



Enerji 101 – Birimler ve akışlar

Barış Sanlı

Kullanılan web siteleri

- Google'da
 - iea stat
- Petrol-doğalgaz istatistikleri
 - <http://www.jodidb.org>
- Google'da
 - enerji denge tablosu

Giriş

uzmanlık

$\pi=3$

$\pi=3.14$

$\pi=3.1415\dots$

Neler Öğreneceğiz

- 7 varil petrol = 1 ton
- 1 milyon ton LNG = 1.3 milyar m³ gaz
- 1 kWh = 860 kcal
- 35 ayak küp = 1 metre küp
- Birincil enerji, ikincil enerji

Birimlerin mantığı

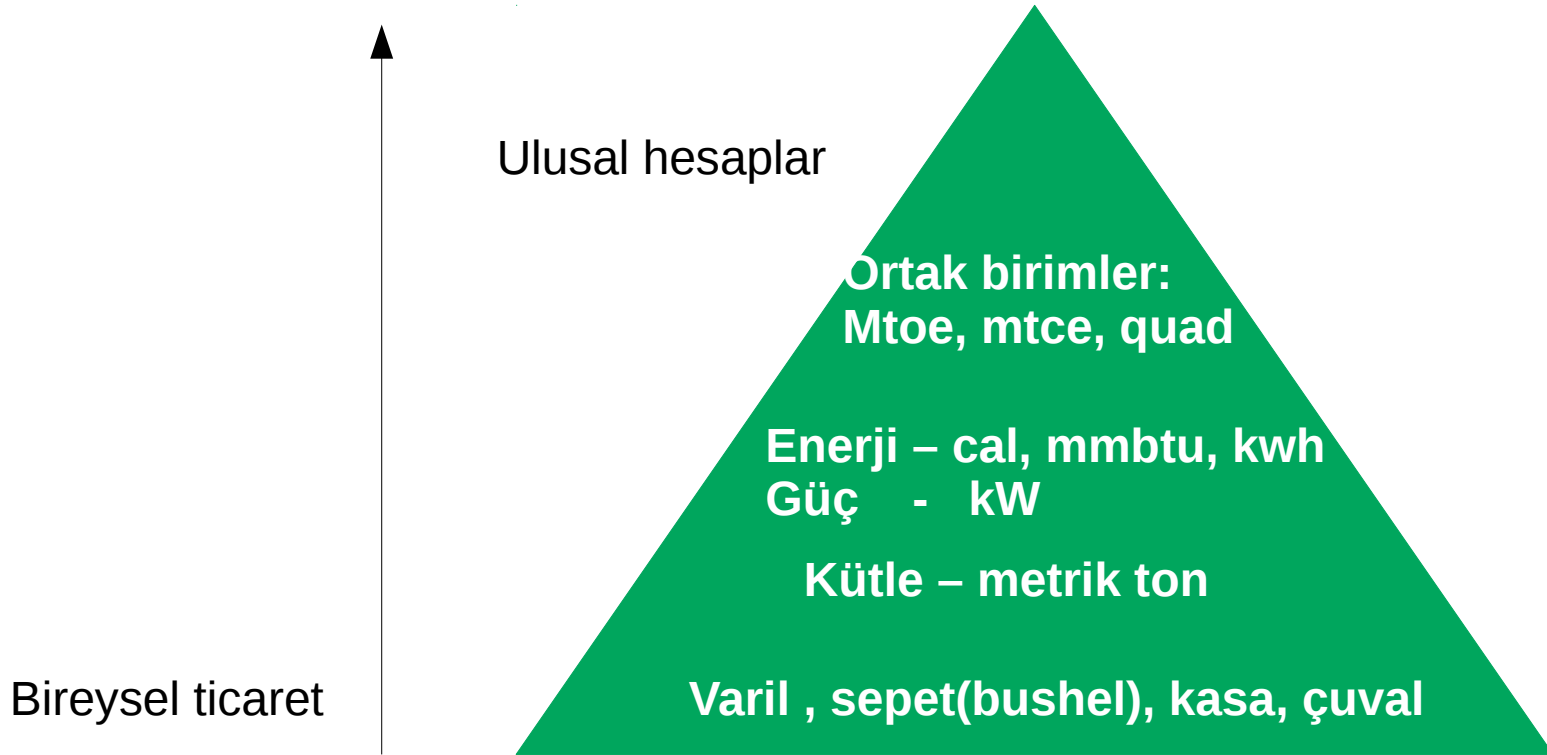
Kutu gazoz, şişe su, litrelik su
Neden 330 ml gazoz değil?

- Hacim/kap
- Kütle
- Enerji
- Enerji ve güç(kapasite)



Teknolojik gelişim

Birimler



Petrol

CL1:COM WTI Crude Oil (Nymex)	USD/bbl.	69.81	-0.04
CO1:COM Brent Crude (ICE)	USD/bbl.	78.93	-0.10
CP1:COM Crude Oil (Tokyo)	JPY/kl	51,680.00	-90.00
NG1:COM Natural Gas (Nymex)	USD/MMBtu	2.94	+0.01

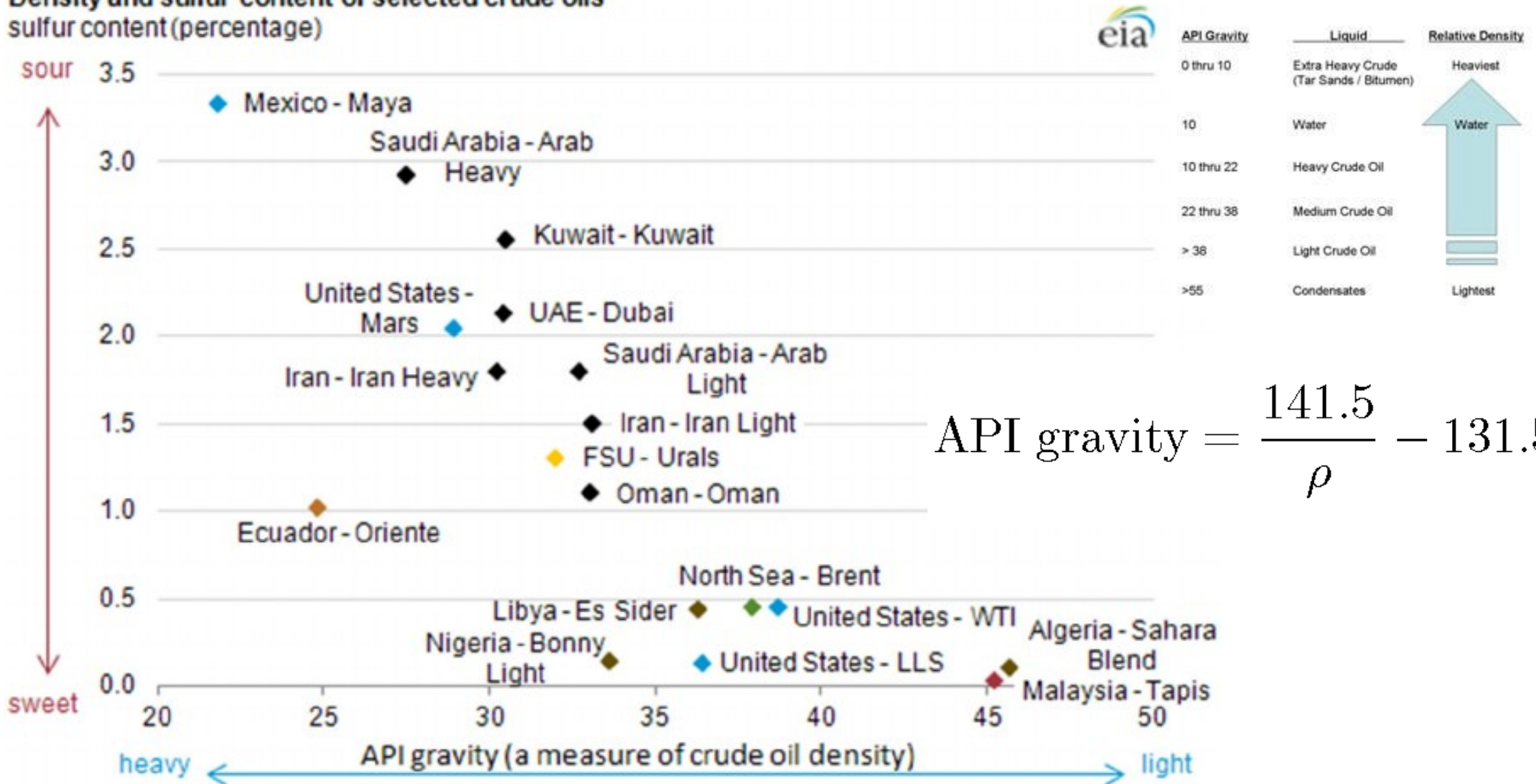
Refined Products

INDEX	UNITS	PRICE	CHANGE
XB1:COM RBOB Gasoline (Nymex)	USd/gal.	200.64	+0.15
HO1:COM Heating Oil (Nymex)	USd/gal.	222.73	-0.84
QS1:COM Gasoil (Nymex)	USD/MT	684.25	-0.75
JX1:COM Kerosene (Tokyo)	JPY/kl	69,990.00	-140.00

<https://www.bloomberg.com/energy>

Ham petrol – Kükürt ve yoğunluk

Density and sulfur content of selected crude oils
sulfur content (percentage)



$$\text{API gravity} = \frac{141.5}{\rho} - 131.5$$

Özet

- 7 varil = 1 ton
- 1 varil 159 litre
- 1 varil/gün = yılda 365 varil= 50 ton/yıl
- 1 litre dizel = 10.7 kWh
- 1 litre benzin= 9.7 kWh
- 1 boe = 5.5 mmbtu
- Günlük üretim mv/g
- Yıllık üretim milyon ton
- 5.5-5.8 mmbtu/varil

Doğal gaz

- Ör:

Ülkenin gaz tüketimi 150 bcm iken günlük tüketim dönem dönem 400 mcm'leri aşmaktadır. Geçen seneki LNG anlaşmaları ile kontrat miktarı 10 mtpa iken şu anda LNG terminalinde 200,000 m³ stok gaz bulunmaktadır. Gaz alımında ise 1000 m³'ünü 100\$'a ürettiği gazı, 5\$/mmbtu LNG ithalatı ile paçallıyor.

DG Birimler

- Metre küp ... ingilizce de küp metre
- Bcm = milyar m³ (billion cubic meter)
- Mcm = milyon m³ (million cubic meter)
 - mcm/d
- Mtpa = million tonne per annum
 - 1 mtpa = 1.3 bcm
- 1 m³ LNG = 600 m³ doğal gaz
 - LNG noktasındaki stok
- \$/ mmbtu * 35 = 1000m³ fiyat

Elektrik

- Dinamitte mi daha çok enerji var, kurabiye de mi?
- Elektrikte kW ve kWh, MWh, GWh, TWh
- 1 m³ doğalgaz 10.63 kWh (!)
- 1 Kg Newcastle kömürü = 6000 kcal = 7 kWh (!)

Ör:

- Avrupada ARA CIF kömür fiyatı 100\$/ton'a çıktı, doğalgaz fiyatları da ICE TTF'de 25 €/MWh. %38 verimli kömür santralleri %57 verimli doğalgaz santrallerine karşı tekrar şans bulmaya başladı.

Aritmetiği

- 25 €/MWh – 29 \$/MWh
 - %57 verimli = $29 \$ / (\%57) = 29 * 100 / 57 = 50 \$ / \text{MWh}$
- 100 \$ /ton kömür = 100 \$ / 1000kg kömür
 - $100 \$ / 7000 \text{kWh} = 100 \$ / 7 \text{MWh} = 14 \$ / \text{MWh}$
 - %38 verimli = $14 / 0.38 = 36.8 \$ / \text{MWh}$
- Bir kaç birim
 - $\text{krş} / \text{kWh} * 10 = \text{TL} / \text{MWh}$
 - Milyar kWh = TWh

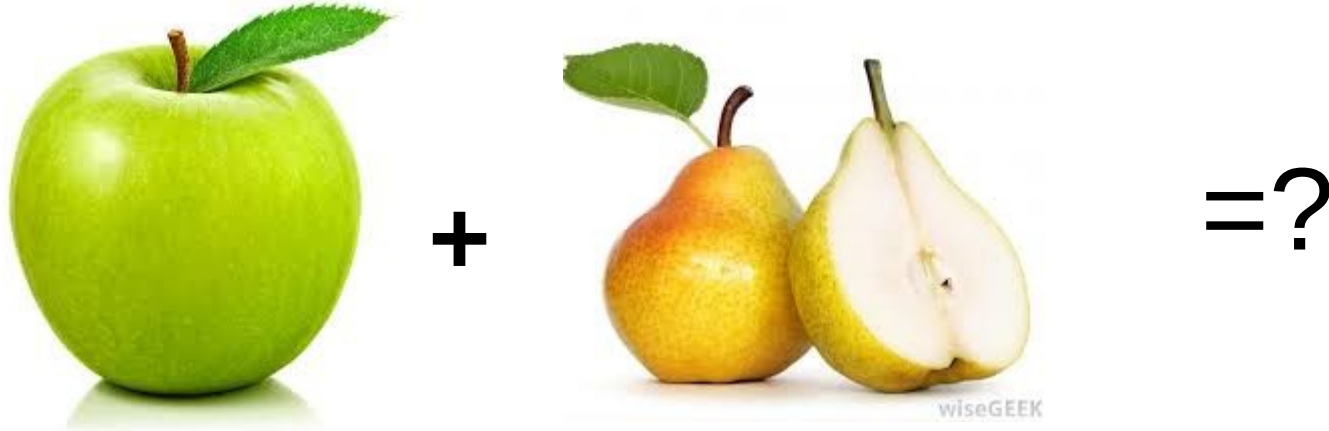
Yeni hesaplar

- kW/kWh ... MW/MWh
- Pillerde 1 kW/5kWh
 - kWh=kW*h yani kW*saat süre
- Arabalarda
 - 20kWh/100km
 - Hibritlerde volt*amper

100 km'de 5 litre yakan dizel aracın elektrikli araç ile kıyaslanması

- $5 \cdot 10 \text{ kWh/litre} = 50 \text{ kWh}$ enerji vs 20 kWh elektrik

Ülke hesaplarında



- IEA: mtoe (mtep=milyon ton eşdeğer petrol)
- EIA: quad = quadrillion btu = 25 mtoe
- 1 mtoe = 1.1 bcm doğal gaz
- 1 mtoe = 11.6 TWh(milyar kWh) = 41 PJ
- 1 mtoe = 1.4 mtce (mtek= milyon ton eşdeğer kömür)

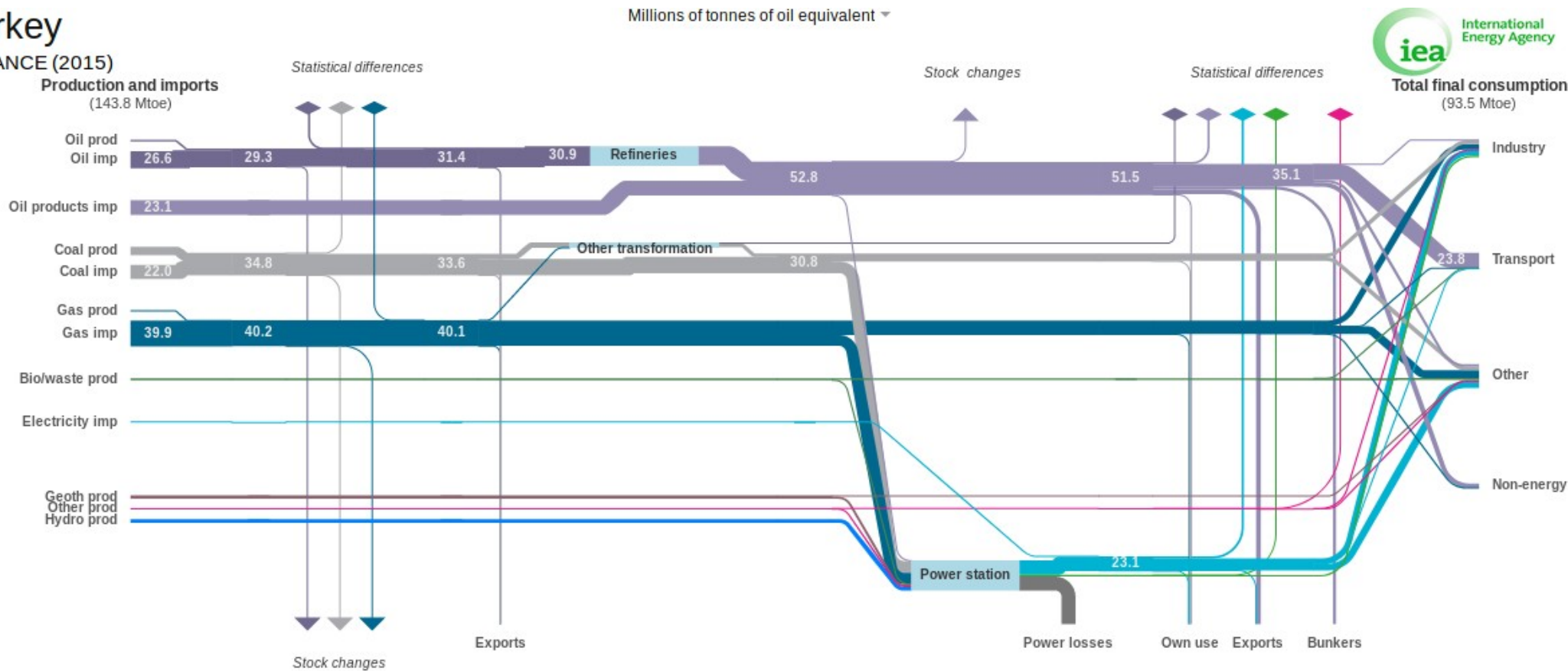
Birincil ve ikincil kaynaklar

- BM 1982 tanımı:
 - “Birincil enerji, kaynağın içindeki enerjinin ısı veya mekanik işe dönüştürülmeden önceki ... hali”
 - Petrol, gaz, nükleer
 - İkincil enerji, birincil enerjinin dönüşümünden elde edilen tüm enerji türleri
 - Elektrik, benzin, motorin

Enerji akışı

Turkey

BALANCE (2015)



<https://www.iea.org/Sankey/#?c=Turkey&s=Balance>

Enerji akışı

mtep(milyon ton eşdeğer petrol)		Kömür	Petrol	Doğalgaz	Yenilenebilir	Elektrik	Toplam
ARZ	Üretim	15	3	0	17	0	35
	İthalat	24	51	38	0	1	113
	İhracat+İhrakiye	0	11	1	0	0	12
	Enerji Arzı	38	42	38	17	0	136
DÖNÜŞÜM	Dönüşümde Tüketilen	-23	-1	-16	-11	19	-32
	Elektriğe dönüşüm	-22	-1	-15	-12	24	-26
	Rafineri	0	2	-1	-0	-0	1
	İçtüketim & Kayıp	-1	-3	-0	0	-4	-8
TÜKETİM	Nihai Tüketim	16	41	22	6	20	105
	Sanayi	10	4	9	1	9	33
	Ulaştırma	0	26	0	0	0	27
	Konut	2	0	10	3	4	20
	Ticarethane	4	1	3	1	6	14
	Tarım	0	3	0	1	1	4
	Enerji dışı(hammade)	0	6	1	0	0	7

<https://www.dunyaenerji.org.tr/wp-content/uploads/2018/07/QR29TR.pdf>

Ne işe yarar?

- Pratik örnek : JODI veritabanı

Reports Beyond 20/20
WEB DATA SERVER

Search

Folders Name ↑↓

- JODI-Oil
- JODI-Gas

Joint Organisations Data Initiative - Primary (all data) ⓘ

Joint Organisations Data Initiative - Secondary (all data) ⓘ


Joint Organisations Data Initiative - Primary (last 15 months) ⓘ

Joint Organisations Data Initiative - Secondary (last 15 months) ⓘ

Joint Organisations Data Initiative - Primary (last 15 months) ⓘ Joint Organisations Data Initiative - Secondary (last 15 months) ⓘ

Other: Unit ▼ Thousand Barrels per day (kb/d) ⓘ Other: Unit ▼ Thousand Barrels per day (kb/d) ⓘ Product ▼ Gas/diesel oil ⓘ

Time	2017-10	2017-05	2017-06	2017-07	2017-08	2017-09	2017-10	2017-11	2017-12
BALANCE	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
Production ⓘ	49	239	224	229	225	222	204	154	193
From other sources ⓘ	0	2	1	2	2	1	1	1	1
Imports ⓘ	544	271	324	299	416	310	347	372	334
Exports ⓘ	0	2	2	1	1	1	2	1	2
Products transferred/Backflows ⓘ	0	18	49	26	44	31	32	17	21
Direct use ⓘ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stock change ⓘ	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Statistical difference ⓘ	38	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinery intake ⓘ	553	505	508	514	563	528	521	493	502
Closing stocks ⓘ	x	x	x	x	x	x	x	x	x



Sorular

?