

DİYARBAKIR'DA PETROL VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

ÖZET

Petrol, enerji kaynağı olarak tarih boyunca taşıdığı değeri korumaya devam etmektedir. Çevre sorunlarının birçoğu petrolün üretimi, stoklanması ve taşınması sırasında gerçekleşmektedir. Petrol, başta enerji olmak üzere birçok kullanım alanıyla insanlığa faydası yanında, doğayla teması durumunda temizlenmesi yıllar alan kirliliklere neden olmaktadır.

Petrol sızıntıları bu kirliliğe yol açan nedenlerden biridir. Doğal ve yapay petrol sızıntıları petrol kirliliğine neden olmakta ve çevrede geri dönüşümü zor olan hasarlara neden olmaktadır. Bu kapsamda Diyarbakır'daki petrol kaynakları ve bu kaynakların çevresel etkileri incelenmiştir. Aynı zamanda petrol üretimi yapan şirketler ve bu şirketlerin petrol üretimi esnasında oluşabilecek petrol kirlilikleri değerlendirilmiştir.

GİRİŞ

Yunanca Petra **“Rock”** ve Latince Oleum **“Oil”** sözcüklerinden türemiştir. Kimyasal ve görünüm olarak çok değişik şekilleri vardır. İçerik olarak en fazla Karbon, Hidrojen ve az miktarda Oksijen, Nitrojen, Sülfür, Vanadyum ve Nikel mevcuttur.

Rengi koyu sarı, yeşil, haki, kahverengi, koyu kahverengi ve siyah olabilir. Hafif petrolerin özgül ağırlığı suyun özgül ağırlığından küçük, ağır petrolerin özgül ağırlığı suyun özgül ağırlığından yüksektir. Petrol'ün kalitesi API denilen bir ölçme birimi ile belirlenir. Gravite büyüdükçe yoğunluk küçülmekte ve petrolün kalitesi yükselmektedir.

Gravite küçüldükçe yoğunluk artmakta ve petrolün kalitesi düşmektedir. API gravitesi yükseldikçe petrol incelik (hafifleşir) ve kıymeti artar. En hafif olarak bilinen bir Rus petrolünün özgül ağırlığı 0.650 gr/cm³ ve en ağır olarak bilinen bir Meksika petrolünün özgül ağırlığı ise 1.080 gr/cm³'dir. API gravitelerine göre sınıflandırma şu şekilde yapılmaktadır [1–5].

Hafif Petrol = API>30

Orta Petrol=API=20–30

Ağır Petrol=API<20

Petrol yeraltında doğal hali ile sıvı halde bulunan ve atmosferik koşullara maruz kaldığında da sıvı halde bulunan hidrokarbon karışımına denir (Şekil–1).

DIYARBAKIRDA
DOĞAL HAYAT
SU, İKLİM,
ENERJİ VE
MADEN

Orhan KAVAK¹

Kıvılcım ÖNEN²

¹Dicle Üniversitesi

Mühendislik Fakültesi

Maden Mühendisliği

Bölümü, Diyarbakır

²Dicle Üniversitesi Fen

Bilimleri Enstitüsü Kimya

Anabilim Dalı, Diyarbakır

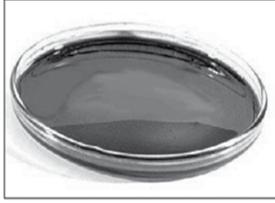
orkavak@dicle.edu.tr

kivilcim_onen@hotmail.com

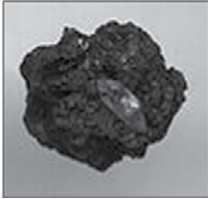
Doğal Gaz



Petrol



Kömür



Şekil-1. Hidrokarbonun Gaz, Sıvı ve Katı hali

Petrol'ün Oluşması İçin 5 Temel Olmazsa Olmaz Öğe Vardır

- Organik maddece zengin kaynak kaya olması
- Bu kaynak kayanın sıcaklık ve basınç ile yeterince ısıtılması
- Yeterli oranda gözeneklilik ve geçirgenliğe sahip bir rezervuar kaya olması
- Rezervuar kayayı örten geçirimsiz örtü kaya olması
- Kaynak kaya, rezervuar kaya ve de örtü kayanın yapısal veya stratigrafik olarak kapan oluşturması gereklidir [6-10].

Petrol'ün Oluşması İçin Bu 5 Temel Öğenin Geçirmesi Gereken Süreçler Şunlardır:

Türüm: Organik maddenin ısı ile petrole dönüşmesidir.

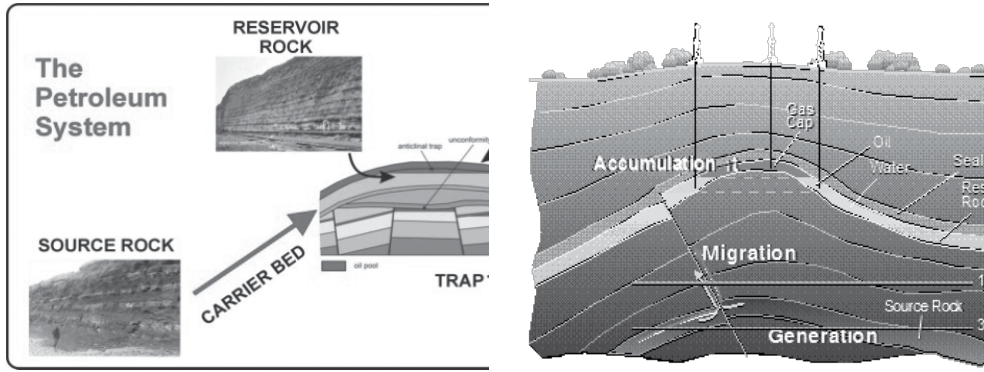
Göç: Oluşan petrol'ün rezervuar kayaya doğru yol almasıdır

Kapan: Petrol'ün rezervuar kayada uygun gözeneklilik ve geçirgenlik ortamında boşlukları dolduracak şekilde yerleşmesidir.

Korunum: Rezervuar'a yerleşmiş petrol'ün buradan gidebilmek için başka bir yol bulamamasıdır [11-15].

Petrol'ün Ana Maddesi Nedir?

- Petrol karasal veya denizel bitkilerden ya da hayvanlardan oluşmaktadır.
- Yeryüzündeki toplam C miktarı $2,65 \times 10^{20}$ gramdır. Bunun %82 si kayalar içerisinde %18 i ise organik karbon olarak kömür, petrol ve doğal gaz içerisinde.
- Organik maddenin korunmasına en uygun ortamlar içerisinde hızlı çökeltim olan ve anaerobik (oksijensiz) taban koşullarına sahip ortamlardır.
- Petrol genellikle çökel kayalar içerisinde bulunur.
- Petrolü içerisinde bulunduran çökel kayalar geçirimsiz kayalarla örtülmüş ya da çevrelenmişlerdir
- Petrol, jeolojik devirlerde oluşmuş bir fosil yakıttır. Milyonlarca yıl süren işlemler sonucunda oluşan petrol, bulunduğu yeri terk ederek göçer, ancak göçemeyeceği ortamlarda sıkışıp kalabilir. Buna petrolün kapaklanması denmektedir [16-20] (Şekil-2).



Şekil-2. Petrol Sistemi Süreçleri

Petrol Sızıntısı

Petrol sızıntısını iki gruba ayırmak mümkündür. Birincisi doğal petrol sızıntısı ikincisi ise yapay petrol sızıntısıdır.

Doğal Petrol Sızıntıları

Doğal petrol sızıntısı, yeraltında var olan rezervuar veya kaynak kayalardan yüzdürme özelliği yoluyla petrolün aktığı göç yollarının bir ifadesidir [4]. Hidrokarbon sızıntıları başlıca tektonik ya da stratigrafik kökenli oluşumlar olarak değerlendirilir [11].

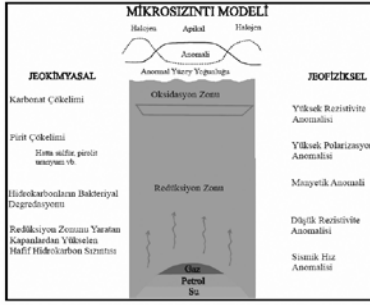
Doğal petrol sızıntısı denildiğinde, yerkabuğu üzerinde yalnızca gözle tanımlanabilen makro-sızıntılar veya çeşitli jeokimyasal anomali değerlendirme parametreleri ile izlenebilen mikro-sızıntılardan bahsedilmektedir.

Abrams [1] ise sızıntıları aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayırmıştır. Yeraltındaki hidrokarbon birikimlerinin büyük miktarda ve sürekli olarak yüzeydeki denizel sedimanlar üzerinde gözlemlendikleri sızıntılar aktif sızıntı (makro-sızıntı) olarak adlandırılmıştır.

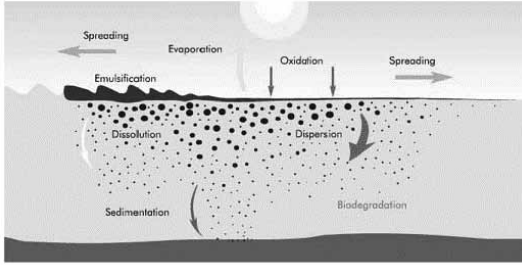
Sedimanların gözeneklerinde alışılmışın dışında görülebilecek ölçüde lekeler bırakan aktif sızıntılar düşük ve yüksek moleküler ağırlıktaki hidrokarbonları içerir.

Yüzeyde sürekli akıntılar şeklinde gözlenmeyen önceki kalıntılar ise pasif sızıntılar (mikro-sızıntı) olarak tanımlanır. Pasif sızıntılar sadece düşük ağırlıklı hidrokarbon sızıntılarını içerir (Şekil-4).

DIYARBAKIRDA
DOĞAL HAYAT
SU, İKLİM,
ENERJİ VE
MADEN



Şekil-3. Mikro-Sızıntı Modelini Gösterir Kesit (www. gmtgeochem.com).



Şekil-4. Yüzeydeki Petrol Sızıntısını Etkileyen Aşınma Süreçleri (ITOF, 2002).

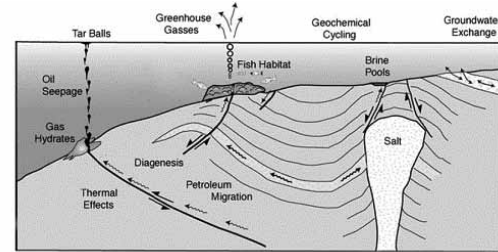
Doğal Petrol Sızıntılarının Oluşum Şekilleri

Sızıntıların oluşumları ile ilgili olarak literatür de farklı mekanizmalar belirtilmekle birlikte bunlar arasında en kabul gören oluşum modelleri aşağıda sıralanmıştır;

- Olgunlaşmış ana kayadan doğrudan yüzeyle doğru hareketlenme,
- Tektonik faaliyetlere bağlı olarak normal faylar boyunca gelişen sızıntılar (Örneğin; Gebel Zeit, Mısır) [1, 12-13, 21-22]
- Bindirmeler boyunca gelişenler [10],
- Çamur volkanları ve sokulumlarla ilgili olanlar (Hazar Denizi, Bakü),
- Bakteriyel olarak oluşan sığ gazların ortaya çıkışı,
- Tuz domlarının yakınındaki sızıntılar (Gulf Sahili, ABD) [21-22].

Geniş yayılım alanları gösteren hidrokarbon

sızıntıları genellikle çeşitli mekanizmalarla tekrarlanan göçlere bağlı olarak oluşur [8]. Petrolün göçünü etkileyebilen jeolojik katmanların yüzeyde ve yeraltındaki konumu; erozyon etkisi, faylanma ve kıvrımlanmaya bağlı olarak gelişmektedir. Sızıntılar genellikle levha sınırlarında yaygın olarak görülür ayrıca uyumsuzluk, fay ve kıvrımlı bölgelerde de izlenebilir (Şekil-5).



Şekil-5. Farklı Sızıntı Sistemlerinin Tektonik ve Stratigrafik Şematik Kesiti (AAPG/ American Association of Petroleum Geologists).

Yapay Petrol Sızıntıları

Yapay petrol sızıntıları bilindiği gibi değişik şekillerde oluşmaktadır. Bunları sıraladığımız zaman petrol sondajı (karada veya açık denizde) yapıma zamanında ve sonrasında çıkarılan petrolün ayrıştırması sonucunda gelişen sızıntılar

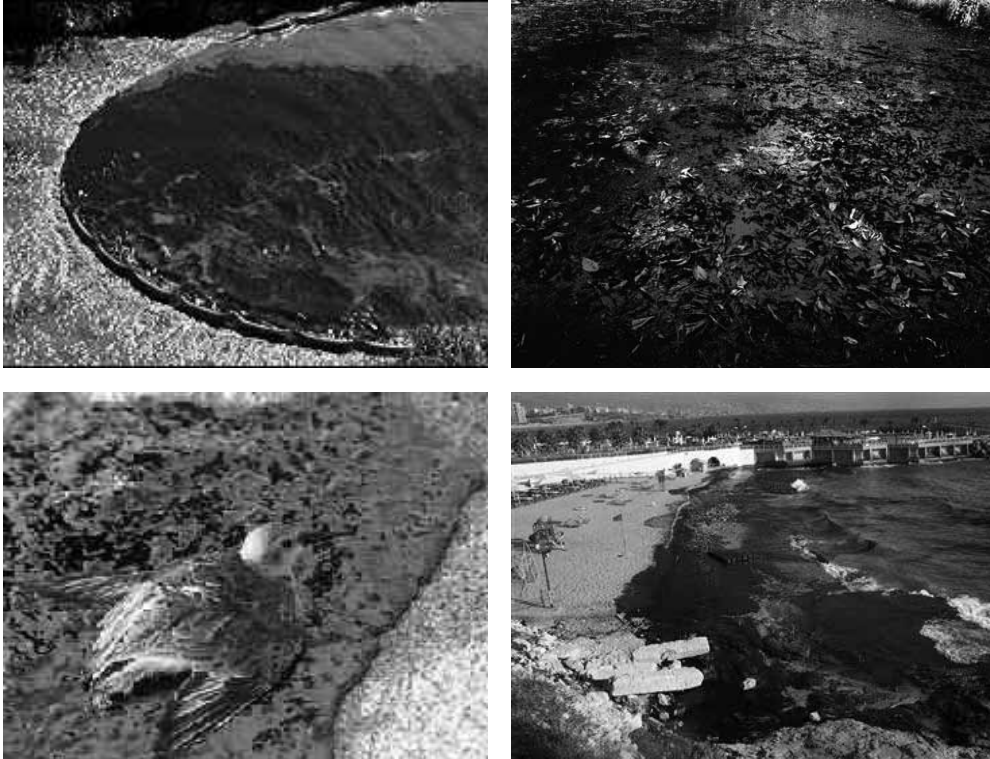
- Petrol' ün (karada veya açık denizde) boru hatları vasıtasıyla nakil işlemlerinde kullanılması durumunda oluşan sızıntılar
- Petrol stoklanma sahalarında bekletilmesi sonucunda tanklarda oluşan sızıntılar
- Deniz Tankerlerinin taşımacılığı sırasında çeşitli nedenlerden dolayı oluşanlar
- Petrol kirliliğinin nedenleri araştırıldığında petrolün üretimi ve nakli sırasında meydana

gelen kazalardan kaynaklandığı görülmektedir. Denizde tanker taşımacılığı sırasında karada ise üretim kuyuları, pompa istasyonları ve boru hatlarında oluşan arıza ve hasarlar sonucunda etrafa yayılan petrol veya ürünleri kirliliğe yol açmaktadır (Şekil-6).

1960 yıllarından bu yana büyük boyutlarda kirliliğe yol açan birçok petrol kazalarının meydana geldiği görülmektedir. Son yılların büyük kazalarına örnek olarak Meksika körfezi, Alaska, Antartika'da meydana gelen tanker kazaları gösterilebilir.

Tarihteki 5.büyük petrol sızıntısına The Amoco Cadiz adlı süper tanker yol açmıştır. 16 Mart 1978'de geminin taşıdığı 1.619.048 varil petrol Brittany sahillerine akmış ve 76 sahil tümüyle petrole bulanmıştır.

Exxon Valdez Şirketinin petrol tankeri 'den 24 Mart 1998 günü yaklaşık 11-30 milyon galon (50.000-150.000m³) petrol denize boşalmıştır. Prestige petrol sızıntısı İspanya'nın kuzeybatısındaki Galiçya'da 13 Kasım 2002 tarihinde Yunan bandıralı Prestige gemisinden denize kimi kaynaklara göre 63,000 ton petrol akmıştır.



Şekil-6. Petrol Taşımacılığı Sırasında Dökülmüş Petrol Atıkların Çevreye Verdiği Zararlar

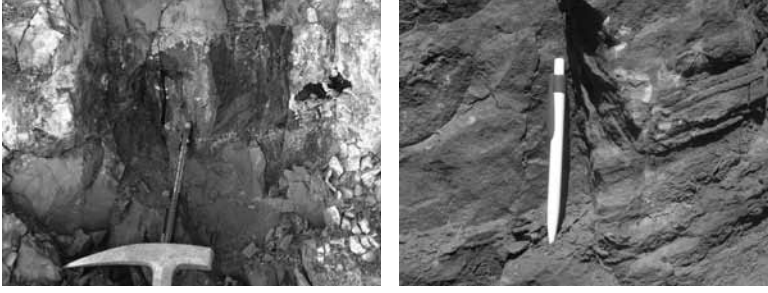
Diyarbakır 'da Petrol Ve Çevresel Etkileri

Diyarbakır yer alan doğal petrol sahalarının ve üretim bilgileri aşağıda verilmiştir (Tablo-1).

İL	PETROL SAHASI	YAPI	KAPAN	FORMASYON	LİT.	YAŞ	SONDAJ DERİNLİĞİ m	KUYU ADEDİ	API GRAV.	YER. PETROL MİKTARI ,stb	ÜRET. PETROL MİKTARI ,stb	TOP. PETROL ÜRETİMİ ,stb	TOP. SU ÜRETİMİ ,stb
DİYARBAKIR	G.HAZRO	ANTİKLİNAL	YAPISAL	HAZRO	KUMTAŞI	KRETASE	3780	5	45	8,600,000	860,000	48,726	171
	G.KAYAKÖY			DERDERE	DOLOMITİK KİREÇTAŞI	KRETASE	2620	12	30.4	7,884,000	3,469,000	3,299,950	37,541,933
	G.KIRTEPE			DERDERE SABUNSUYU	DOLOMIT KİREÇTAŞI	KRETASE	1725	6	25.4	20,000,000	6,000,000	275,744	109,712
	G.SARICAK			DERDERE	DOLOMIT KİREÇTAŞI	KRETASE	1600	25	31	41,895,400	8,380,000	6,467,504	17,985,929
	G. ŞAHABAN			DERDERE	DOLOMITİK KİREÇTAŞI	KRETASE	1660	16	33.2	11,840,000	5,209,600	4,875,781	56,887,842
	KARTALTEPE			DERDERE	DOLOMITİK KİREÇTAŞI	KRETASE	2000	9	32	7,550,000	2,642,500	2,204,728	4,364,704
	KASTEL			MARDİN	DOLOMIT KİREÇTAŞI	KRETASE	2400	28	34.7	27,735,000	9,030,000	17,936,802	8,357,246
	KAYAYOLU (DERDERE)			DERDERE	KİREÇTAŞI	KRETASE	2750	1	22.4	1,300,000	195,000	144,825	107,984
	KAYAYOLU (HAZRO-F4)			HAZRO-F4	KİREÇTAŞI	DEVONİYEN	4332	1	37.5	865,000	130,000	6,791	19,324
	SARICAK			DERDERE	KİREÇTAŞI	KRETASE	1600	9	31.5	6,610,000	3,210,000	3,207,761	6,892,702
	YENİKÖY (DERDERE)			DERDERE	DOLOMIT KİREÇTAŞI	KRETASE	1940	39	32	41,348,000	17,800,000	17,560,786	46,258,530
	YENİKÖY (SABUNSUYU)			SABUNSUYU	DOLOMIT KİREÇTAŞI	KRETASE	2100	39	32	9,218,000	1,482,000	17,560,786	46,258,530

Tablo 1 – Diyarbakır'da ki petrol sahası bilgileri (PiGEM)

Diyarbakır ve çevresinde yer alan doğal petrol sızıntıları aşağıdaki şekildedir (Şekil-7).



Şekil-7. Diyarbakır Hazro'da yer alan İşkar ve Dadaş Doğal Petrol Sızıntıları

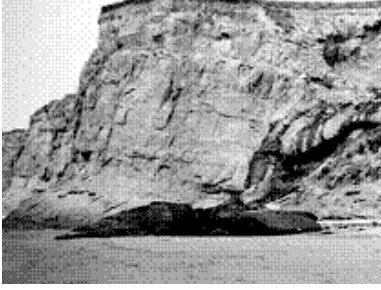
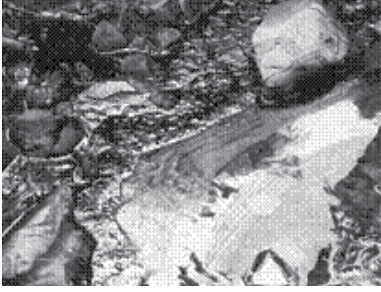
Sızıntıların Çevresel Etkileri

Petrolün yapısındaki düşük kaynama noktasına sahip bileşiklerin ve aromatiklerin canlı organizmalar üzerinde zehirleyici etkisi, bazılarının ise kansorejen etki yaptıkları bilinmektedir.

Bununla birlikte karadaki petrol kirlenmelerinde bitkiler üzerinde görülen etkinin niteliği ve boyutu farklıdır. Petrol tabakası bitkileri ince tabaka halinde kaplayarak oksijen difüzyonunu engellemekte ve bitki köklerine oksijen gitmesini engellemektedir. Bitki birkaç gün yeşil kaldıktan sonra sararmakta ve solunum yapamaz hale gelmektedir.

Petrol sızıntıları bitkilere zarar vermenin yanı sıra, toprağın fiziksel özelliklerini değiştirmekte biyolojik aktiviteyi etkilemektedir. Aynı zamanda toprağın yapısına dökülen petrol miktarına ve petrol viskozitesine bağlı olarak toprakta sızma oluşmakta ve yeraltı su kaynaklarının kirlenmesine yol açmaktadır.

İnsan yapımı kirlilikten farklı olarak, çoğu petrol ve gaz sızıntısı milyon yıldan fazla zamanda doğal jeolojik süreçlerle oluşurlar. Doğal olmalarına karşın, hava ve suyu kirletebilme özelliğine sahiptirler. Petrol ve gaz sızıntılarının sonucu olarak potansiyel çevresel problemlerin bazı örnekleri bu fotoğrafta gösterilmektedir (Şekil-8). Santa Barbara (Kaliforniya) yanındaki uçurumun tabanındaki bu doğal petrol sızıntısı, siyah asfaltın etkileyici gelişimiyle sahil kumunu kaplamıştır. Bu asfalt benzeri madde, uzaklarda diğer sahillere kıyı akıntılarıyla taşınan asfalt yığınlarını oluşturmak için dalgalar yoluyla aşınır ve yine dalgalar ile taşınır.



Şekil-8. Santa Barbara (Kaliforniya) ve Santa Cruz Doğal Petrol Sızıntısı (www.geomaps. wr.usgs.gov).



Şekil-8. Yapay Petrol Sızıntısı ve Akarsu Kaynaklarına Karışmasını Önleyen Sistem

Diyarbakır'da ki Petrol Kirliliği

Diyarbakır'ın 30 km kuzey ve kuzeybatısında bulunan Beykan, Kurkan ve Şahaban sahalarında üretilen petrollü su 1bir dönem boyunca yeraltında bulunan akifer' e enjekte edilmiştir. Bu enjeksiyon daha sonra durdurulmuş ve enjeksiyonun petrol elde edilen birime yapılması

zorunluluğu getirilmiştir. Değişik zaman periyodlarında beykan sahasından $19,57 \times 106 \text{ m}^3$, kurkan sahasından $33,63 \times 106 \text{ m}^3$, şahaban sahasından ise $22,66 \times 106 \text{ m}^3$ petrollü su Midyat Akiferine enjekte edilmiştir.

Bunun haricinde Diyarbakır ve çevresinde yer alan petrol boru hatları ile petrol tankaların evsafını yitirmelerinden dolayı toprak örtüsüne ve Yüzey sularına ciddi boyutta çevresel zarar vermiştir (Şekil-8).

Sonuç

Petrol ile kirlenmiş toprakların arıtılması oldukça pahalı ve güç olup, uzun zaman gerektirmektedir. bu işlemde, petrolün içeriği ve kirlettiği hacim toprağın yapısı, mevsimsel özellikler göz önüne alınarak uygun arıtım yöntemleri denenmektedir. Örneğin toprakta petrolün dağılması yüzeyde kalıp yaklaşık 5 cm derinliğe kadar sızmış ise en pratik çözüm kirlenmiş toprağın yüzeyden toplanarak kaldırılmasıdır. Toplanan toprak yakma fırınında yakılarak petrolden arıtılır ve kontrollü olarak araziye gömülerek uzaklaştırılır. Toprağın daha derinlere sızması durumunda köpük flotasyonu, absorpsiyon yöntemi, biyolojik arıtım süper kritik gaz ekstraksiyonu kullanılır.

Yapay petrol sızıntılarını önlemek için alınacak önlemler

- Petrol nakil hatlarının periyodik bakımının yapılması ve sızdırmazlığının sağlanması ve oluşan sızıntıların birikmesini sağlayan sistemlerin yapılması (Şekil-8).
- Petrol tanklarında yaşanan taşmalar sonucu yaşanan kirliliği önlemek için beton

havuzunda yer alan geri aktarım pompalarının bulunduğu işletmeler yapmak

- Kuyu başlarında sızdırmazlık sağlamak
- Taşımacılıkta kullanılan tankerlerin periyodik bakımının yapılarak nakil sırasında sızıntı oluşumunu engellemek
- Beş yüz groston veya daha fazla petrol taşıyan gemiler ile petrol icra eden kıyı tesislerinin yetkili kurumlarca denetlenmesi

Katkı Belirtme ve Teşekkür

Bu verilerin büyük çoğunluğu **TÜBİTAK-ÇAYDAĞ 107Y201** Nolu projeden ve projede bursiyer olan Merve FAKILI'nın hazırlamış olduğu seminer notlarından alınmıştır.

DIYARBAKIRDA
DOĞAL HAYAT
SU, İKLİM,
ENERJİ VE
MADEN

Kaynaklar

1. Abrams, M.A., 1996, Distribution of subsurface hydrocarbon seepage in near surface marine sediments. In: Hydrocarbon migration and its near surface expressions (D. Schumacher and M.A. Abrams, eds.). Mem. Am. Ass. Petrol. Geol., 66, 1-14.
2. Abrams, M. A., 2005, Significance of hydrocarbon seepage relative to petroleum generation and entrapment, *Marine and Petroleum Geology* Vol. 22, pp. 457-477.
3. Almeida-Filho, R., de Miranda, F.P., Lorenzzetti, J.A., Pedroso, E.C., Beisl, C.H., Landau, L., Baptista, M.C., Camargo, E.G. 2004, Exploration assessment in a petroleum frontier area offshore the Amazon River mouth using RADARSAT-1 images, *Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS '04. Proceedings. 2004 IEEE International* Vol. 6, pp. 4135 – 4138.
4. Clarke, R. H., Cleverly, R. W. 1991, Petroleum seepage and postaccumulation migration. In: England WA, Fleet JA (Eds) *Petroleum migration. Geological Society Publication*, Geological Society Publication, pp. 265-271.
5. Clayton, C. J., M.D. Lines and S.J. Hay, 1991, *Leakage and Seepage, An Explorers Guide*. BP Internal Publication – (now available from Robertson Research International).
6. Clementz, D. M., G. J. Demaison and A. R. Daly, 1979, Well site geochemistry by programmed pyrolysis. Paper 3410, 11th Offshore Technology Conference, Houston, April 30-May 3.
7. Faber, E., and W. Stahl, 1984, Geochemical surface exploration for hydrocarbons in North Sea. *AAPG Bulletin*, 68, 363-386.
8. Hunt, J.M., 1996, *Petroleum Geochemistry and Geology*, W.H. Freeman and Company, New York, 743 p.
9. Landes, K. K., 1973, Mother Nature as an oil polluter. *AAPG Bulletin*, 57, 637-641.
10. Link, W. K, 1952, Significance of oil and gas seeps in world oil exploration. *AAPG Bulletin*, 36, 1505-1540.
11. MacDonald IR., 2002, Spatial and temporal patterns in seep communities. In: MacDonald IR (ed) *Stability and change in Gulf of Mexico chemosynthetic communities*. US Dept Interior, Minerals Management Service, New Orleans, Louisiana. OCS Study MMS 2002-036 vol II Tech Rep, pp 7.1-7.43.
12. Moore, J.C., 1999, Fluid seeps at continental margins. *Margins Newsl.*, 4, 12-14.
13. Reitsem, R.H., Linberg, F.A., and Kaltenback, A.J., 1978, Light hydrocarbons in Gulf of Mexico water: sources and relation to structural highs. *J. Geochem. Exp.*, 10, 139-151.
14. Rogers, K.M., A J. D. Collen, J. H. Johnston and Nils E. Elgar, 1999, Geochemical appraisal of oil seeps from the East Coast Basin, New Zealand, *Organic Geochemistry*, vol 30, 7, 593-605.
15. Rollet, N., Logan, G. A., Kennard, J. M., O'Brien, P. E., Jones, A. T., Sexton M., 2006, Characterisation and correlation of active hydrocarbon seepage using geophysical data sets: An example from the tropical carbonate Yampi Shelf, Northwest Australia, *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 23, pp. 145-164.
16. Sanchez, C., Permanyer, A., 2006, Origin and alteration of oils and oil seeps from the Sinu-San

- Jacinto Basin, Colombia, in pres, vol 37, 12, 1831-1845.
- 17.Saunders, D.F., Burson, K.R. and Thompson,C.K.,1999,Model for hydrocarbon microseepage and related near-surface alternations. Bull.Am.Ass.Pet.Geol.,83,170-185.
 - 18.Simoneit, B.R.T, Tarek A.T., Aboul-Kassim, Tircelin, J.J. 2000, Hydrothermal petroleum from lacustrine sedimentary organic matter in the East African Rift, Applied Geochemistry, 15, 355-368.
 - 19.Stach, E., 1975, The microscopically recognizable constituents of coal. In: Stach E, Mackowsky MT, Teichmüller M, Taylor GH, Chandra D, and Teichmüller R (Eds), Stach's textbook of coal petrology, Berlin: Gebr. Bornträger. pp 54-108.
 - 20.The International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF), 2002, Tecnical Information Paper: Fate of Marine Oil Spills, No. 2, 8 pages
 - 21.Tedesco, S.A., 1995, Surface Geochemistry in petroleum exploration. Chapman&Hall, New York.