



Petrol rafinerileri için MET kılavuzu

Project TR-2008-IB-EN-03

Faaliyet No: 2.1.4.d.3

Hazırlayanlar:

Marta Tejedor
Luis Suárez
Joan Ramon Cabello
Cesar Seoánez
Pervin Ercavuz
İlksen Önbilgin
Çisem Yigit
Ahmet Türküm
Yavuz Yücekutlu
Ersin Gürtepe
Ece Tok
Şaziye Savaş
Özlem Gülay
Önder Gürpınar

Kasım 2012

0	GİRİŞ	5
1	TÜRK RAFİNERİ SEKTÖRÜ HAKKINDA GENEL BİLGİ	7
1.1	RAFİNERİ SEKTÖRLERİNDE ENDÜSTRİYEL EMİSYONLAR DİREKTİFİNİN UYGULANMASI	7
1.1.1	Endüstriyel emisyonlar direktifinin izin gerekliliklerini aktaran Ulusal Mevzuat. Sektörde yürürlükte olan diğer sektörel mevzuat.....	7
	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010/75/EU sayılı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi'nin Bölüm 1 ve 2'sinde belirtilen izin gerekliliklerini aktaracak Entegre Çevre İzinleri Yönetmeliği taslağı üzerinde çalışmaktadır. Bu yeni yönetmeliğin uygulanmasına dair açıklamalar kılavuz doküman olan "Entegre Çevre İzinleri: Başvuru sahipleri için yardımcı kılavuz"da verilmiştir.....	7
1.1.2	Bu Mevzuat ile düzenlenen ve bu kılavuzun kapsamında olan tesisler	7
1.1.3	Entegre Çevre İznine başvuru için idari prosedür	7
1.2	Türkiye'deki rafineri proseslerinin genel görünümü	7
1.3	Petrol Rafineri Tesislerinin çevre üzerindeki etkileri	9
1.3.1	Hava Emisyonları.....	9
1.3.2	Su Kullanımı ve Atık su boşaltımı	10
1.3.3	Atık üretimi ve yönetimi.....	11
1.3.4	Toprak ve Yer altı suları kirliliği.....	13
2	UYGULAMALI PROSESLER VE TEKNİKLER; TEKNOLOJİK PROSESLERİN AÇIKLAMASI	14
2.1	Tuz giderme(Desalting)	14
2.2	Birincil distilasyon üniteleri.....	15
2.3	Katalitik Reformer (dönüştürme)	18
2.4	Hidrojen ile Muamele ve Sülfür Giderme Prosesleri	20
2.5	Ürün işleme	25
2.6	Gaz ayırma prosesleri	28
2.7	İzomerizasyon.....	28
2.8	2Vis-kırma ve diğer termal dönüşümler	30
2.8.1	Vis-kırma.....	30
2.8.2	Termal gazyağı ünitesi.....	31
2.9	Katalitik kırma.....	32
2.10	Koklaştırma prosesleri ve kok kalsinasyonu.....	34
2.11	Hidrokraking (Hidrojen ile Kırma).....	38

2.12	-Alkilasyon	41
2.13	Eterleştirme.....	43
2.14	Baz yağı üretimi	46
2.15	Bitüm üretimi	49
2.16	Petrokimyasalların üretimi: polimerleşme.....	51
2.17	Yardımcı ve tamamlayıcı donanımlar	52
2.17.1	Rafineri malzemelerinin depolanması ve taşınması	52
2.17.2	Hidrojen üretimi.....	54
2.17.3	Soğutma sistemleri	59
2.17.4	Enerji sistemleri	62
2.17.5	Emisyon azaltma teknikleri.....	69
3	MEVCUT EMİSYON SEVİYELERİ, ENERJİ VE HAM MADDE TÜKETİMİ	71
3.1	Hava ve koku emisyonu; Hava kalitesi ve izleme	71
3.2	Atık su boşaltımı ve kontrolü.....	72
3.3	Atık Üretimi ve Bertarafı	73
3.4	Gürültü ve vibrasyon.....	73
3.5	Toprak ve yeraltı suyu riskleri	73
3.6	Hammadde tüketimi	73
3.7	Enerji tüketimi	73
4	RAFİNERİ SEKTÖRÜ İLE İLGİLİ MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (MET'LER)	74
4.1	Yakıt tüketimini düşürme ve ısı/enerjik optimizasyon.....	78
4.2	Havaya salınan emisyonları azaltmayı konu alan MET'ler	82
4.2.1	Toz emisyonlarını azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler	89
4.2.2	SO ₂ emisyonlarını azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler	97
4.2.3	NO _x emisyonlarını azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler	111
4.2.4	CO emisyonlarını azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler.....	121
4.2.5	UOB ve koku emisyonlarını azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler.....	122
4.2.6	Diğer kirleticileri (ağır metaller, aromatik bileşenler, metan, vb.) azaltmak için teknikler ve BAT-AEL'ler	127
4.2.7	Tehlikeli bileşenlerin (PAH, dioksinler, klörürler, vb.) emisyonu.....	128
4.3	Su tüketimi ve atık su boşaltımlarını azaltmak için MET.....	131

4.4	Atık yönetimi için MET	138
4.5	Toprak ve yeraltı sularını içeren riskler	141
4.6	Çevre Yönetim Sistemleri. Çevre yönetimi için MET'ler	143
4.7	MET Sonuç bildirgeleri üzerine karşıt görüşlerin değerlendirilmesi	144
5	EMİSYONLARIN ÖLÇÜMÜ VE İZLENMESİ	148
5.1	Hava	150
5.1.1	Emisyonlar	150
5.1.2	Hava kalitesi	178
5.2	Atık su tahliyeleri (emisyonlar)	186
5.2.1	Parametre ve kirleticilerin seçilmesi ve raporlama	187
5.2.2	Faaliyet koşulları ve ölçüm teknikleri	194
5.3	Toprak ve yer altı suları	199
5.4	Atıklar	201
5.5	Gürültü	203
5.6	Çevre İzleme ve Uygulama Planı	205
5.6.1	ELD uyumluluğunun değerlendirilmesi	206
5.6.2	Numune alma ve denetim sıklıkları	206
5.6.3	Çevre İdaresine rapor verme sıklığı ve sistemleri	206
6	RAFİNERİ SEKTÖRÜ İÇİN YAKLAŞAN TEKNİKLER	208
6.1	Alkilasyon	208
6.1.1	Katı asit teknolojisi	208
6.1.2	İyonik likitler	209
6.2	Baz Yağ Üretimi	209
6.3	Katalitik kırma(kracking)	209
6.4	Katalitik reformlama	210
6.5	Koklaştırma	210
6.6	Enerji sistemi	210
6.7	Eterleşme	210
6.8	Hidrojen üretimi	210
6.9	Hidrojen kullanan prosesler	211

6.10	Hidrokraking.....	212
6.11	İzomerizasyon.....	212
6.12	Birincil distilasyon	213
6.13	Ürün işleme	213
6.14	Atık gaz arıtımı.....	214
6.15	Atık su arıtımı	215
6.16	Diğer yaklaşan teknikler.....	215
6.16.1	Hava emisyonları ve atık su boşaltımının azaltılması ve mikro alg yetiştiriciliği ile biyoyakıt üretimi	215
6.16.2	Bir Rafineri Ortamında Karbon Fertilizasyonu ile Açık ve Yarı Kapalı Sistemlerde Hızlı Büyüme ve Yüksek Biyoenerji Potansiyeli olan Bitki Türlerinin Yetiştirilmesi.....	217
SÖZLÜKÇE.....		219
EK 1. İZİN BAŞVURU DOSYASININ DEĞERLENDİRİLMESİ ESNASINDA KULLANILACAK KONTROL LİSTESİ		221
EK 2. İZİN KOŞULLARINI OLUŞTURURKEN DİKKATE ALINMASI GEREKEN BREF'İN İLGİLİ BÖLÜMLERİ.....		224
EK 3. MET İLE İLİŞKİLİ EMİSYON DÜZEYLERİ VE TÜRK EMİSYON SINIR DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....		225
HAVA EMİSYONLARI.....		225
SU EMİSYONLARI.....		227

0 GİRİŞ

Bu kılavuz, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının (ÇŞB) çevre politikalarını AB standartları ile uyumlaştırmak için yapmakta olduğu çalışmaların bir kısmını ele alıyor. Bu kapsamda kilit hedeflerden bir tanesi entegre izin sistemi oluşturulurken 2010/75/EU endüstriyel emisyonlar direktifi ile uyumlaştırmının sağlanmasıdır. Söz konusu direktif uyarınca yeni entegre izin sisteminde yer alacak çevresel koşullar bir dizi MEİT referans dokümanlarında (BREFler) tanımlanmış olan mevcut en iyi teknikler (MEİT) ve bunlarla ilintili emisyon sınır değerlerine dayandırılmalıdır.

Şu anda yeni entegre izin sisteminin uygulanmasına geçilmesi için hedef tarih 2015 yılıdır. Bu sistem kapsamında yer alan sanayi dalları için bir çok değişiklikler gündeme geleceğine göre, geçiş dönemini hem sanayiciler hem de yetkili mercii için mümkün olduğunca yumuşatabilmek için farkındalık yaratma araçlarıyla bazı önlemler alınmayablaşmalıdır.

Rafineri sektörü BREF'inin uzun oluşu ve kapsamının genişliği ayrıca bu sektörün Türkiye açısından önemi rafineri sanayii için MEİT Ulusal kılavuzu hazırlamamızın başlıca sebeplerini

oluşturmaktadır. Bu kılavuz sadece sektörün tesislerine odaklanmış, daha anlaşılır ve sektörün Türkiye’deki karakteristiğine uyumlaştırılmış, ayrıca hem sanayi hem de bakanlık çalışanlarına yönelik pratik bilgiler içerecek şekilde hazırlanacaktır. Bunların yanısıra kılavuz, sektörün temel özelliklerini ve kirlilik önleme tekniklerini daha geniş kitlelere, basit ve anlaşılır şekilde ulaştırmak için bir araç olarak da hizmet edecektir.

Bu kılavuzun amaçları şunlardır :

- Türkiye’de sektörün, mevcut uygulanan çevre mevzuatına atıfta bulunarak, çevresel performansı hakkında genel bilgi vermek (1.&3. bölümler).
- Bu sanayii dalına özel proseslerin, teknolojilerin ve tekniklerin tanımlanması (Bölüm 2).
- Çevresel performansı arttırmak amacıyla MEİTleri ve bazı yaklaşan teknikleri tartışmak ve yine bunlarla ilgili olan emisyon sınır değer aralıklarını tanıtmak (4.&6. bölümler).
- Tesislerin çevresel etkilerini izlemek ve kontrol etmek amacıyla mevcut bulunan araçları ve yöntemleri tartışmak (5. Bölüm).
- Bir ham petrol rafinerisi için entegre çevre izninin içermesi gerekenlerin kontrol listesi gibi faydalı referans araçlarını bazı eklerde vermek.

Bu kılavuz hem çevre izinlerini düzenlemekle yükümlü bakanlık çalışanlarına hem de rafineri sanayii’nin temsilcilerine bir referans niteliğinde olmalıdır. Bu kılavuz dikkate alınması gereken belirli parametreler için emisyon sınır değerler konusunda zorunluluk bildiren bir yasadaki ziyade çevre ile ilgili yetkili merciinin bu sektöre mensup tesislere çevre izni düzenlerken, konuyla ilgili uygulamada olan çevre mevzuatı ile birlikte kararlarına zemin teşkil edecek ve atıfta bulunulabilecek bir doküman niteliğinde olmalıdır.

1 TÜRK RAFİNERİ SEKTÖRÜ HAKKINDA GENEL BİLGİ

Bu bölümdeki veri ve bilgiler 2012 yılına aittir. Şuanda Türkiye’de sektör, İzmir’deki yeni rafineri inşası da dahil olmak üzere hızlı bir şekilde gelişmektedir. Bu yüzden önümüzdeki yıllarda bu bölümdeki verilerin güncellenmesi gerekecektir.

1.1 RAFİNERİ SEKTÖRLERİNDE ENDÜSTRİYEL EMİSYONLAR DİREKTİFİNİN UYGULANMASI

1.1.1 Endüstriyel emisyonlar direktifinin izin gerekliliklerini aktaran Ulusal Mevzuat. Sektörde yürürlükte olan diğer sektörel mevzuat.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2010/75/EU sayılı Endüstriyel Emisyonlar Direktifi’nin Bölüm 1 ve 2’sinde belirtilen izin gerekliliklerini aktaracak Entegre Çevre İzinleri Yönetmeliği taslağı üzerinde çalışmaktadır. Bu yeni yönetmeliğin uygulanmasına dair açıklamalar kılavuz doküman olan “Entegre Çevre İzinleri: Başvuru sahipleri için yardımcı kılavuz”da verilmiştir.

1.1.2 Bu Mevzuat ile düzenlenen ve bu kılavuzun kapsamında olan tesisler

Bölüm 1.1.1’de belirtilen mevzuata tabii olan bu kılavuzun kapsamında olan tesisler, ham petrol ve petrol türevlerinin rafinaj işlemlerinin yapıldığı tesislerdir.

1.1.3 Entegre Çevre İznine başvuru için idari prosedür

İdari prosedür “Entegre Çevre İzni: Başvuru sahipleri için yardımcı kılavuz” adlı kılavuz dokümanın 5. Bölümünde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1.2 Türkiye’deki rafineri proseslerinin genel görünümü

Coğrafi konumu nedeniyle önemli bir enerji geçiş ülkesi olan Türkiye, nispeten yüksek nüfusu ve büyüyen ekonomisi sayesinde bölgesinde önemli bir enerji tüketicisi haline gelmiştir. Bu nedenle önde gelen petrol üreticisi ülkeler arasında yer alması da dünya petrol piyasası için Türkiye’nin önemi giderek artmaktadır.

Türkiye’de dört aktif petrol rafinerisi bulunmaktadır. Bu rafinerilerin hepsi aynı şirkete, TÜPRAŞ’a aittir. 2012 yılından sonra Türkiye’de yeni rafineriler kurulabilir.

- İzmit Rafinerisi: Marmara Bölgesinde bulunur, 1961 yılında kurulmuştur
- İzmir Rafinerisi: Ege Bölgesinde bulunur, 1972 yılında kurulmuştur
- Kırıkkale Rafinerisi: Orta Anadolu Bölgesinde bulunur, 1986 yılında kurulmuştur
- Batman Rafinerisi: Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunur, 1955 yılında kurulmuştur



TÜPRAŞ rafinerilerinin temel özellikleri aşağıda verilmiştir:

	YILLIK KAPASİTE (MİLYON TON /YIL)	NELSON KOMPLEKSİTE
İzmit Rafinerisi	11	7.78
İzmir Rafinerisi	11	7.66
Kırıkkale Rafinerisi	5	6.32
Batman Rafinerisi	1.1	1.83

Türkiye'nin 2011 yılı petrol ihtiyacına göz önüne alındığında bu ihtiyacın %65'i TÜPRAŞ tarafından karşılanmaktadır.

ÜRETİM	ÇIKTI (*1000 ton/yıl)
LPG	760
Benzin& Nafta	4594

Jet yakıtı & Gazyağı	2923
Dizel	5310
Fuel Oil	2871
Bitüm-Bitümlü Bağlayıcı (Asfalt)	2959
Baz yağı	399
Diğerleri	394

1.3 Petrol Rafineri Tesislerinin çevre üzerindeki etkileri

Türk rafinerileri, tesislerin neden olduğu etkileri azaltabilmek için kirliliği azaltmaya yönelik önlemlere ve çevre yönetimine özel önem vermektedir. Tesislerin çevre üzerinde neden olduğu en büyük etki atmosfere ve suya karışan emisyonların yanı sıra atık üretimidir.

1.3.1 Hava Emisyonları

Çok büyük oranlarda **enerji tüketen** rafineriler aynı zamanda pek çok prosese yönelik enerjinin üretim merkezi olduğu için havaya karışan emisyonun büyük bir kısmından da sorumludur. Yanma prosesleri de karbon monoksit(CO), karbon dioksit (CO₂), nitrojen oksit (NO_x) ve kükürt oksit emisyonları (SO_x) kaynağı olup emisyonu neden olmaktadır. Enerji verimliliği önlemleri ciddi oranda artmış olsa da ürünlerin özelliklerinden dolayı rafineri enerjisine olan talep de artmıştır.

Atmosfer kirliliğine neden olan diğer üniteler sülfür geri kazanımı, flare (), katalizör değiştirme, koklaştırma, yakıt/su ayrımı, ürün yükleme ve işleme(paçallama, dolum, taşıma vb.) yapıldığı tesislerdir.

Hava kirliliğine neden olan temel etkenler ve rafinelerin hava kirliliğine neden olan temel kaynakları:

Temel hava kirleticiler	Temel kaynaklar
Karbondioksit	Proses fırınları, buhar kazanları Flare sistemleri İnsineratör (atık) yakma fırınları

Karbonmonoksit	Proses fırınları, buhar kazanları Sülfür geri kazanım üniteleri Flare sistemleri İnsineratör (atık) yakma fırınları
Nitrojen oksit (NO, NO2)	Proses fırınları, buhar kazanları Flare sistemleri İnsineratör (atık) yakma fırınları
Nitrojen peroksit (N2O)	Akışkanlaştırılmış katalitik kraking rejeneratörleri (FCC rejeneratörleri)
Partiküller(metaller dahil)	Proses fırınları ve buhar kazanları, özellikle likit rafineri yakıtlarını ateşlerken Akışkanlaştırılmış katalitik kraking rejeneratörleri (FCC rejeneratörleri) İnsineratör (atık) yakma fırınları
Sülfür oksit	Proses fırınları, buhar kazanları Sülfür geri kazanım ünitesi (SRU) Flaresistemleri İnsineratör (atık) yakma fırınları
Volatil organik bileşikler (VOC)	Depolama tesisleri Yakıt/su ayırma ünitesi Kaçak emisyonlar (Valflar, Flanjları vb) Havalandırma Flare sistemleri

1.3.2 Su Kullanımı ve Atık su boşaltımı

Su, rafinerilerde proses suyu olarak kullanılabilirdiği gibi soğutma amacına da hizmet eder ve oldukça çok tüketilir. Desalting (Tuz giderme), su ile yıkama, ayırma, temizleme, pörçetme gibi aktivitelerde kullanılan proses suyu ya ham petrol ile ya da hidro-karbon ve diğer maddelerin fraksiyonları ile doğrudan temas halindedir. Buradaki temel kirleticiler toplam hidrokarbon içeriği (THC), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), amonyak nitrojen, total nitrojen, askıda katımadde (AKM) ve tüm metallerdir.

Su kirliliğine neden olan temel etkenler ve rafinelerin su kirliliğine neden olan temel kaynakları:

Temel su kirleticiler	Temel kaynaklar
Petrol	Distilasyon üniteleri, hidrojen ile muamele, kullanılmış kostik, şebeke suyu (yağmur)
H2S (R-SH)	Distilasyon, hidrojen ile muamele, hidro-kraking, baz yağı, kirli