

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Çevresel Etki  
Değerlendirme (ÇED) Alanında Kapasitesinin  
Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi**



**Kitapçık B01  
(Ek I – 1a)**

**Ham Petrol Rafinerilerinin Çevresel Etkileri**

## I. GİRİŞ

Bu belge ham petrol rafinerileri ile ilişkili olup, bahse konu faaliyetlerin çevresel etkileri konusunda temel seviyede bilgi vermek amacıyla hazırlanmıştır.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) alanında fikir sahibi olmak isteyenler ve planlanan yatırımların temel çevresel etkileri hakkında bilgilenmek isteyen halk, yatırımcı ve diğer ilgili kurum ve kuruluşlar ile onların temsilcileri bu belgenin hedef kitesidir.

Bu belgeye konu olan faaliyetler, ÇED Yönetmeliği Ek I listesinin, 1. Maddesinin a) bendi "Ham petrol rafinerileri" kapsamında yer almaktadır.

## II. SEKTÖRÜN KISA TANIMI

Petrol rafinerileri en büyük sanayi kollarından biri olup rafinerilerde, ham petrol bir dizi fiziki ve kimyasal ayrışma tekniklerine tabi tutularak geniş yelpazede petrol ürünleri üretilir. Bu teknikler arasında ayrımsal damıtma, parçalama, hidrojenleme, birleştirme/harmanlama işlemleri ve üretim yer alır. Rafineriler; petrol gazı, kerosen, dizel yakıt, motor yağı, asfalt ve petrol mumu dahil her gün kullandığımız çeşitli ürünleri tedarik eder.

Petrol ürünlerinin rafine edilme süreci petrol ürünlerinin ayrıştırılması ve harmanlanmasından oluşan bir dizi işlemi kapsar. Başlıca beş süreç aşağıda kısaca tarif edilmiştir:

### Ayrıştırma işlemleri

Bu işlemler ham petrolü oluşturan farklı fraksiyonların/hidrokarbon bileşiklerinin kaynama noktası farklılıklarına göre ayrıştırılmasını içerir. Ham petrol genellikle benzin, dizel, yağlar ve mumları oluşturan bileşenlerin tamamından oluşur. Ayrıştırma, genellikle atmosferik ve vakumlu damıtma kullanılarak gerçekleştirilir. Nihai ürünlerin üretilmesi için genellikle bu fraksiyonların ek işleme tabi tutulması gerekir.

### Dönüştürme işlemleri

Parçalama, yeniden şekillendirme, koklaştırma ve kristalleştirme, katalizörlerin ısıtılması veya kullanılmasıyla daha uzun zincir moleküllerinin daha kısa zincir moleküllere parçalanması için kullanılan dönüştürme işlemleridir. Bu işlemlerle rafinerilerde benzin, dizel yakıtlar veya o sırada daha yararlı olabilecek bir madde gibi daha fazla talep gören bileşenlerin oranını arttırmak için daha ağır yağ fraksiyonlar diğer hafif fraksiyonlara bölünür.

### İşleme

Petrol işleme prosesi; kükürt, azot ve ağır metaller gibi yabancı maddeleri ve istenmeyen bileşenleri üründen ayırtmak için kullanılır. Bu kapsamda hidrojenleme, asfalt ayırma, asit gazı çıkarma, tuzdan arındırma, hidrosülfürizasyon gibi süreçler gerçekleştirilir.

### Harmanlama/birleştirme işlemleri

Rafinerilerde istenilen bir nihai ürünün üretilmesi için çeşitli petrol fraksiyonları ile karışımlar oluşturmak üzere harmanlama/kombinasyon işlemleri kullanılır. Bu adıma bir örnek olarak farklı oktan oranlarına sahip benzin, yağlama yağları veya asfalt üretmek için hidrokarbon zincirlerinin farklı karışımlarını birleştirmek gösterilebilir.

### Yardımcı üniteler

Rafinerilerde ayrıca tesisler için hayati önem taşıyan güç santrali, atık arıtma ve diğer yardımcı hizmetlerin sağlanmasına yönelik diğer süreç ve birimler de mevcuttur. Bu tesislerden gelen ürünler genellikle geri dönüştürülerek rafineri içindeki diğer süreçlerde kullanılmakla birlikte, su ve hava kirliliğinin en aza indirgenmesi açısından da önem taşır. Bu birimler arasında kazanlar, atık su arıtma ve soğutma kuleleri yer alır.

## III. ÇEVRESEL ETKİLER

### III.1. İNŞAAT ÖNCESİ VE İNŞAAT SÜRECİ

İnşaat faaliyetleri sırasında aşağıda belirtilen çevresel etkiler göz önüne alınmalıdır:

#### III.1.1. Gürültü ve titreşim

- altyapı (üretim tesisi, servis yolları, demiryolları ve boru hatları, enerji nakil hatları ve soğutma suyu kaynakları vb.) kazı ve inşaatında kullanılan makinelerden kaynaklanan gürültü,
- inşaat faaliyetlerinin yarattığı trafikten kaynaklanan gürültü (hafriyat toprağının taşınması, inşaat malzemelerinin şantiyeye ulaştırılması vb.),
- üretim tesisinin inşaatında kullanılan makinelerden kaynaklanan titreşim (örn. alttaki tabakaların sıkıştırılması, betonun sıkıştırılması).

#### III.1.2. Hava kirliliği

- Hafriyat faaliyetleri ve tozlu yüzeylerin rüzgara maruz kalması ve/veya hafriyat toprağının taşınmasından kaynaklanan toz emisyonu,
- inşaat makineleri ve trafikten kaynaklanan kirletici madde emisyonu (başlıca kirleticiler: NO<sub>x</sub>, askıda katı madde PM<sub>10</sub> ile benzer).

#### III.1.3. Atıklar

- Kazı fazlası malzeme (toprak, taş vb.),
- inşaat faaliyetleri sırasında oluşan tehlikesiz katı atıklar,
- inşaat faaliyetleri sırasında oluşan tehlikeli atıklar (atık yağlar, makine yağları, inşaat makinelerindeki hidrolik sıvılar, kullanılmış yağ filtreleri, kirlenmiş temizlik malzemeleri vb.).

#### III.1.4. Toprak

- geçici arazi/toprak kullanımı ve işgali,
- kalıcı arazi /toprak kullanımı, inşaat alanında kaliteli toprak kaybı,
- inşaat faaliyetleri esnasında yağmur ve rüzgar nedeniyle toprak yüzeyinin erozyona uğraması (saha temizliği, kazı faaliyetleri),
- kaza veya makine arızası nedeniyle toprak kirlenmesi,
- sahada önceki faaliyetler nedeniyle kazılan toprağın kirlenmesi,
- excavated soil contaminated because of previous activities on the site (historical environmental burdens) maddesi eksik.

#### III.1.5. Su kirliliği

- şantiye tesislerinden gelen kanalizasyon suyu,
- temel çukurlarında biriken kirli su (çoğunlukla askıda katı madde kirliliği).

#### III.1.6. Flora ve fauna, ekosistemler, korunan alanlar

- flora ve fauna üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)
- ekosistemlerde üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)
- korunan alanlar üzerindeki etki (yerel duruma bağlı olarak)

### III.2. İŞLETME AŞAMASI

#### III.2.1. Hava kirliliği

En önemli hava kirleticiler sülfür oksitler, azot oksitler, karbon monoksit, aldehitler, amonyak, partiküller ve hidrokarbonlardır.

Bir petrol rafinerisindeki hava emisyonları aşağıdakiler de dahil bir çok kaynaktan oluşabilir:

- ekipman sızıntıları (valflerden veya diğer cihazlardan),
- elektrik üretmek için yakıtların yakılması kapsamında yüksek sıcaklıkta yanma işlemleri,
- buhar ve proses akışkanlarının ısıtılması,
- ürünlerin transferi.

Rafineri tesislerinde genellikle kirleticiler maddeler; baca emisyonu, kaçak salınım, kazaen salınım veya arızalar sebebiyle çevreye yayılır. Uçucu hidrokarbonların ve azot oksitlerin birleşimi de en önemli hava kirliliği sorunlarından biri olan ozon oluşumuna katkıda bulunur. Rafinerilerde işlenen her 1 milyon ton ham petrol için 20.000 - 820.000 ton karbon dioksit, 60 - 700 ton azot oksit, 10 - 3.000 ton parçacıklı madde, 30 - 6.000 ton kükürt dioksit ve 50 - 6.000 ton uçucu organik bileşik açığa çıkartılır.

### III.2.1.1. Toz/partikül madde

- Petrol rafinerileri ağır metal (Pb) içeren partikül maddelerin (PM<sub>10</sub>) önemli bir kaynağıdır.

### III.2.1.2. Gaz emisyonları

Petrol rafinerileri tehlikeli ve zehirli hava kirleticilerinin başlıca kaynağıdır:

- benzen, toluen, etilbenzen ve ksilen (BTEX bileşikleri),
- azot oksitler (NO<sub>x</sub>), karbon monoksit (CO), hidrojen sülfür (H<sub>2</sub>S), ve kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>),
- dioksinler, hidrojen florür, klor,
- doğal gaz (metan) gibi hidrokarbonlar ve diğer hafif uçucu yakıtlar ve yağlar.

Dolum, çıkarma, katkı maddesi ekleme, yükleme/boşaltma, tank temizleme ve gazdan arındırma gibi operasyonel faaliyetler sırasında VOC'ler (uçucu organik bileşikler) açığa çıkmaktadır.

Uçucu organik bileşikler (VOC) ve metan harici uçucu organik bileşikler yakıttan ortaya çıkan emisyonlardır. Tankların toplam VOC emisyonu iki tür kayıp sonucunda meydana gelir: nefeslendirme/durma kayıpları ve çıkarma kayıpları.

CO<sub>2</sub>, CO, VOC, kükürt ve azot oksit ve amonyağın salınması aşağıdakiler sonucunda meydana gelir:

- Enerji, ısı ve buhar üreten yakıtların yanmasıyla oluşan egzoz gazı
- Baca gazı
- Havalandırma ve alevlenme
- Kaçak emisyonlar

Rafinerilerin yaydığı gazların çoğu insanlara zararlıdır ve kalıcı hasarlara neden olabilir. Astım, öksürük, göğüs ağrısı ve bronşit, gibi solunum problemlerine ve cilt tahrişleri, mide bulantısı, göz problemleri, baş ağrısı, doğum kusurları, lösemi ve kanser gibi sorunlara neden olabilirler. İnorganik yanma yan ürünlerinin çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri şu şekildedir:

- CO<sub>2</sub>, sera gazları
- SO<sub>2</sub> bitkiler ve suda yaşayan hayvanlar için zararlı olan asit yağmurlarına neden olur. SO<sub>2</sub> özellikle çocuklarda ve yaşlılarda solunum yolu hastalıklarını ve kalp hastalıklarını ilerletir
- NO<sub>x</sub> akciğerleri tahriş edip tahrip eden yer seviyesi ozon miktarına katkıda bulunur

### III.2.2. Toprak

- Kullanılan katalizörler veya kok tozlarının, tank tabanları ve rafineri süreçlerinde oluşan tortul atıkların sızıntı yoluyla veya taşınma işlemi sırasında sahada veya saha dışında meydana gelen kaza veya dökülmeler sonucu toprak kirlenmesi,
- Yer üstü depolama tanklarında buharlaşan uçucu organik bileşikler kaybindan kaynaklanan yoğunlaşma sonucu toprak kirlenmesi,
- Geçmişteki üretim faaliyetleri sırasında rafineri sahasında mevcut durumda temizlenmesi gereken dökülmeler /sızıntılar,

### III.2.3. Su

- Proses atık suları aşağıdakilerden kaynaklanır:
  - tuzdan arındırma işleminden kaynaklanan atık su,
  - soğutma kulelerinden kaynaklanan su,
  - kirlenmiş yağmur suyu,
  - damıtma veya parçalama,
  - sızıntılar ve dökülmeler.
- bazı tesislerde üretilen atık suyun bertarafında derin enjeksiyon kuyuları kullanılması sonucu aküferde ve yeraltı sularına sızıntı olması,
- oluşabilecek ham madde veya ürün sızıntısı veya salınımı sebebiyle yüzey sularının, toprağın ve yer altı sularının kirlenmesi,
- ekipman sızıntıları ve dökülmeleri ile ham petrolün tuzdan arındırılması gibi işlemler sonucu açığa çıkan atık su,
- damıtma, akışkan katalitik parçalama ve katalitik proseslerinde ortaya çıkan yağlı atık su, yağ kalıntılarını ve atık suda mevcut olabilecek sülfürler, amonyak, askıda katı maddeler ve diğer bileşikler,
- geçmişte yapılan deşarjlardan kaynaklı ciddi ölçüdeki kirliliklerim yüzey sularında kalmaya devam etmesi,
- tanklarda atık su kaynaklı korozyonun artması nedeniyle tankların zarar görmesi
- atıksu deşarjından dolayı su yüzeylerinde kirlenme

#### III.2.4. Atık

Meydana gelen tehlikeli atıklar şunları içerir:

- Sudaki kalıntılar, kum, pullanmış pas, inorganik tuzlar ve katkı maddelerinden oluşan tank tabanlarındaki şlam atıkları,
- Yağ/su ayırma sistemlerinden çıkan çamur atıkları,
- Dökülen temizlik malzemeleri,
- Kontamine ekipman ve koruyucu giysiler.

Tehlikeli atıklar şu riskleri taşır:

- tehlikeli atıklardan kaynaklanan saha kirliliği,
- su kaynaklarının kirlenmesi.

Rafinerilerde işlenen her 1 milyon ton ham petrol için ortalama 0,1 - 5 milyon ton atık su ve 10 - 2,000 ton katı atık üretilir.

#### III.2.5. Diğer etkiler (örneğin, koku, ses, titreşim, elektromanyetik alan vb.)

- Rafinerinin işletilmesiyle artan nakliye ve trafik faaliyetleri, yakın yerleşim yerlerinde gürültü seviyesindeki artış,
- Çalışanların yüksek ses seviyelerine maruz kalması,
- Rafinerilerden yayılan gürültünün insanlar ve hayvanlar üzerinde etkileri,
- Rafinerilerden kaynaklanan koku emisyonları (Ham petrol nispeten yüksek miktarda kükürt içerir. Yakıt üretmek için rafineride ham petrol ısıtıldığında kükürt, renksiz ve çok kuvvetli bir kokuya sahip bir gaz olan kükürt dioksit haline dönüştürülür.),
- Titreşim (sıklıkla teknolojik araçların ve ulaşım araçlarının neden olduğu gürültüyle ilişkilidir.),
- Rafineri tesislerinde kaza sonucu çıkan yangınlar, patlamalar, kimyasal sızıntılar ve gaz sızıntıları,
- Rafinerilerin karbondioksit formunda önemli miktarda sera gazı emisyonu ürettikleri için iklim üzerinde etkileri,
- Rafineri tesisleri genellikle kurulduğu alanın peyzajını değiştiren büyük fiziksel yapılar olduğu için, rafineri tesisinde yer alan ünitelerin boyutu ve miktarına bağlı olarak görsel etkiler,
- Elektromanyetik alanlar önemli bir etki değerlendirilmemektedir.

#### III.2.6. Enerji tüketimi

- Petrol rafinerilerinde işletme aşamasında yüksek miktarda enerji tüketilir.

#### III.2.7. Su tüketimi

- Petrol rafinerilerinde işletme aşamasında yüksek miktarda su tüketimi olmaktadır. Bu rafineriler 1 milyon ton işlenmiş petrol başına 0,1 - 5 milyon ton atık su üretir.

### **III.2.8. Hammadde tüketimi**

Avrupa'da yer alan rafinerilerinin kapasitesi yılda 0,5 milyon ton petrol ile yılda 20 milyon tondan fazla ham petrol aralığında değişmektedir.

### **III.3. KAPANIŞ / İŞLETME SONRASI**

Kapanış faaliyetleri sırasında aşağıda belirtilen çevresel etkiler dikkate alınmalıdır:

#### **III.3.1. Gürültü ve titreşim**

- Rafineri tesisinin yıkımında kullanılan makinelerin çıkardığı gürültü,
- Kapama faaliyetlerinin yarattığı trafikten kaynaklanan gürültü (bina enkazının temizlenmesi gibi),
- Rafineri tesisinin yıkımında kullanılan makinelerin çıkardığı titreşim.

#### **III.3.2. Hava kirliliği**

- tozlu yüzeylerin rüzgar ve/veya işletmeden çıkarma faaliyetlerinin yarattığı trafiğe maruz kalması sonucu oluşan toz emisyonu,
- Rafineri tesisinin yıkımında kullanılan makinelerden açığa çıkan kirleticilerin emisyonu (NO<sub>x</sub>, askıda katı madde vb.).

#### **III.3.3. Atıklar**

- Rafineri tesisinin kapatılması bir sonucu olarak tehlikesiz atık oluşumu,
- Kapanan tesislerde oluşan (kontamine olmuş bina yıkıntısı) ve kapama faaliyetlerinde kullanılan makinelerin sebep olduğu (kontamine olmuş temizlik malzemeleri, atık yağlar ve hidrolik sıvılar vb.) tehlikeli atıklar,
- önceki faaliyetler sonucu kontamine olmuş hafriyat toprağı.

#### **III.3.4. Su kirliliği**

- Kapama faaliyetleri sırasında kurulacak olan şantiye tesisinden kaynaklı evsel sıvı atıklar.

#### **III.3.5. Toprak**

- Üretim vb. önceki faaliyetler sonucunda oluşmuş toprak kirliliğinin ortaya çıkması,
- Kapama faaliyetleri sırasında kaza veya makine arızası nedeniyle oluşan toprak kirliliği.



## IV. ÖZET

Petrol rafinerileri büyük miktarda enerji ve su tüketen, büyük miktarda atık su üreten, atmosfere tehlikeli gazlar salan ve arıtımı ve bertarafı zor katı atık üreten başlıca kirleticiler arasında yer almaktadır.

Ham petrol rafinerilerinin işletme aşamasındaki potansiyel çevresel etkileri aşağıda yer almaktadır:

- *Hava* - Bacalardan çıkan çeşitli kirletici ve rafinerilerdeki ekipman sızıntılarından kaynaklı kirlilik
- *Toprak* - Tehlikeli atıklardan kaynaklı kirlilik
- *Su* – Alıcı su ortamına arıtılmadan verilen deşarjlardan kaynaklı kirlilik ve kazara meydana gelen petrol sızıntılarından kaynaklı yüzey ve yeraltı suyu kirliliği

Rafineri tesislerinde kaynaklı diğer çevresel etkiler arasında sera gazı etkisinin artması, asit yağmurları, su kalitesinde azalmasında, yeraltı sularında kirlilik vb. yer almaktadır.