



KİMYASAL TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

Atık Yağ Geri Kazanım Teknolojileri ve Baz Yağ Üretimi

Dr. HANSU JÜLİDE KÖROĞLU

21-22 Ekim 2015
TÜRKAY, Ankara

- ✓ Motorlarda ve diğer güç ve ısı aktarım cihazları ile çeşitli proseslerde kullanılan yağlar, mineral yağlar ve sentetik yağlar olarak sınıflandırılır.
- ✓ Mineral yağlar petrolden elde edilen, sentetik yağlar ise kimyasal sentezler ile üretilen yağlardır.
- ✓ Dünyada petrol üretiminin yaklaşık %0.8'i endüstriyel yağ olarak tüketilir.
- ✓ Bu oran sanayileşmiş ülkelerde daha yüksektir.

✓ **BAZ YAĞI (%80)**

- Petrol türevleri (mineral yağlar)
- Sentetik yağlar
- Bitkisel yağlar

✓ **KATKILAR (%20)**

- Sürtünme azaltıcılar
- Viskozite artırıcılar
- Viskozite indisi düzenleyiciler
- Yenim ve oksitlenme direnci artırıcılar
- Deterjanlar
- Emülsiyon gidericiler
- Diğerleri



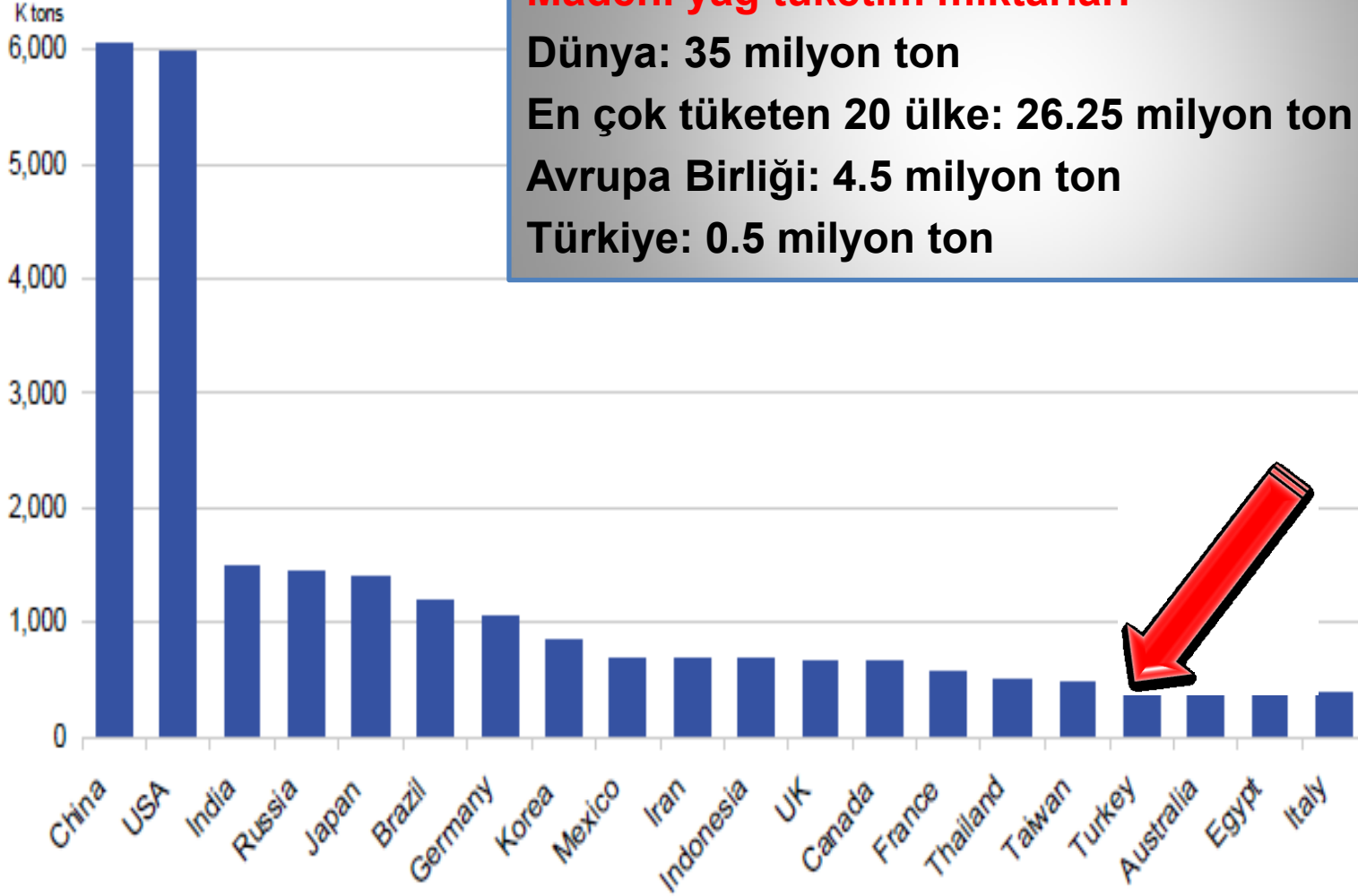
Baz yağların sınıflandırılması



Grup	Viskozite indeksi	Doymuş hidrokarbon (%)	Kükürt (%)	Açıklama
I	80-120	< 90	> 0.03	Ayrımsal damıtma, çözücü özütlemesi vb. çeşitli üretim süreçleri ile üretilmiş parafinik esaslı, petrol kökenli baz yağlar.
II	80-120	≥ 90	≤ 0.03	Ayrımsal damıtma, çözücü özütlemesi, hidrojenle işleme vb. üretim süreçleri ile üretilmiş parafinik esaslı, petrol kökenli baz yağlar.
III	>120	≥ 90	≤ 0.03	Grup II yağlarla benzer özelliklere sahip, ancak daha yüksek viskozite indeksli, Grup II baz yağların üretiminde ilave işlemlerle üretilmiş, parafinik esaslı petrol kökenli veya sentetik baz yağlar.
IV	-	-	-	Sentetik olarak elde edilen, kimyasal tepkimelerle küçük moleküllerden sentezlenmiş polialfaolefinler (PAO).
V	-	-	-	Grup I-IV sınıflaması içinde yer almayan baz yağlar.

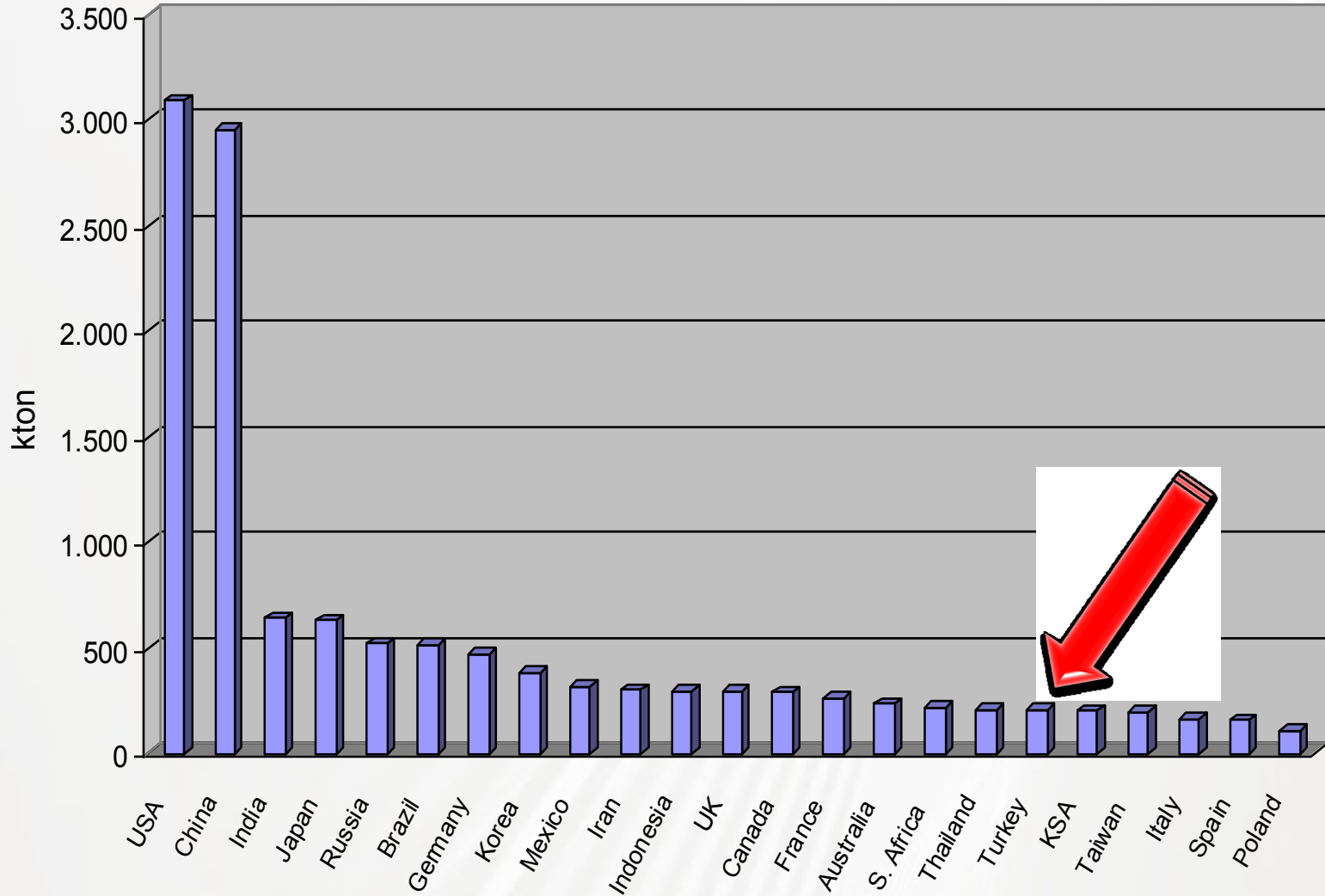
Baz yağlar madeni yağların ham maddesidir ve dünya genelinde rafinerilerde ve Yeniden Rafinasyon Tesislerinde (Re-Refinery) üretilir.

Dünya madeni yağ tüketim miktarları



- ✓ Kullanım sonucunda fiziksel veya kimyasal safsızlıklar ile kirlenmesi sonucu ortaya çıkan yağlar, kullanılmış (atık) yağlar olarak adlandırılır.
- ✓ Kullanılmış yağların doğrudan çevreye atılması ekoloji açısından son derece zararlıdır.
- ✓ Bu yağlar tehlikeli atıktır, uygun şekilde toplanmalı ve bertaraf edilmeli veya geri kazanılmalıdır.

Dünya atık madeni yağ miktarı



Madeni yağ/atık yağ miktarları (AB28)



	Avrupa Birliği (milyon ton)	
Toplam madeni yağ talebi	4.5	
Toplanabilir atık madeni yağ miktarı	2.2	%100
Toplanan atık madeni yağ miktarı	1.8	Toplanabilir atık yağ miktarının %80'i
Yeniden rafinasyona tabi tutulan atık madeni yağ miktarı	0.7	Toplanabilir atık yağ miktarının %30'u Toplanan atık yağ miktarının %40'ı

DOĞRUDAN YAKMA

TEKRAR İŞLEME

SAFLAŞTIRMA

GAZLAŞTIRMA

YASADIŞI KULLANIM

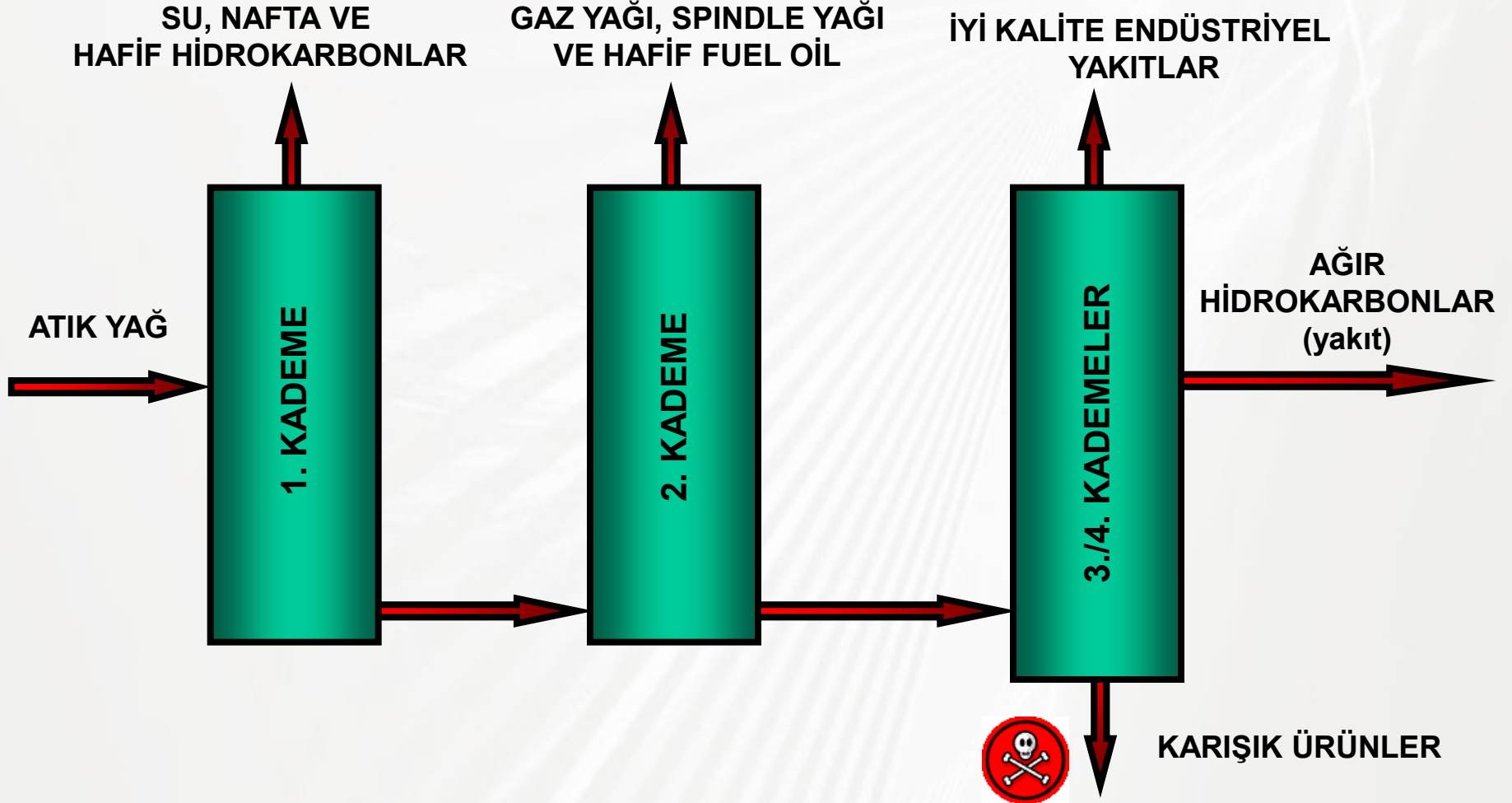
- Çimento döner fırınları
- Küçük hacim ısıtıcıları

Atık incineratörleri

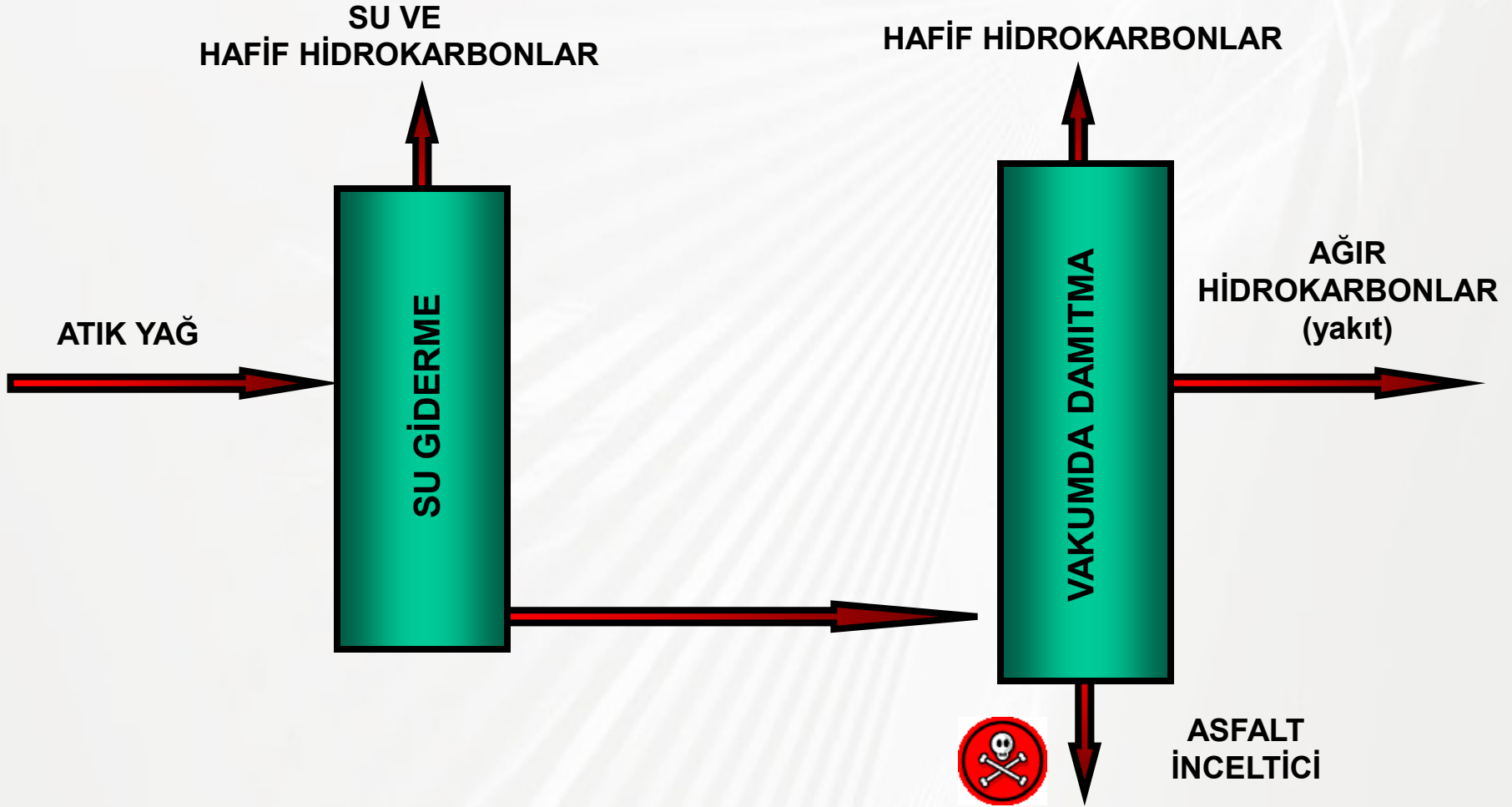
- **BASİT**
 - Fuel oile karıstırmak
- Asit/kil prosesi
- Damıtma/kil prosesi
- Damıtma/kimyasal proses
- Asfalt giderme (propan)
- Isıl asfalt giderme
- Film evaporatör
- Ön işlemlı yağ arıtma
- Interline prosesi
- Diğer (gelişmekte)

- ✓ Çok fazla kirlenmemiş madeni yağlar için kullanılabilir.
 - ✓ Basit kimyasal ve fiziksel işlemler yapılır.
 - ✓ Kullanılan işlemler ise genellikle çeşitli filtrasyon yöntemleri, santrifüjleme, damıtma, vb.'dir.
 - ✓ Geri dönüşümü sağlanan yağlar;
 - Hidrolik yağı
 - Kesme yağı
 - Kalıp yağı
 - Dişli yağı
- üretiminde

Atık yağ bertarafı/TEKRAR İŞLEME



Atık yağ bertarafı/TEKRAR İŞLEME



Yeniden rafinasyon teknolojilerinin gelişimi



**İnce Film
Buharlaştırma**

1935

1975



**Modern
Teknoloji**

**Hidro işlem,
Solvent Rafinasyonu**

2004 den günümüze

2020

Grup III
Daha ileri teknolojilerle, özel işlemlerle PAO ve diğer yüksek değerli maddeler kazanılarak daha yüksek kalite baz yağ elde edilmesi

Kullanılan teknolojilerinin karşılaştırılması

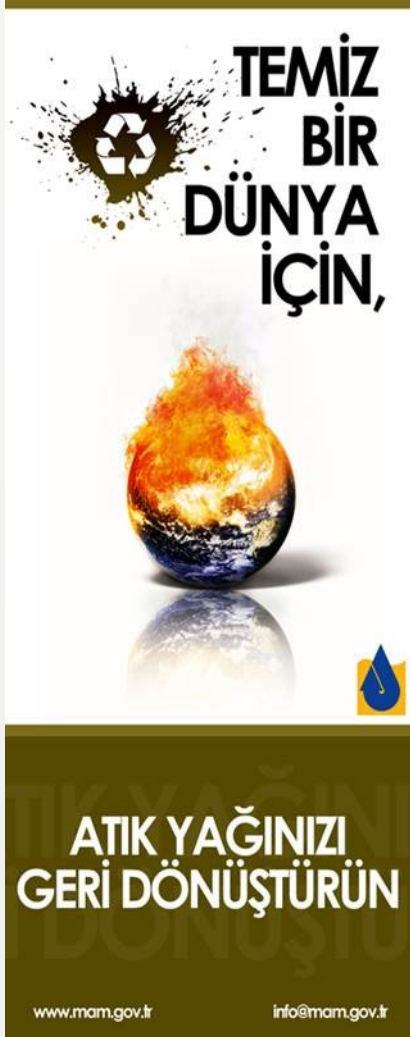


Konu	Kille arıtma	Hidroişlem	Solvent ekstraksiyonu
Çevre	<ul style="list-style-type: none">•Çok emniyetsiz•Kilin bertarafı gerekiyor	<ul style="list-style-type: none">•Hidrojen sülfid ve hidrojen klorid üretilmesi sebebiyle emniyet unsurları çok önemli	<ul style="list-style-type: none">•Çok güvenli•Kirletici ve atık oluşmuyor
Ürün kalitesi	<ul style="list-style-type: none">•Düşük ürün kalitesi•Grup I baz yağ•Atık madeni yağın içeriğindeki kirleticilerin temizlenmesi mümkün değil (kükürt ve PAH'lar)	<ul style="list-style-type: none">•Yüksek ürün kalitesi•Grup II baz yağ•Atık madeni yağın içindeki klor ve PCB'nin tamamen uzaklaştırılması mümkün•Kükürdün etkin bir şekilde giderilmesi mümkün	<ul style="list-style-type: none">•Yüksek ürün kalitesi•Grup I ++ baz yağ•Toksik ve poliaromatik bileşmelerin tamamen temizlenmesi mümkün•Sentetik baz yağ unsurları PAO'ler korunuyor

Kullanılan teknolojilerinin karşılaştırılması



Konu	Kille arıtma	Hidroişlem	Solvent ekstraksiyonu
Operasyon güvenliği	Yüksek operasyon sıcaklığı	Yüksek operasyon basınç ve sıcaklığı	Düşük operasyon basınç ve sıcaklığı
Karlılık	<ul style="list-style-type: none">•Düşük verim•Yüksek operasyon maliyeti•Kullanılan kilin temini ve bertarafı maliyetli	<ul style="list-style-type: none">•Yüksek verim•Hidrojen tüketimi söz konusu (yerinde hidrojen üretmek üzere tesis gerekiyor)•Pahalı katalizörler kullanılıyor•Yüksek yatırım maliyeti	<ul style="list-style-type: none">•Yüksek verim•Daha düşük yatırım maliyeti



- ✓ Geri kazanılmış mineral yağlar otomotiv ve sanayi uygulamalarında kullanılır.
- ✓ Bu yağların kalitesi çeşitli aktörler arasında hala tartışma konusudur.
- ✓ Modern geri kazanım yöntemlerinin uygulanması ile elde edilen üst kalitedeki geri kazanılmış yağlar ile kullanılmamış baz yağlar karşılaştırılabilir.
- ✓ Baz yağın kalitesi toplanan atık yağların kaynağına çok bağlı değildir.
- ✓ Ancak **proses** ve **tesise** göre farklılık gösterir.

- ✓ **Çöktürme (yabancı katı maddelerin ve suyun uzaklaştırılması).**
- ✓ **Atmosferik damıtma (düşük kaynama noktasına sahip bileşenlerin ve varsa kalan suyun uzaklaştırılması, en yüksek 250 derece).**
- ✓ **Sülfürik asit ile işleme.**
- ✓ **Nötralizasyon (oksidasyon ürünleri ve katkıların uzaklaştırılması).**

- ✓ **Çöktürme ve filtrasyon,**
- ✓ **Vakum damıtma,**
- ✓ **Çözücü ekstraksiyonu,**
- ✓ **Adsorpsiyon (elde edilen fraksiyonların ağartma toprağı ile işlenmesi),**
- ✓ **Hidrojenasyon ile rafinasyon**



Atık yağ geri kazanım teknolojilerinin içerdikleri işlemlere göre 4 başlık altında gruplanabilir.

- ✓ **Atık yağ içindeki su ve hafif hidrokarbonların (nafta vb.) giderimi,**
- ✓ **Asfalt (asfaltik kalıntılar, ağır metaller, polimerler, katkılar diğer bozunma ürünleri) giderimi,**
- ✓ **Fraksiyonlandırma (2-4 fraksiyon),**
- ✓ **Son işlemler (yukarıdaki işlemler sonrası kalan ağır metal, PAH, vb. kirleticilerin giderimi).**

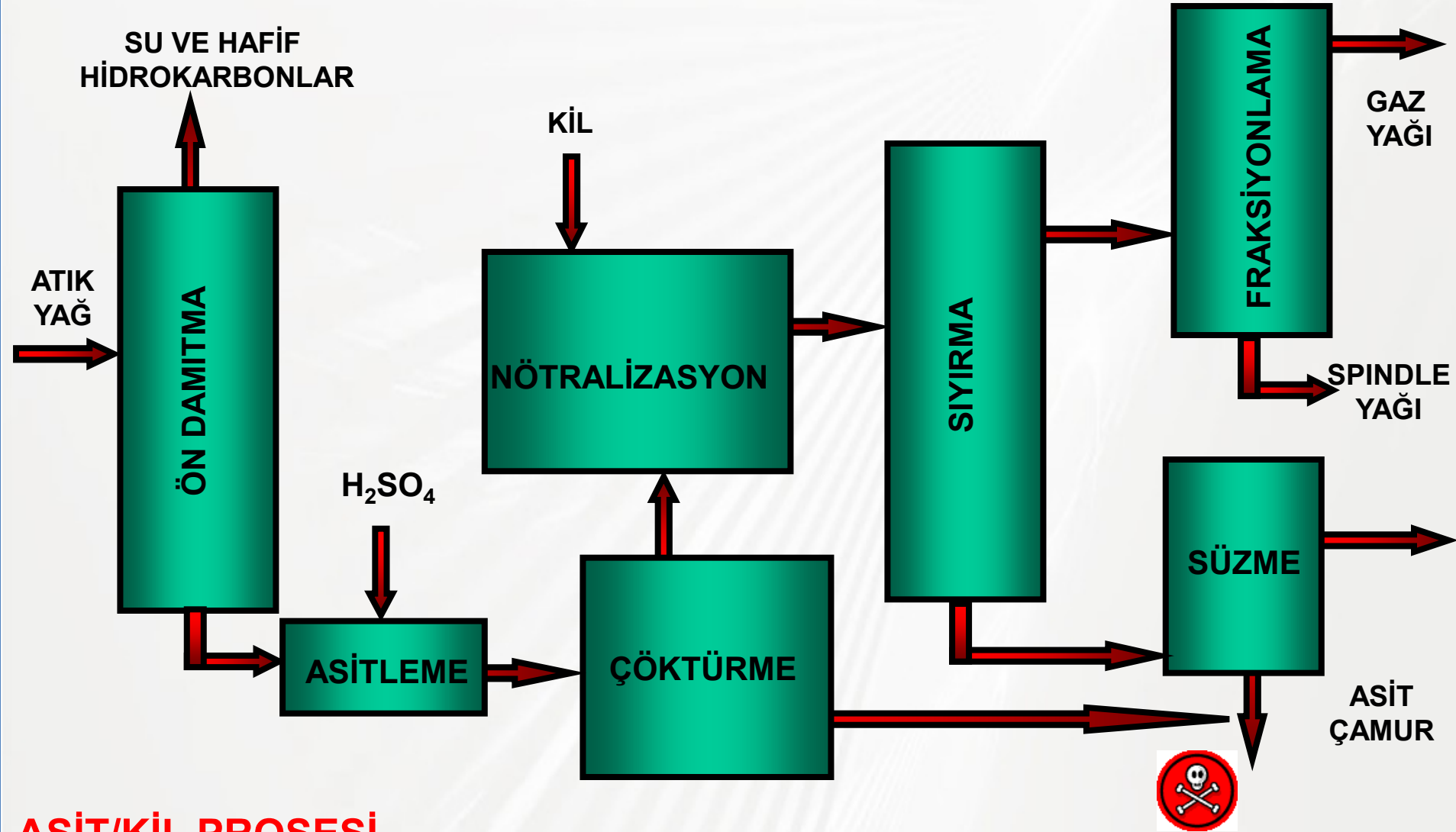
Atık yağ geri kazanımının ekonomisi büyük ölçüde 3 faktöre bağlıdır;

- ✓ **Prosesin maliyet kalemleri**
 - Verim,
 - Çıkan atık maliyetleri,
 - Enerji ve diğer tüketimler,
 - Emisyon kontrolü
- ✓ **Geri kazanılan baz yağ satış fiyatı**
- ✓ **Atık yağ maliyeti**



Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

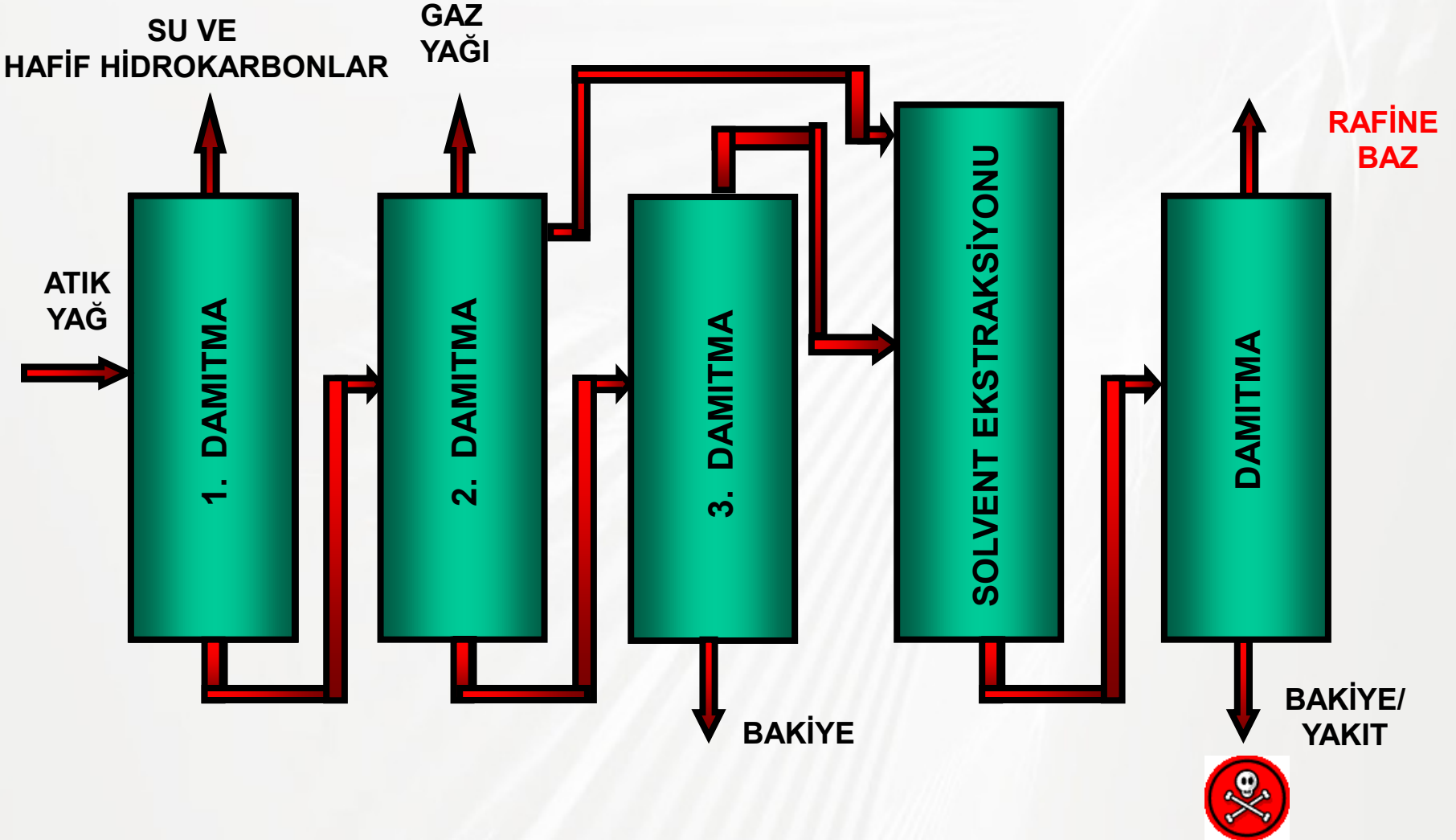
VERİM: %63



ASİT/KİL PROSESİ

Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

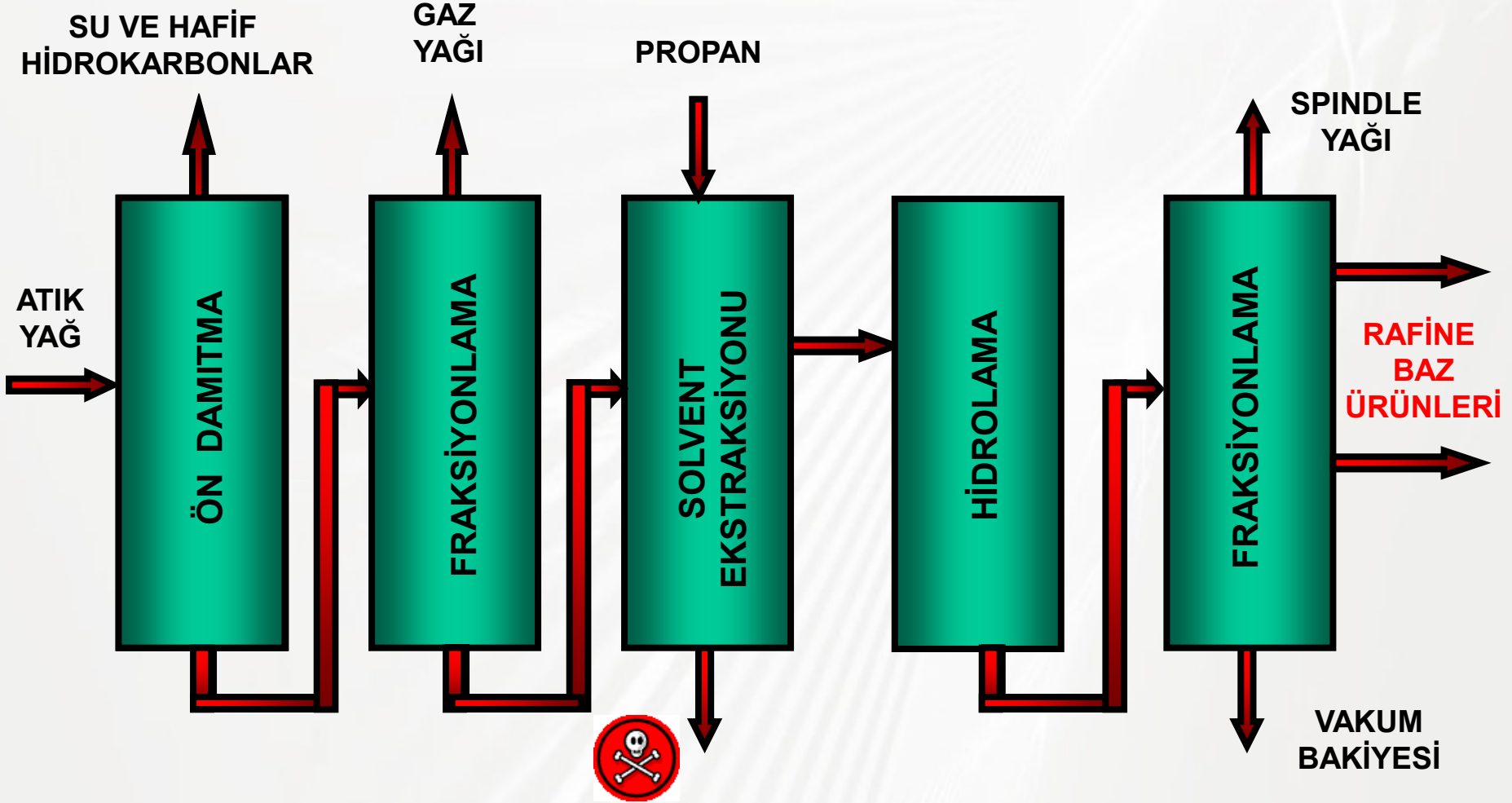
VERİM: %80



DAMITMA/KİMYASALİŞLEM

Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

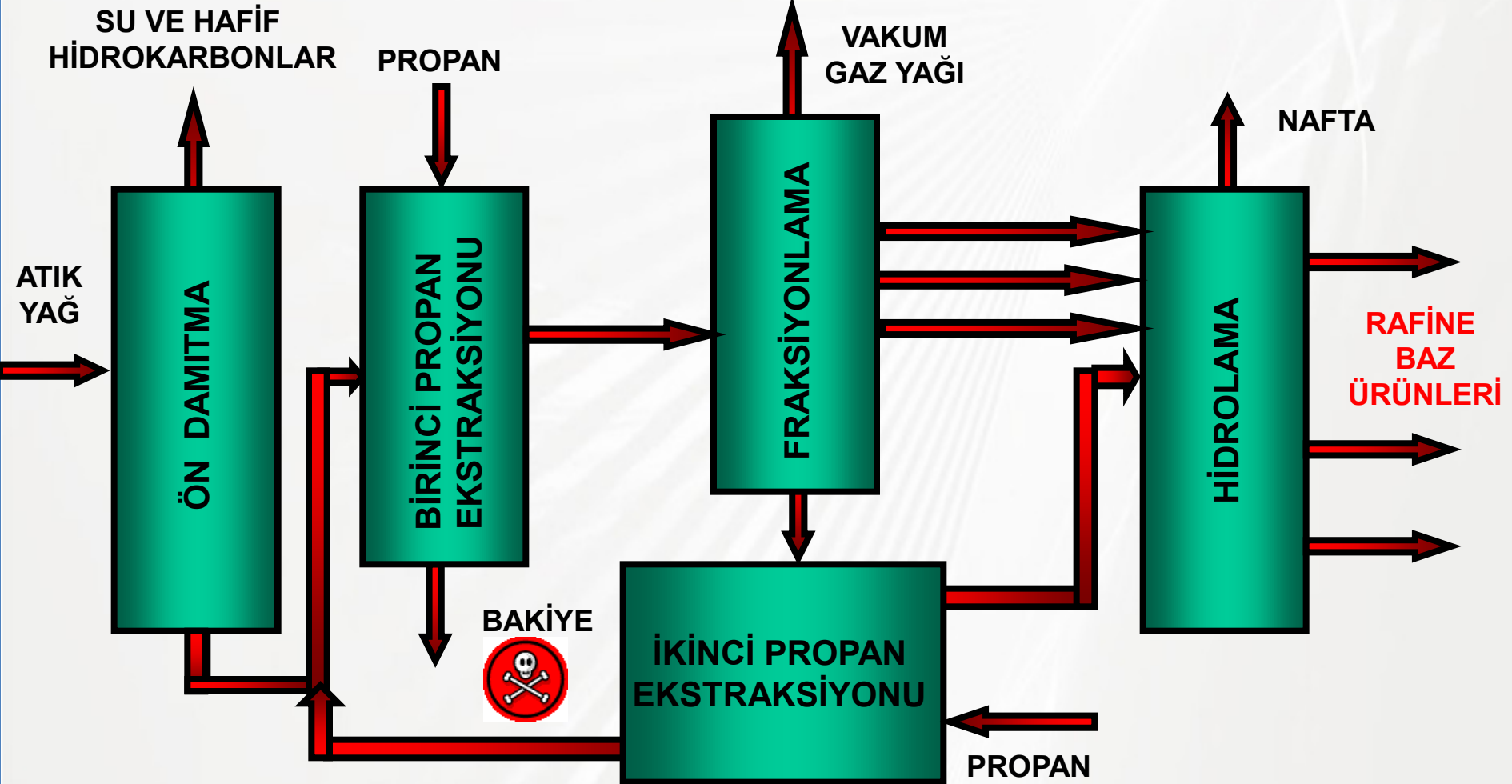
VERİM: %80



PROPANLI ASFALT GİDERİMİ (IFP)

Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

VERİM: %80



PROPANLI ASFALT GİDERİMİ (SNAMPROGETTİ)

- ✓ Propan ekstraksiyonu ham yağa doğrudan uygulanır.
- ✓ Katı/sıvı akım süzülerek ayrılır.
- ✓ Atmosferik basınçta propan/yağ ayırımı sağlanır.
- ✓ Yağ fraksiyonlanarak baz yağ, dizel ve bakiyeye damıtılır.
- ✓ Her iki katı atık asfalt inceltici olarak kullanılır.
- ✓ **Verim %80** olup ilk yatırım ve işletme giderlerinin düşük olduğu iddia edilir.

Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

VERİM:%72

SU VE HAFİF
HİDROKARBONLAR

GAZ
YAĞI

NAFTA

ATIK
YAĞ

ÖN DAMITMA

FRAKSİYONLAMA

İNCE FİLM
EVAPORASYONU

HİDROLAMA

FRAKSİYONLAMA

RAFİNE
BAZ
ÜRÜNLERİ

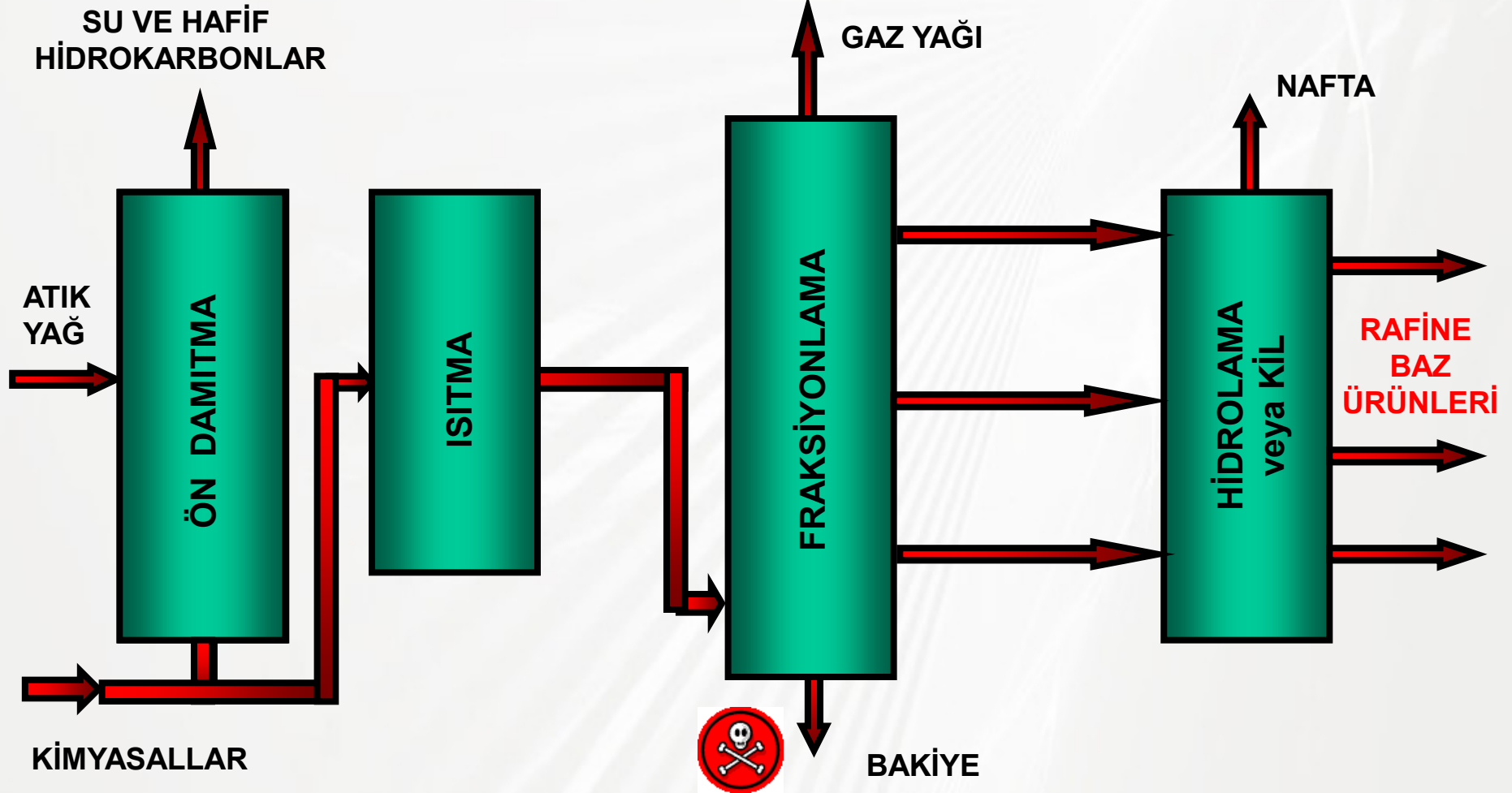
BAKİYE



İNCE FİLM BUHARLAŞTIRICI

Atık yağ bertarafı/GERİ KAZANIM

VERİM: %74-77

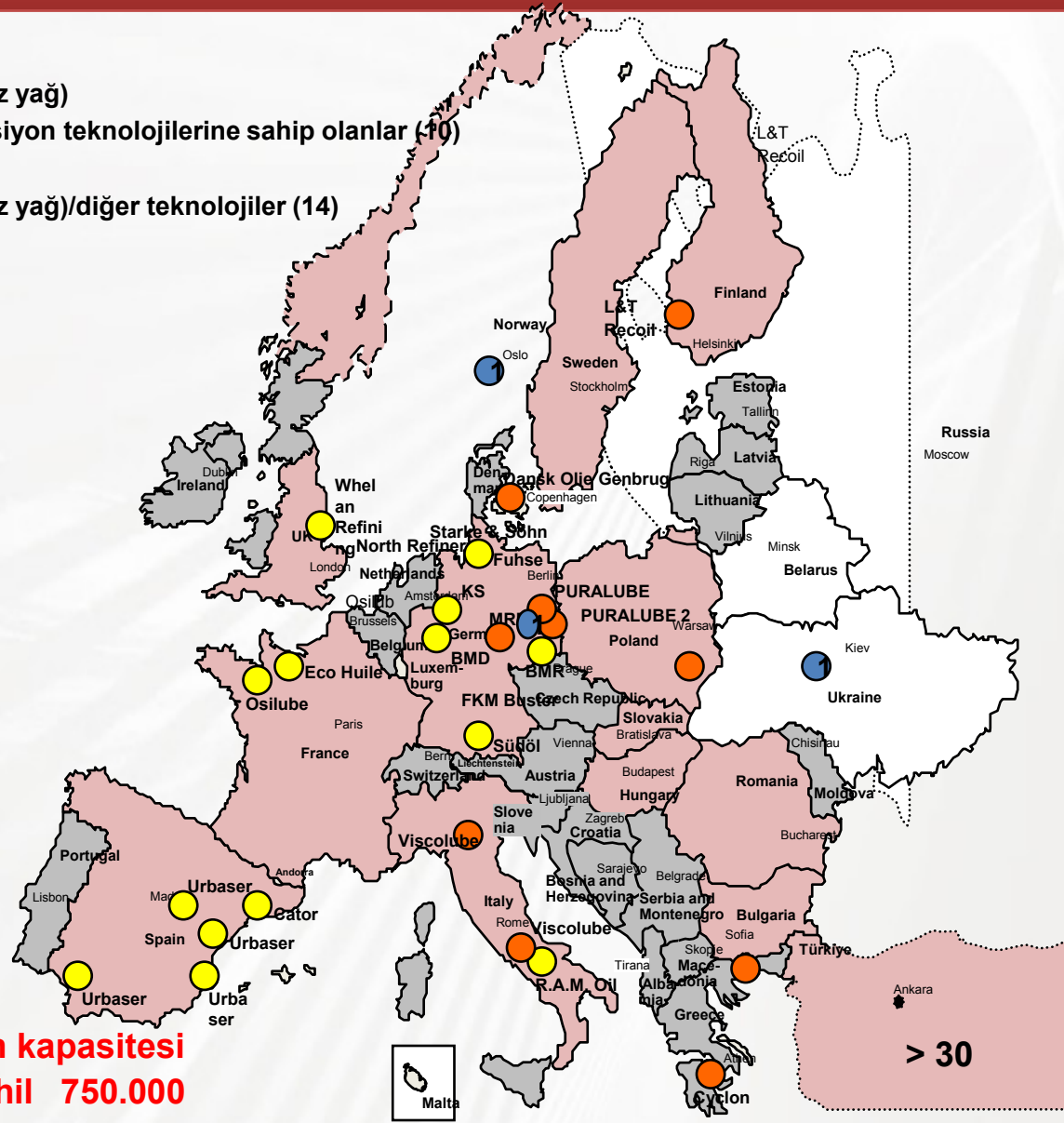


ISIL ASFALT GİDERİMİ (AGIP PETROLİ)

- ✓ Atık madeni yağ gerektiğinde başka geri kazanılması zor organik karışımlarla birlikte gazlaştırılarak sentez gazı üretilir.
- ✓ Sentez gazından (H_2 ve CO) başka kimyasallar üretilir (Petrokimya).
- ✓ Gazlaştırmada kömür de kullanıldığında metaller inert tehlikesiz bir atığa dönüşür.
- ✓ Çok büyük kapasiteler gerekir ve yalnız atık yağ için ekonomik değildir.

Yeniden rafinasyon tesisleri (Avrupa)

- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)
Hidroişlem ve solvent ekstraksiyon teknolojilerine sahip olanlar (10)
- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)/diğer teknolojiler (14)
- Yeni projeler (3)



**Baz yağ yeniden rafinasyon kapasitesi
proje halinde olanlar dahil 750.000
ton/yıl**

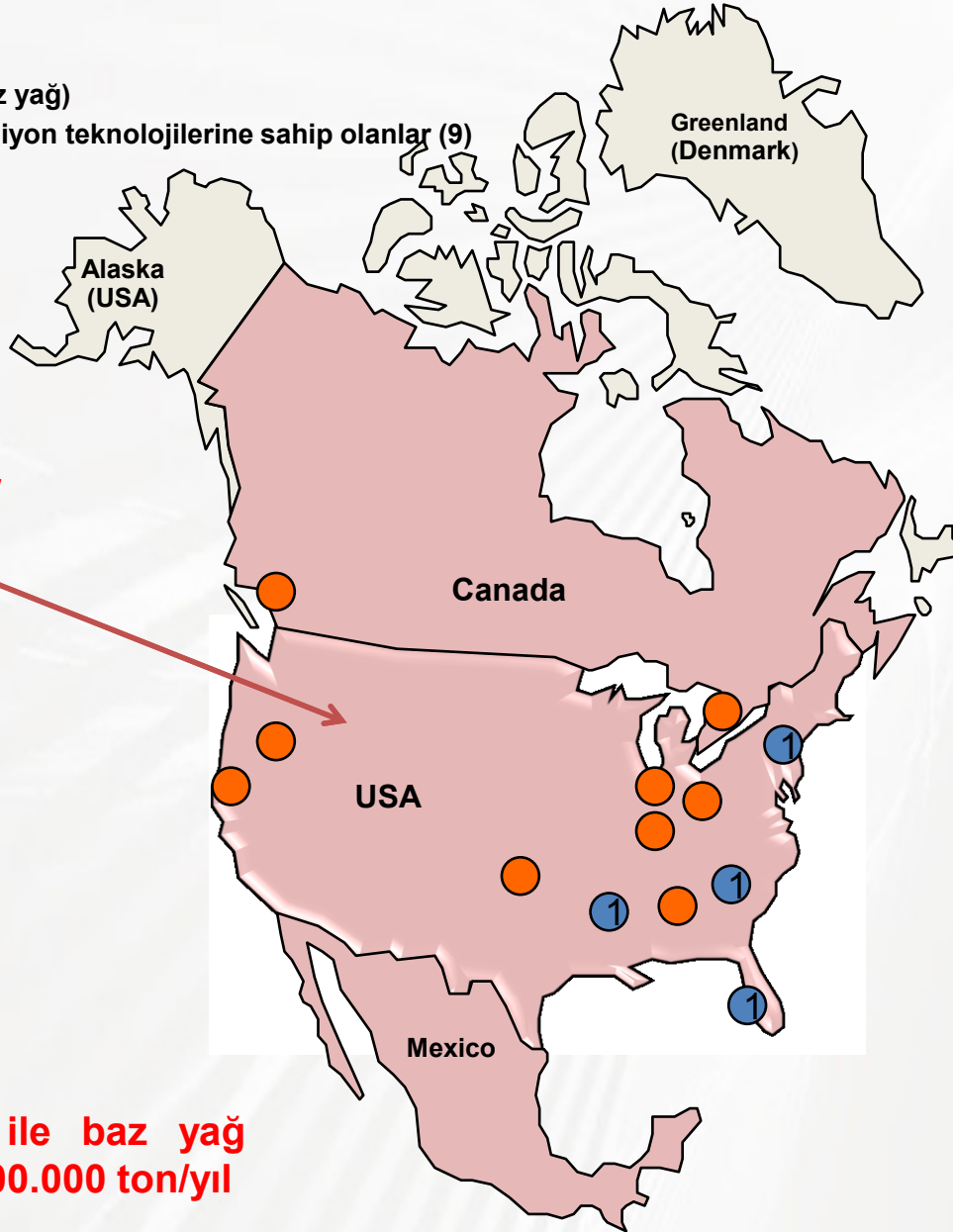
> 30

Atık yağ yeniden rafinasyon (K. Amerika)

- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)
Hidroişlem ve solvent ekstraksiyon teknolojilerine sahip olanlar (9)
- Yeni projeler (7)

İlave Projeler

3



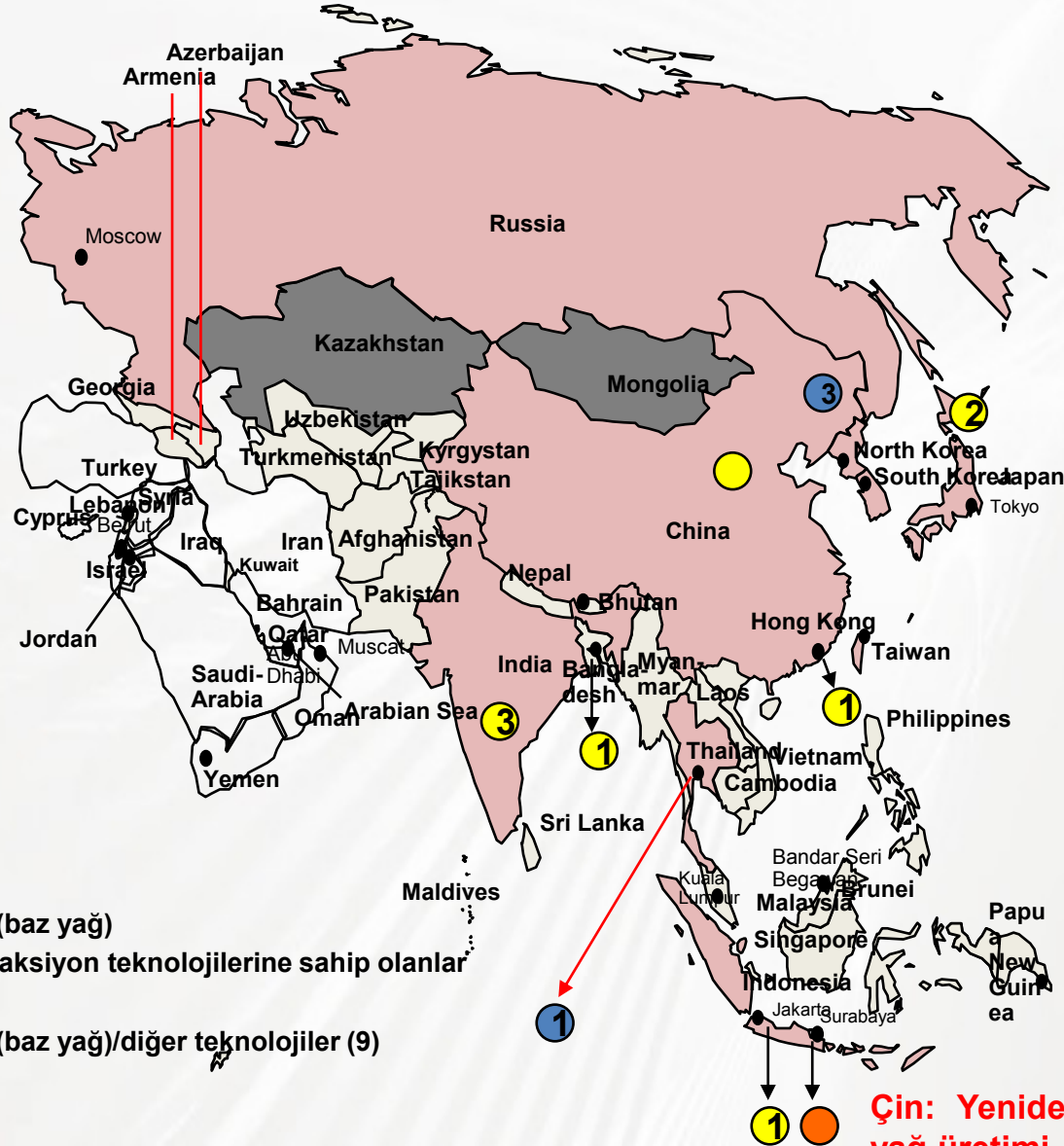
**Yeniden rafinasyon ile baz yağ
üretim kapasitesi 1.000.000 ton/yıl**

Atık yağ yeniden rafinasyon (G. Amerika)



- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)
Hidroişlem ve solvent ekstraksiyon teknolojilerine sahip olanlar
- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)/diğer teknolojiler
- Yeni projeler

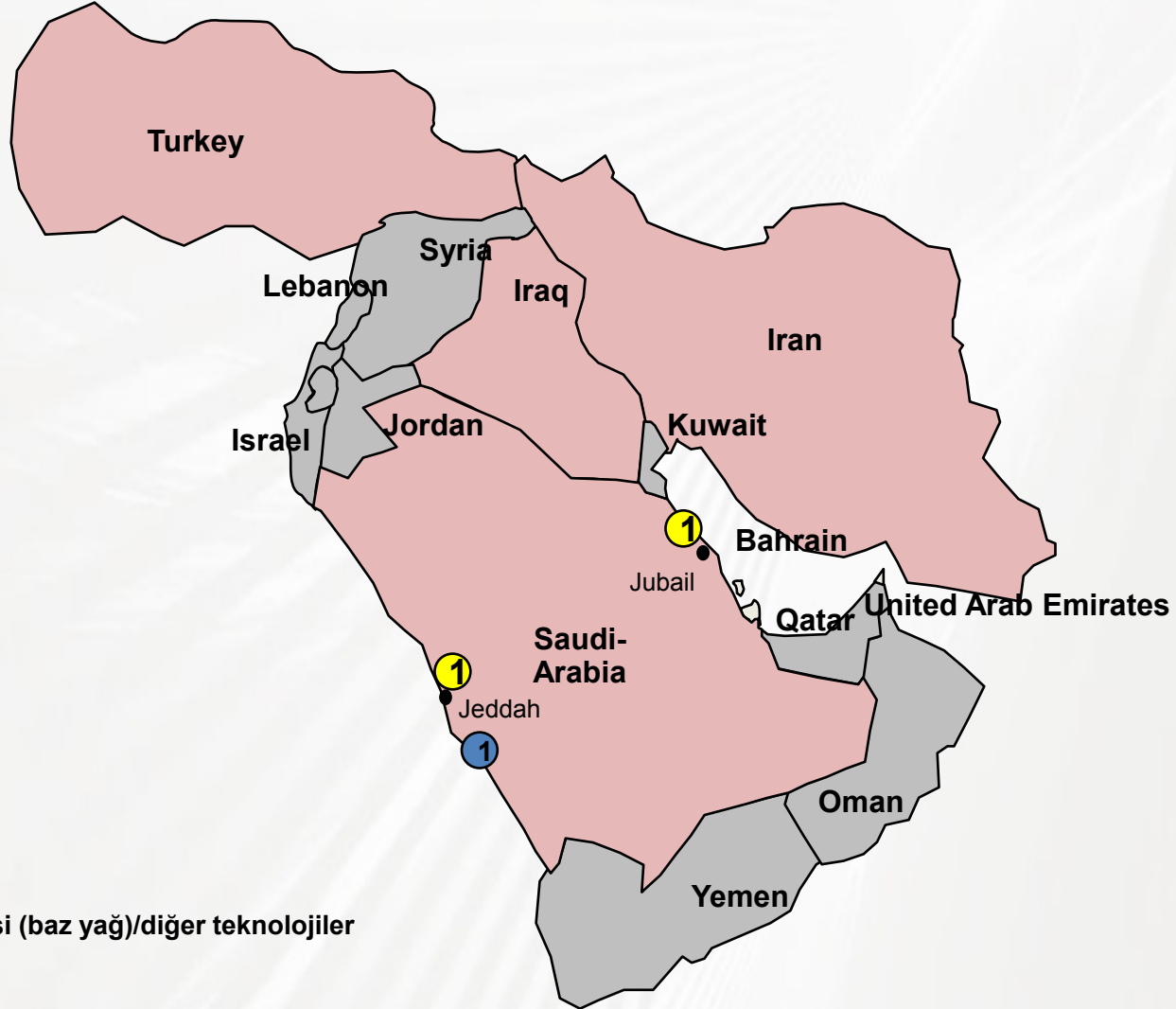
Atık yağ yeniden rafinasyon (Asya)



- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)
Hidroişlem ve solvent ekstraksiyon teknolojilerine sahip olanlar
- Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)/diğer teknolojiler (9)
- Yeni projeler (4)

Çin: Yeniden rafinasyon ile baz yağ üretimi 1.600.000 ton/yıl

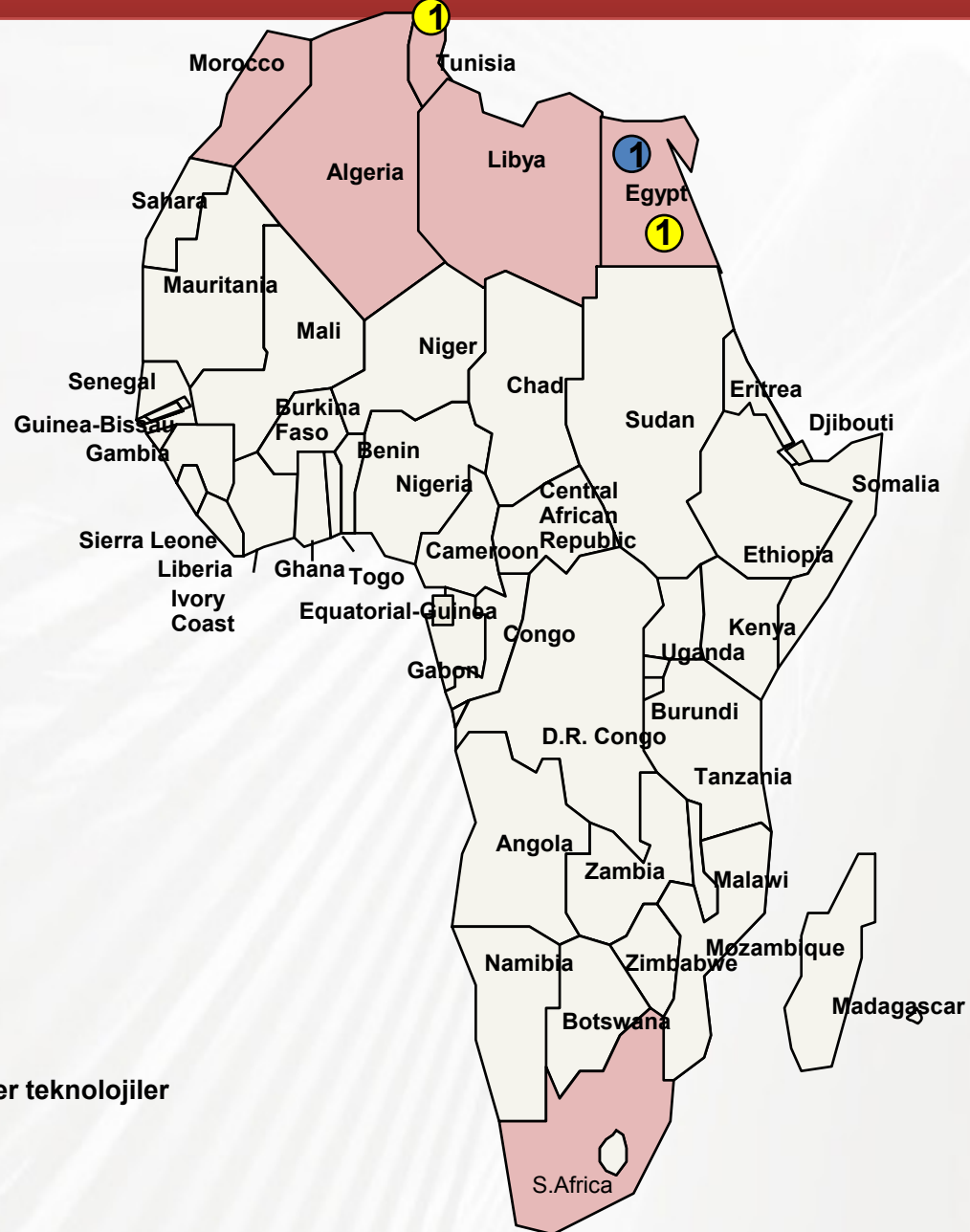
Atık yağ yeniden rafinasyon (Orta Doğu)



● Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)/diğer teknolojiler

● Yeni projeler

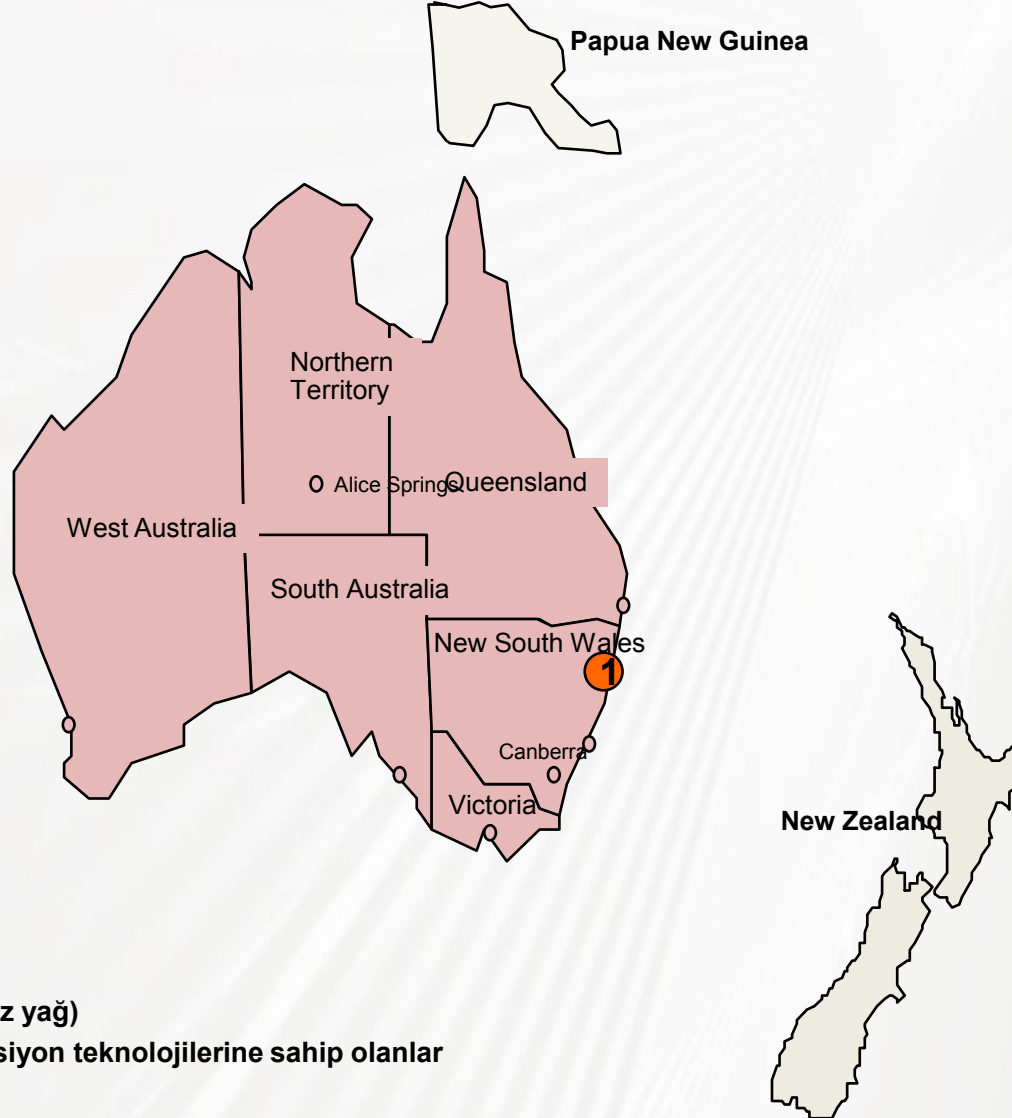
Atık yağ yeniden rafinasyon (Afrika)



● Yeniden rafinasyon tesisi (baz yağ)/diğer teknolojiler

● Yeni projeler

Atık yağ yeniden rafinasyon (Avusturalya)



Baz yağ + yan ürünler + satışlar

./. Atık yağın fiyatı
= Brüt marjin

+++

./. İşletme giderleri

++

./. Personel

./. Diğer (amortisman, faiz vb.)

+

= Kar



- ✓ Dünyada uygun teknoloji ile orjinal baz yağ ile aynı kalitede baz yağ üretilir.
- ✓ Orijinal Ekipman Üreticileri (OEM) onayları “madeni yağ üreticileri” taleplerini karşılamak açısından gereklidir.
- ✓ Uygun operasyon seçimi ile sürekli ve düzenli atık yağ temininin garanti altına alınmasını sağlar.
- ✓ Geri kazanım ürünü baz yağlar (Grup I, I+, II, II+, II) normal baz yağlarla aynı fiyata veya %5'den daha düşük fiyatla satılır.

- ✓ **Kaynağında ayrı depolanmalıdır.**
- ✓ **Solventler, fren hidrolikler vb. çeşitli atıklarla karıştırılmamalıdır.**
- ✓ **Yasa dışı kullanım engellenmelidir (örn: basit işlemlerle filtre edip kirleticileri uzaklaştırmadan kullanım).**
 - **Kalıp yağlama,**
 - **Dizelle harmanlama ve yakıt olarak kullanma,**
 - **Direkt baz yağ ile harmanlama,**
 - **Isınma amaçlı olarak yakma,**
 - **Asfalt üretiminde kullanma**
- ❑ **Yasa dışı kullanım, atık yağ fiyatlarının yükselmesine neden olur.**
- ❑ **Uygun, lisanslı toplama ve amacına uygun olarak kullanılmak üzere baz yağ üretimi için rekabet edilebilir ve yönetilebilir bir ortam sağlanabilir.**

Baz yağ OEM onayları



YENİDEN RAFİNASYONLA ELDE EDİLEN BAZ YAĞLARA ALINAN BAZI OEM ONAYLARI



- ✓ MYBS uygulanmalı (etkin kontrol, izleme ve, denetim sistemi).
- ✓ Oluşturulan sistem hiçbir sebeple delinmemeli, her kurum ve kişiye aynı şekilde uygulanmalı.
- ✓ Atık yağlardan standart dışı ürünlerin üretimi ve yasa dışı değerlendirme yöntemleri engellenmeli.
- ✓ Kontrolsüz/yasa dışı kullanımın önüne geçilmeli.
- ✓ Üretim ve ürün standartları belirlenmeli, toplum bilinçlendirilmeli.

- ✓ Kurumlar arası eşgüdüm sağlanmalı.
- ✓ Baz yağ ithalatından kaynaklı kaçak ve kayıt dışı faaliyetlerin önlenmesine yönelik olarak Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, EPDK, Maliye Bakanlığı tarafından atılan ortak adımlar ve yasal düzenlemeler, atık madeni yağlar için de yapılmalı.
- ✓ Özellikle motor yağı değişimi yapan işletmelerin, atık motor yağı miktarı ile motor yağı değişimi yapılan araç bilgileri veri sistemine kaydedilmeli ve yükümlü kılınmalı.

- ✓ İlgili mevzuat uygulamaya geçirilmeli.
 - Atık madeni yağ rejenerasyon tesislerinin hizmet yeri gerekliliklerine ilişkin TS 13541 standardının,
 - Rejenerasyon tesislerinde üretimi yapılan ürüne ilişkin TS 13369 standardının gereklilikleri karşılanmalı.
- ✓ Tüm ülkelerde olduğu gibi Türkiye koşullarına uygun (ekonomi/pazar/vb.) geri kazanım teknolojisi kullanılmalı.
- ✓ Dünya genelinde olduğu gibi modern *Yeniden Rafinasyon* yapan modern teknolojiler kullanılmalı.

- ✓ Belgelere değil **TEKNOLOJİYE** LİSANS verilmeli.
- ✓ Atık madeni yağların yeniden rafinasyonu ile elde edilen yüksek kalite baz yağlar üretilmeli (Grup I ve Grup II).
- ✓ Yeniden rafinasyonda çok önemli olan atık yağın temininde süreklilik ve kalite sağlanmalı.
- ✓ Üretilen ürünler, ulusal ve uluslararası standartlara uygun olmalı ve Orijinal Ekipman Üreticileri (OEM) onayı alınmalı.

- ✓ Doğru yöntemler ve ileri teknolojiler kullanılarak geri kazanılacak bu atık, katma değeri yüksek baz yağlara dönüştürüldüğünde yaşam döngüsü yeniden başladığı unutulmamalıdır.
- ✓ 1 ton atık madeni yağın fiyatının 1.500-2.000 TL olabileceği tek yer yanlış işlerin olduğu yerdir (orijinal baz yağın fiyatı o seviyelerdedir).
- ✓ Ülkemize yatırımcıların yatırım yapması, mevcut yatırımcıların yatırımlarını büyütmeleri ve katma değeri yüksek ürünleri üretebilmeleri için bu yanlış işlere son verecek adımlar atılmalıdır.



Sonuç olarak yapılacak düzenlemeler ile birlikte şekillenecek sektör ve bu sektörün oyuncularının, dünya piyasasındaki makul rekabetçi koşullarda rekabet ederek atık madeni yağları toplamak ve katma değeri yüksek ürünler üretmek üzerine girecekleri yarışın kazananı TÜRKİYE olacaktır.

Teşekkür ederim

TÜBİTAK MAM
PK 21, 41470 GEBZE/KOCAELİ
Tel: +90 262 641 20 00
Faks: +90 262 641 23 09
www.mam.gov.tr