukların tahliye edilmesini gerektirebilmektedir.

Kültürel sanat eserlerinde ister petrole doğrudan temas isterse temizlik çalışmalarının bir sonucu olarak hasara neden olunabilmektedir. Sahil şeritlerinde gömülü olan insan kalıntılarının sahil şeridi temizliği için gösterilen çabalarla rahatsız edilebileceğine dair kaygılar olabilmektedir ve genellikle bu gibi sahalar sadece arkeoloji uzmanları ve yerel topluluklar tarafından bilinmektedir. Sahil şeridi temizliği



▲ Şekil 9: Sahil şeridindeki çiftlik hayvanları doğrudan veya kirlenmiş olan gıda maddeleri yoluyla petrolden etkilenebilmektedir.

büyük dikkatle ve uzman gözetim ve denetimi altında gerçekleştirilmek zorundadır. Miras alanlarının temizliği de eşdeğer ölçüde dikkat ve hassasiyet gerektirmektedir.

Hava etkisiyle aşınmış ve gözenekli hale gelmiş olan veya ufalanan ve petrol lekelerinin derinlere nüfuz ettiği eski binaların yüzeyi muazzam güçlükler sergilemektedir. Sahil şeridinde kaya yüzeylerinin temizlenmesi için kullanılabilen saldırgan teknikler muhtemelen daha fazla hasara yol açabileceğinden uzman restorasyon teknikleri gerekebilmektedir. Su yüzeyinde yaklaşan bir petrol tabakası hakkında yeterli uyarıda bulunulması kaydıyla, havadan gelen damlacıklardan veya suyun kenarından yukarıya doğru sıçrayan petrolden eski taş işçiliğin korunması için binalar polietilen örtü ile kaplanabilmektedir.

## Anahtar noktalar

- Temiz deniz suyuna bel bağlayan geniş bir yelpazede sanayi dalı kazara bir petrol dökülme vakasından sonra büyük kayıplara maruz kalabilmektedir. Balık yetiştirme çiftlikleri ve turizm sektörleri sıklıkla en ciddi şekilde etkilenmektedir.
- Birçok durumda, erken bildirim, yat limanlarının ve sanayi kullanımına yönelik su alma yapılarının korunması için etkili acil durum eylem planı düzenlemelerinin uygulamaya koyulmasına izin vermektedir.
- Etrafi çevrili liman suları kazara dökülmeye müdahale için en iyi koşulları sunmasına rağmen, liman faaliyetlerindeki aksamının en aza indirilmesi ihtiyacı gemi hareketlerinin olduğu saatlerin dışında çalışılması anlamına gelmektedir ve uzun süreli temizlik çalışmalarıyla sonuçlanabilmektedir.
- Bir elektrik santralının veya tuzdan arındırma tesisinin önleyici olarak kapatılmasının sonuçları geniş kapsamlı sonuçlara sahip olabilmektedir ve çalışmaların sürdürülmesi için tedbirler uygulamaya koyulabiliyorsa gereksiz olabilmektedir.
- Deniz tuzu üretimi, kıyı mühendisliği ve hata tarım gibi diğer faaliyetlerin tamamı kazara petrol dökülme vakalarından olumsuz yönde etkilenmektedir. Uygulanabilir olduğu hallerde acil durum eylem planlarında etkilerin hafifletilmesi için kullanılacak tedbirlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



## TEKNİK BİLGİ KİTAPÇIKLARI

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

Uluslararası Tanker Sahipleri Kirlilik Federasyonu Limited (ITOPF) petrol, kimyasallar ve diğer tehlikeli maddelerin denize kazara dökülmesine etkili bir şekilde müdahale edilmesini desteklemek için dünyadaki gemi sahipleri ve sigortacıları adına kurulan kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Teknik hizmetler acil durum müdahalesi, temizlik teknikleri hakkında tavsiye, kirlilik hasar değerlendirmesi, kazara dökülmeye müdahale planlamasına yardım ve eğitim sağlanmasını içermektedir. ITOPF, denizde petrol kirliliği hakkında kapsamlı bir bilgi kaynağıdır ve bu kitapçık ITOPF'un teknik personelinin deneyimini temel alan bir dizinin birincisidir. Bu kitapçıkta bilgiler ITOPF'tan önceden açık izin alınarak kopyalanabilir. Daha fazla bilgi için lütfen temasa geçiniz:



### ITOPF Ltd

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

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

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