

DÜNYADA TABİİ GAZIN ROLÜ

Muammer ÇETİNÇELİK

Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

ÖZET.— Bu yazıda, son zamanlarda dünya enerji dengesinde stratejik bir yer almaya başlayan tabii gazın enerji kaynağı olarak kazandığı önem gözden geçirildikten sonra, dünyadaki tabii gaz rezervleri durumu ve üretim güçleri incelenmiştir.

GİRİŞ

Biz bu yazımızda, insanlığın enerji ihtiyaçlarını karşılamada günden güne büyük önem kazanan tabii gazın dünya enerji dengesindeki payını (Tablo I) ve kullanımla alanları ile çeşitli ülkelerin ulusal ekonomilerinde ve enerji politikasında (Tablo II) nasıl bir rol oynadığını geniş olarak inceleyecek ve bu konu ile ilgili olarak Türkiye'de yapılan çalışmalara da değineceğiz.

Yalnız bir noktayı hatırlatmayı faydalı buluyoruz ki, şehirlerde ısıtma ve ev işleri için üretilen sunî şehir gazları ile tabii gazı birbirinden kesin surette ayırmak lâzım gelmektedir. «Şehir gazı» dediğimiz gazların en meşhuru kömürden çıkarılan «havagazı»dır. Sonradan petrol rafinerilerinin yan ürünü olan, sıvı halinde ve çelik tüpler içindeki propan ve butan gazları da geniş şekilde yayılmış ve havagazının yerini almaya başlamıştır. Bizim tetkik konumuz olan tabii gazlar ise, yeraltından çıkan ve bazı kimyasal işlemler hariç, doğrudan doğruya kullanılabilen gazlardır.

Herkesin de bildiği gibi, insanlar tekniğin ilerlemesi ile birçok yenilikler bulmakta ve yaşayışlarını daha rahat ve konforlu bir hale getirmektedirler. Bu arada, bilhassa lüzumlu ve yeterli enerji kaynakları aramak da toplumun başlıca ödevlerinden olmuştur.

Yüzyıllardır enerji kaynakları insan hayatına o kadar tesir etmiş bulunmaktadır ki, insanlar yaşadığı çağları isimlendirirken bile bu kaynaklara esas teşkil eden maddelerin adlarını kullanmışlardır: Kömür çağı, Petrol çağı, Atom çağı gibi...

Artık bütün dünya uluslarının gelişen ekonomilerinde, enerji ihtiyaçlarının büyük bir öncelik tanınarak çoğaltılması, değişmez ekonomik kaidelerden biri haline gelmiştir.

Bugün ulusların insan başına enerji kullanma güçleri, onların hayat düzeyleri ve toplumsal yaşayış şekillen hakkında bilgi veren başlıca faktörler arasına girmiş bulunmaktadır.

İnsanlığın enerji ihtiyacının hızla artışı karşısında, dünyamızın enerji dengesini etkileyen ve ekonomik güçleri büyük olan ülkeler, bugün artık en fazla söz sahibi olmuşlardır. İçinde yaşadığımız çağın sonlan artık evrensel bir enerji yarışmasına sahne olmaktadır.

Halen dünyanın nüfusu yılda % 2.5 kadar artmaktadır. Bu hızlı artışa göre, dünya nüfusu 35 yıl sonra takriben iki katına ulaşacaktır ve 40 yıllık ortalama artış, % 1.7 alınmak suretiyle, dünya nüfusu 2000 yılında 6 milyar civarında olacaktır.

Tablo -1

Dünya enerji kaynaklarının muhtelif yıllara göre payları
(Toplamın % oranları)

Enerji kaynakları	Y I L L A R			
	1955	1965	1975*	1985*
Katı yakıtlar	50.5	39.0	30.1	25.0
Akar yakıtlar.....	31.7	37.8	40.5	37.0
Tabii gazlar**	10.5	14.1	17.8	25.0
Hidroelektrik enerji...	7.3	8.2	7.6	7.0
Nükleer enerji	—	0.9	4.0	6.0
T o p l a m :	100.0	100.0	100.0	100.0

* Bu yıllara ait rakamlar tahminen hesaplanmıştır.

** Tabii gazın dünya enerji dengesindeki payı : 1900 de % 0.5, 1913 te % 1.4 ve 1938 de ise % 4.8 idi.

Tablo -II

Bazı memleketlerde tabii gaz tüketiminin genel enerjiye oranları

Birleşik Amerika	% 33.5
Sovyetler Birliği	% 14.0
İtalya	% 11.5
Fransa	% 4.8
Japonya	% 1.2
Batı Almanya	% 0.7

Bugün dünyada ortalama olarak insan başına yılda 1.5 ton taşkömürüne eşdeğer enerji harcanmaktadır. XXI inci yüzyılın başlarında bu değer 2.9 ton eşdeğer kömüre ulaşacaktır.

Dünyanın 2000 yılındaki enerji ihtiyacı, 17 milyar ton kömüre veya 107×10^{15} Kcal ısıya eşdeğer olacaktır. Dünya, XX nci yüzyılın sonuna kadar kümülatif olarak 2500×10^{15} Kcal enerjiye muhtaçtır.

Türkiye'ye gelince, hızla artmakta olan nüfusumuzun 2000 yılında 70 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Memleketimizde halen nüfus başına düşen enerji tüketimi 0.9 ton kömüre eşdeğer iken, bu değer 2000 yılında 2.36 tona ve toplam enerji tüketimi ise 63.5 milyon ton eşdeğer kömüre yükselecektir. Dünya fosil ve fisil enerji kaynakları cetveline (Tablo I) göz atacak olursak görürüz ki, muhtelif onar yıllık dönemler için dünya enerji dengesinde katı yakıtların payı hızla azalmakta, buna karşılık gaz ve sıvı yakıtların rolü artmaktadır. Hidrolik enerji takriben sabit bir yüzdeyi muhafaza etmektedir. Nükleer enerji ise, gayet hızlı bir artışa doğru gitmektedir.

Hulasa, günden güne artan dünya enerji ihtiyacı ve bu ihtiyacın muhtelif enerji kaynaklarıyla karşılanması hususunda bugüne kadar yapılan birçok etüd ve araştırmalara göre, gelecek 2000 yılında sarf edilecek toplam enerji miktarı, 1960 yılındakinin takriben üç katı olacaktır. Dünya enerji tüketimi XXI inci yüzyılın başlarında 170.10^{15} B.T.U. ¹ (37 milyar 800 milyon kilo kalori) bulacaktır. Yani 50 milyar ton kömüre eşdeğer enerjiye ihtiyaç olacaktır.

1 B.T.U. = 0.2520 Kcal.

Son yıllarda dünya enerji tüketiminin büyük bir kısmı tabii gaz kaynaklarından karşılanmakta ve bu oran (yüzde itibariyle) gittikçe artmaktadır. Meselâ, Kuzey Amerika'da bugün genel enerji tüketiminde tabii gaz % 35 oranında yer almaktadır. A.B.D.'nde iki eyalet hariç, bütün eyaletlerde tabii gaz kullanılmaktadır. Tabii gaz tüketiminin genel enerjideki oranı: Sovyetler Birliği'nde % 15, İtalya'da % 12, Fransa'da % 5.2, Japonya'da % 1,5 ve Federal Almanya'da ise % 0.8 dir.

Avrupa'da tabii gazdan istifade oranı hızla artmaktadır, öyle ki, bu üretim artışı, hali hazırda Fransa ve İtalya'da fuel oil'e olan isteği de azaltmıştır.

Avrupa Ekonomik işbirliği ve Kalkınma Teşkilâtına dahil memleketlerde toplam tabii gaz tüketim miktarı: 1950 yılında 1.8 milyon ton taşkömüre eşdeğer miktarda iken, 1964 te bu miktar 23.7 milyon ton kömüre eşdeğer miktara yükselmiştir.

1963 yılında bütün dünyada $0.57 \times 10^{12} \text{ m}^3$ tabii gaz tüketilmiştir ki, buda 0.8 milyar ton taşkömüre eşdeğerdir. Bugünkü artış hızı devam ede dursun, henüz pek çok bölgesi araştırılmamış bulunan dünyamızda hızla ilerleyen teknikler bilinmeyen rezervleri tespitte devam edecek ve bilinen rezervlerden ekonomik olarak çıkarılabilen gaz oranlarını yükseltecektir.

Dünyada ekonomik olarak çıkarılabilen gaz rezervleri 31.6 milyar ton taşkömüre eşdeğerdedir. Dünya üzerinde tabii gaz rezervlerinin toplam olarak $48.4 \times 10^{12} \text{ m}^3$ kadar olduğu tahmin edilmiştir. Bugünkü teknikle ekonomik olarak çıkarılabilecek miktar ise $22.5 \times 10^{12} \text{ m}^3$ kadardır.

TABİİ GAZIN ORİJİNİ, ŞEKİLLERİ VE KİMYASAL BİLEŞİMİ

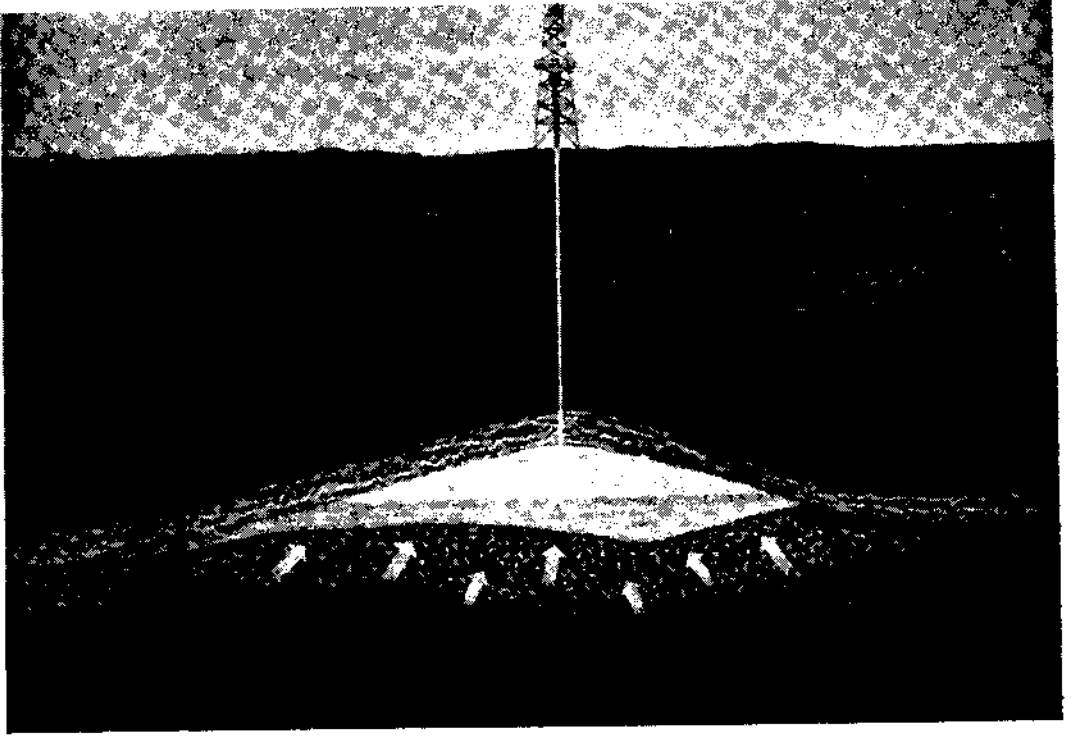
Tabii gazın oluşumu, ham petrol oluşumunun aynısıdır. Bu durum Şekil 1 de şematik olarak gösterilmiştir. Yeraltında tamamen gaz halinde, yoğunlaşmış halde, ham petrol içinde çözülmüş şekilde veya petrol üzerinde ayrı bir gaz tabakası halinde bulunur. Meselâ, Orta Doğu ülkelerinde bütün tabii gaz rezervleri petrol ile müşterektir. Birleşik Amerika'daki gaz rezervlerinin % 75 i ise petrolden müstakildir. Zaten dünyada mevcudiyeti tespit edilen tabii yeraltı gazlarının takriben yarısı petrole müşterektir.

Tabii gazlar, genel olarak hacim oranları itibariyle % 95-98 hidrokarbon (Tablo III) ve geri kalan miktarı da hidrojen sülfür (H_2S) ile karbon dioksit (CO_2) ihtiva ederler. Her rezervde tabii gazın kimyasal bileşimi, bir miktar farkedir. Hatta, bu ortalama karışımdan çok farklı bileşimde tabii gaz rezervleri de mevcuttur (Tablo IV). Meselâ, Güney Fransa'nın «Lacq» rezervi, % 9.6 karbon dioksit ihtiva eder. Manş Kuzey denizinden çıkartılan tabii gazın % 94 ü metandır ve hemen hemen hiç azot bulunmaz.

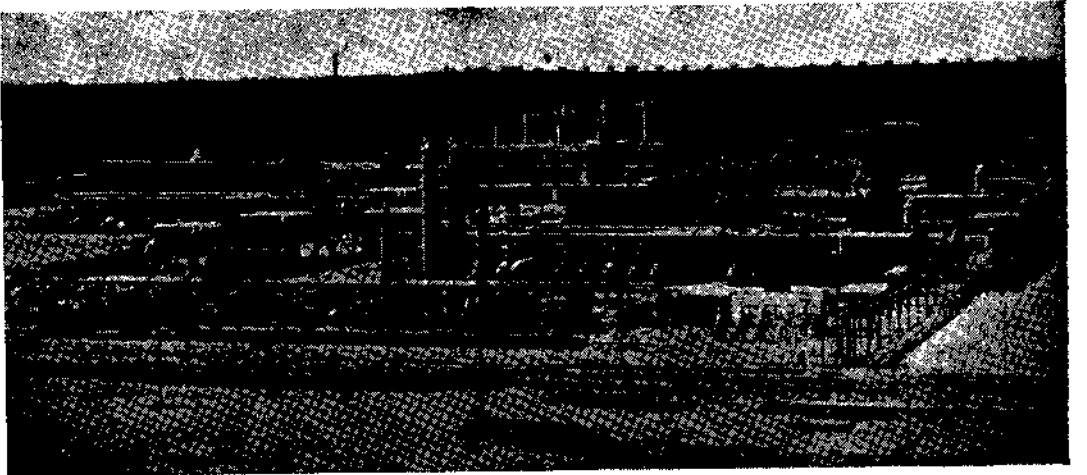
Genellikle, tabii gaz içinde bulunan hidrokarbonların % 70-100 ü parafinlerin en hafifi olan metandır. Pentanlar ve daha ağır olan hidrokarbonların oranı % 1-2 yi nadiren geçerler. Propan ve butan, tabii gaz içinden nispeten kolay bir şekilde ayrılıp sıvı haline getirilebilirler. Buna LNG² (sıvılaştırılmış tabii gaz)³ denilir. Şekil 2 de Cezayir'de kurulmuş olan bir tabii gaz sıvılaştırma tesisleri görülmektedir.

² Liquefied natural gas.

³ Bu sıvı gaza «ışışelenmiş gaz» da denilir. Zehirli değildir, fakat anesteziğe özelliklere maliktir. Genel olarak 1 m^3 sıvı ticari propandan 275 m^3 gaz elde edilir. Dünyada en fazla LNG kullanan memleket A.B.D.» dir.



Şek. 1 - Yeraltında tabii gaz oluşumunu gösteren temsili resim.



Şek. 2 - Cezayir'de Arzew bölgesindeki (Camel) tabii gaz sıvılaştırma fabrikası.

Tablo - III
Tabii gaz içerisinde bulunan parafinik hidrokarbonlar *

Adı	Kimyasal formülü	Atmosfer basıncında kaynama sıcaklığı
Metan	CH ₄	- 161.5 °C
Etan	C ₂ H ₆	88.5 »
Propan	C ₃ H ₈	42.2 »
İzo-bütan	C ₄ H ₁₀	12.1 »
Normal bütan	C ₄ H ₁₀	0.5 »
İzo-pentan	C ₅ H ₁₂	+ 27.9 »
Normal pentan	C ₅ H ₁₂	36.1 »
Normal hexan	C ₆ H ₁₄	69.0 »
Normal heptan	C ₇ H ₁₆	98.4 »
Normal oktan	C ₈ H ₁₈	125.6 »

* Bu hidrokarbonlardan : metan, etan, propan, izo-bütan ve normal bütan, atmosfer basıncı ve sıcaklığında gaz halinde; izo-pentan, normal pentan, normal hexan, normal heptan ve normal oktan ise atmosfer basıncı ve sıcaklığında sıvı halindedirler.

Tablo - IV
Çeşitli tabii gazların kimyasal bileşimleri
 (% olarak)

Bileşim	Groningen (Hollanda)	Lacq (Fransa)	Cortemaggiore (İtalya)	Hassi R'Mel (Sahra)	Zelten/Ragusa (Libya)	Hakanaim (İsrail)
Δ etan	81.9	69.3	95.9	79.5	71.4	91.6
Diğer hafif hidrokarbonlar (etan, propan, bütan, pentan ve yüksek homologlar)	3.3	5.5	2.1	15.0	28.3*	4.2
Azot	14.0	0.4	1.8	5.3	0.12	—
H ₂ S	—	15.2	—	—	—	0.7
CO ₂	0.8	9.6	0.2	0.2	0.18	3.5
Toplam :	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* Propan % 7.90; etan % 16.0; bütan % 4.40.

Tabii gazın ısı, yani kalorifik enerji değeri, karışımına bağlıdır ve orijinine göre, 5 730 Kcal/m³ ilâ 10 037 Kcal/m³ limitleri arasındaki çeşitli değerlerdedir. Bütün dünya için bu rakam, ortalama olarak 8 900 Kcal/m³ alınabilir. Halbuki, şehir gazının standart ısı değeri ise, 4 000-4 500 Kcal/m³ arasındadır. Birleşmiş Milletlere göre, tabii gaz için bu değer, 4200 Kcal/m³ kabul edilerek hesaplar yapılır.

TABİİ GAZIN ARANMASI VE ÇIKARTILMASI

Tabii gaz aranmasında uygulanan jeolojik ve jeofiziksel prospeksiyonlar ham petrol aranmasındakilere benzerler. Yalnız son zamanlarda birçok elektronik gaz detektörleri de geliştirilmiş bulunmaktadır.

Esasen tabii yeraltı gazları⁴ ya kendiliklerinden yerden fişkırmakta veyahutta petrol damarları aranırken rastlanmaktadır. Ham petrol üzerinde ayrı bir tabaka halinde bulunan tabii gazın yüksek basınçtan istifade ile petrolün yeryüzüne kendiliğinden fişkırması sondajlarla sağlanır. Bazan petrol fişkırması o derece kuvvetli olur ki, petrol sondaj boruları bile parçalanır. Yalnız ham petrol çıkartılmak isteniyorsa, burgu kanalı gaz çıktıktan sonra tekrar kapatılır. Fakat bu her zaman başarılı netice vermeyen zor bir işlemdir. Çünkü, patlayıcı özelliği olan gaz-hava karışımının aksi durumlarla karşılaştığı anda yanma tehlikesi vardır. Nitekim, 5 Kasım 1961 de Cezayir'de olduğu gibi. Burada, altı ay devamlı şekilde, bir milyon metre küp gaz 100 metreyi aşan alevlerle yanmıştır.

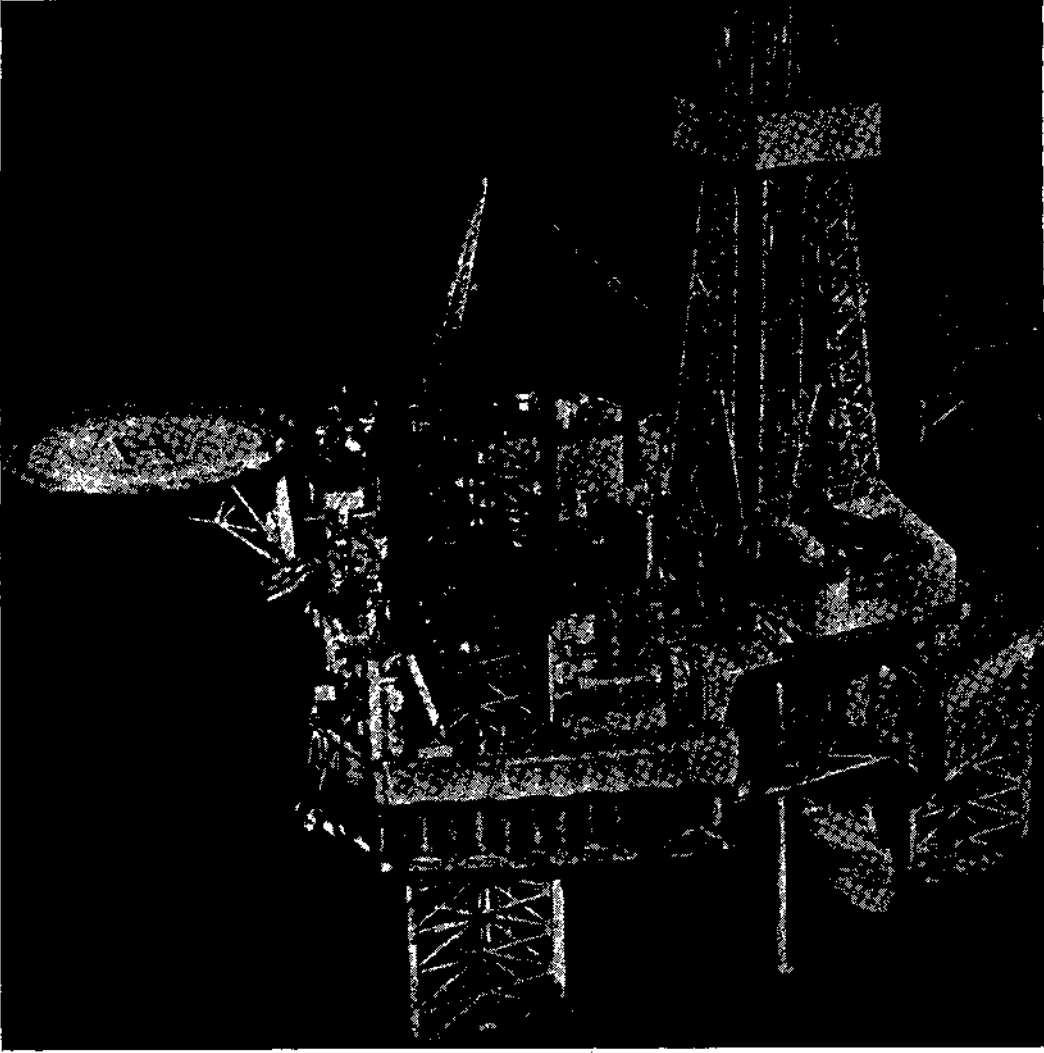
Tabii gaz çıkartmak son derece zordur. Meselâ, Cezayir'de Akdeniz sahilinden 450 km mesafede bulunan en büyük tabii gaz yataklarından birinde yapılan çıkartma işlemi buna çok iyi bir örnektir. Evvelki yıl burada, 100 m derinlikte muazzam geniş bir saha üzerine yayılan bir gaz yatağı bulunmuştur. Gazın ısı 90°C olup, 310 kg/cm² hava basıncı altında bulunuyordu. Gaz yatağının çevresinde ise alabildiğine çöl uzanmaktadır. Bu gaz yatağından yılda 20 milyon m³ gaz çıkartılabilir. Fakat Cezayir bugün bunun pek azını kullanabilmekte ve büyük ölçüde gazı buradan başka yerlere nakletmeye çalışmaktadır.

Son zamanlarda Kuzey denizinin altında yapılan «offshore drilling»⁵ tabii gaz araştırmalarına yüzden fazla petrol ve gaz şirketi iştirak etmektedir. Bu operasyonlar için bugüne kadar milyonlarca TL yatırım yapılmıştır. Birçok suni sondaj adası Danimarka, Norveç, Federal Almanya ve İngiltere sahilleri civarında kurulmuş bulunmaktadır. Deniz üstünde son derece ağır şartlar altında çalışılmaktadır. Bir sondaj adasındaki günlük çalışma ortalama olarak 160000 Türk lirasına malolmaktadır. Her adada 50 civarında müstahdem çalışmaktadır. Sondaj tesislerinin 52 m uzunluğundaki çelikten kazıklarının 36 metresi suyun içindedir. Bu tip bir adacık Şekil 3 te gösterilmiştir. Deniz üstünde nakliyat yapılırken bu kazıklar çekilmekte ve denizin üstünde sadece yüzen bir duba kalmaktadır. Kuzey denizinde yapılan bu araştırmalar çok güçlü hava şartları altında gerçekleştirilmektedir. Çünkü burası Meksika körfezine benzemektedir. Saatte 150 km hızla esen rüzgâr denizi alabora etmekte ve dalgaları 13 m kadar yüksekliğe fırlatmaktadır.

Bu şekilde tabii gaz arama işlemi, enerji kaynakları araştırma tarihinde ciddi şimdye kadar cesaret edilmemiş, fakat bugün başarıya ulaşılmış bir macera olarak kabul edilmektedir.

⁴ İnsanlar çok eskiden beri yeraltında yanıcı gazlar bulunduğunu biliyorlardı. Bu gazlar içinde madencilerin «maden ocağı gazı» dedikleri «metan» gazı en eskisidir. Çinliler bundan tam 3000 yıl önce metan gazını, deniz suyundan tuz elde etmek için kullanmışlardır. Ama yeraltı gazlarının planlı bir şekilde kullanılması çok sonraki yıllara rastlar.

⁵ Deniz altın-la petrol ve tabii gaz arama işlemidir. Bizde de geçen yıl ilk defa deniz altında petrol arama sondajı Mersin kıyılarında Seyhan nehri ağız açıklarında ve sahilden 9 km uzaklıkta deniz içinde gerçekleştirilmiştir. 9 Ekim 1966 da faaliyete geçen bu «Seyhan-1» adlı deniz altında ilk petrol arama sondaj kuyusunun delme işlemleri, müspet sonuç vermediğinden, bu tip sondaj terkedilmiştir.

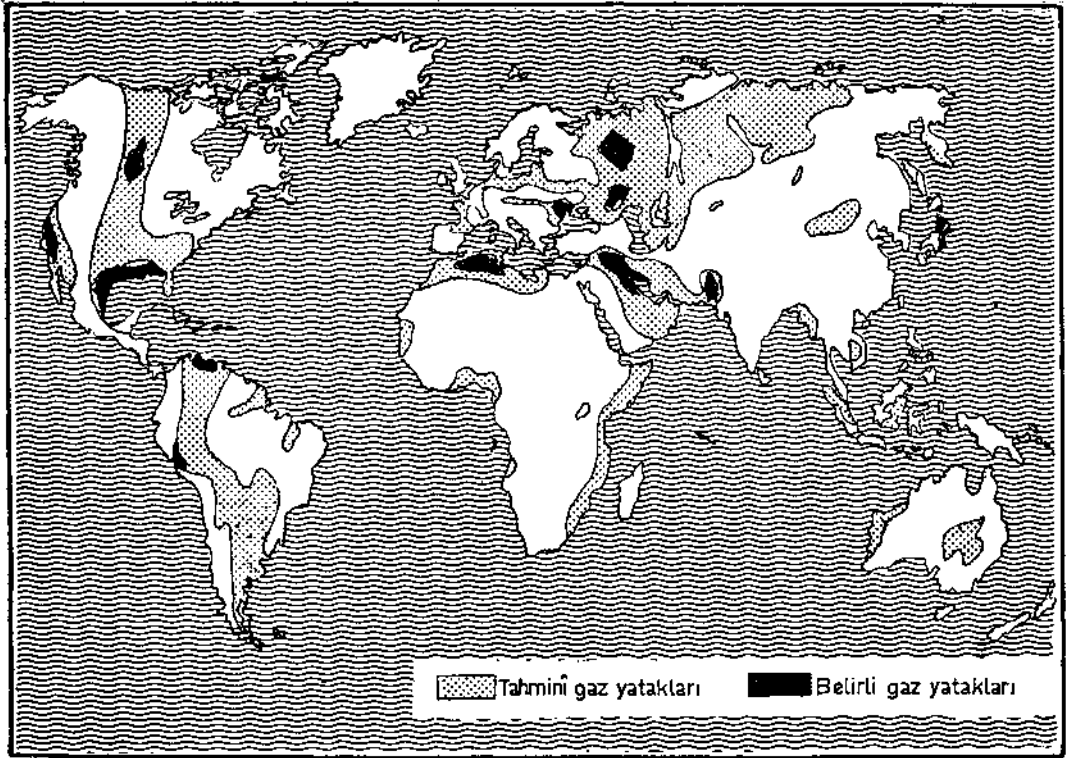


Şek. 3 - Deniz altında tabii gaz aramak için kurulan yüzer sondaj platformu

1967 yılı ilkbaharında Kuzey denizinde bulunan ve çıkartılan tabii gaz Doğu İngiltere gaz şebekesini beslemeye başlayacaktır. Burada tabii gaz, alçak kaloride gazla karıştırılarak tüketicilere havagazı olarak dağıtılacaktır. Bu bölgede açılan kuyular günde 400 milyon m³ tabii gaz verebilecek güçtedirler. Bu yoldaki çalışmalara sistematik bir şekilde devam edilmektedir.

DÜNYADA TABİİ GAZ REZERVLERİ VE ÜRETİMİ

Yeryüzündeki tabii gaz rezervleri tahmin edilemeyecek kadar büyüktür. Şekil 4 te dünyadaki tabii gaz bölgeleri gösterilmiştir. Uzmanlar bu konuda her ne kadar değişik tahminlerde bulunuyorlarsa da, yer kabuğunun altında 80 000 milyar m³ gaz saklandığı kesinlikle söylenebilir. Bu ise, takriben 100 milyar ton taşkömürünün ısı değerine tekabül etmektedir. Dünyada muhtelif memleketlerde ve kıtalarda tespit edilmiş bulunan tabii gaz rezervleri Tablo V ve Tablo VI da ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şek. 4 - Dünyada tabii gaz bölgelerini gösteren harita.

Dünyada tabii gaz üretimi, 1962 yılında % 9.3 artmış ve bu artış hızla devam etmektedir. Son yıllarda dünya üretimi, 5 600 Tcal.⁶ yi aşmıştır. Bu kalorifik enerji değeri de 600 milyar m³ gaza tekabül eder. Bu miktarın iki çeyreği Birleşik Amerika'da üretilmektedir. Sovyetler Birliği'nde ise, 20 yıllık gelişme programına göre, 1970 yılında tabii gaz üretimi 310-325 milyar m³ ve 1980 de ise, 680-720 milyar m³ arasında olacaktır.

Avrupa Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilâtına dahil memleketlerde ise toplam tabii gaz üretim miktarı, 1959 yılında 10,7 milyar m³ iken, 1962 de 17.3 milyar m³ e çıkmıştır. Asya ve Uzak Doğu ülkelerinde ise, bugün bilinen rezervlerin toplamı 2 800 milyar m³ tür.

Dünyadaki bilinen rezervler 18 000 milyar m³ (23 milyar ton taşkömürüne eşdeğer)—1985 yılına kadar yetecek güçte—mümkün rezervler ise, 150000 milyar m³ (200 milyar ton taşkömürüne eşdeğer)—2040 yılına kadar yeterli miktar civarındadır.

Birleşik Amerika'da yılda 390 milyar m³ tabii gaz sarf olunur ve insan başına 1766 m³ gaz düşer. Merkezi Avrupa'da ise, yılda 14 milyar m³ tabii gaz tüketilir ve insan başına 49 m³ düşmektedir. Merkezi Avrupa'nın Amerika'nın seviyesine çıkması için 502 milyar m³ ve Rusya'nın seviyesine çıkması için ise, yılda 77 milyar m³ tabii gaz tüketmesi gerekmektedir.

⁶ 1 Tcal (terakalori) = 10⁹ Kcal.

Tablo - V

Bazı memleketlerde bilinen tabii gaz rezervleri
(Milyar metre küp olarak)

Birleşik Amerika	8 000
Sovyetler Birliği	5 100
İran	2 300
Sahra*	1 500
Suudi Arabistan	1 490
Kanada	1 200
Hollanda	1 100
Kuveyt	1 000
Venezuela	890
Irak	600
Pakistan	485
Romanya	300
Meksika	270
Fransa	250
Federal Almanya	185
İtalya	160
Arjantin	150
Endonezya	150
Japonya	135
Milliyetçi Çin	36
Afganistan	35
Avusturya	30
Yugoslavya	28
Hindistan	21
Polonya	16
Brezilya	12
Çekoslovakya	11
Bulgaristan	10
Macaristan	9

* Sadece Hassi R'Mel havzasındaki bilinen rezervler,
1 100 milyar metre küptür.

Tablo - VI

Dünyada muhtelif kıtalara göre tespit edilmiş tabii gaz rezervleri

<i>Kıtalar</i>	<i>Hacim miktarı (milyon metre küp)</i>	<i>Eşdeğer Kömür miktarı (milyon ton)</i>	<i>Isıl enerji değeri (10¹⁸ Kcal)</i>
Batı Avrupa	2 300	2 967	20 700
Afrika	1 900	2 451	17 100
Kuzey Amerika (Birleşik Amerika ve Kanada)	9 200	11 868	82 800
Orta ve Güney Amerika	1 350	1 741	12 150
Sovyetler Birliği ve Doğu Avrupa	5 475	7 063	49 275
Orta Doğu	6 000	7 740	54 000
Asya ve Uzak Doğu	2 795	3 605	25 155
Dünya toplamı:	29 020	37 435	261 180

Tablo - VII

Avrupa'da tabii gaz üretimi
— Tcal * kalorifik enerji değeri olarak —

Devletler	Y ı l l a r				
	1950	1958	1960	1963	1964
Federal Almanya **	630	5 505	8 191	14 472	20 899
Doğu Almanya	—	?	139	150	?
Avusturya	4 380	7 907	14 165	16 390	17 097
İspanya	—	—	—	20	22
Belçika	315	905	648	621	595
Fransa	2 285	6 315	27 887	46 224	48 804
Macaristan	1 798	?	1 697	4 567	6 111
İtalya	4 738	47 110	58 670	66 135	69 934
Polonya	1 760	?	4 599	8 848	10 541
Hollanda	—	1 810	3 164	5 460	7 566
Romanya	28 157	?	98 969	138 110	?
İngiltere	—	201	278	1 441	1 588
Çekoslovakya	143	?	12 936	9 976	9 427
Sovyet Rusya	53 940	?	435 880	855 196	1 041 934
Yugoslavya	134	?	1 231	1 852	?

* 1 Tcal = 10⁶ Kcal.

** Saar bölgesi dahil.

NOT: Bu tablo, tabii gazın kalorifik enerji değeri 4 200 Kcal/m³ kabul edilerek düzenlenmiştir, halbuki esasen tabii gazın kalorifik değeri: gazın orijinine göre, 7 800 Kcal, 9 000 Kcal veya 9 500 Kcal arasındadır.

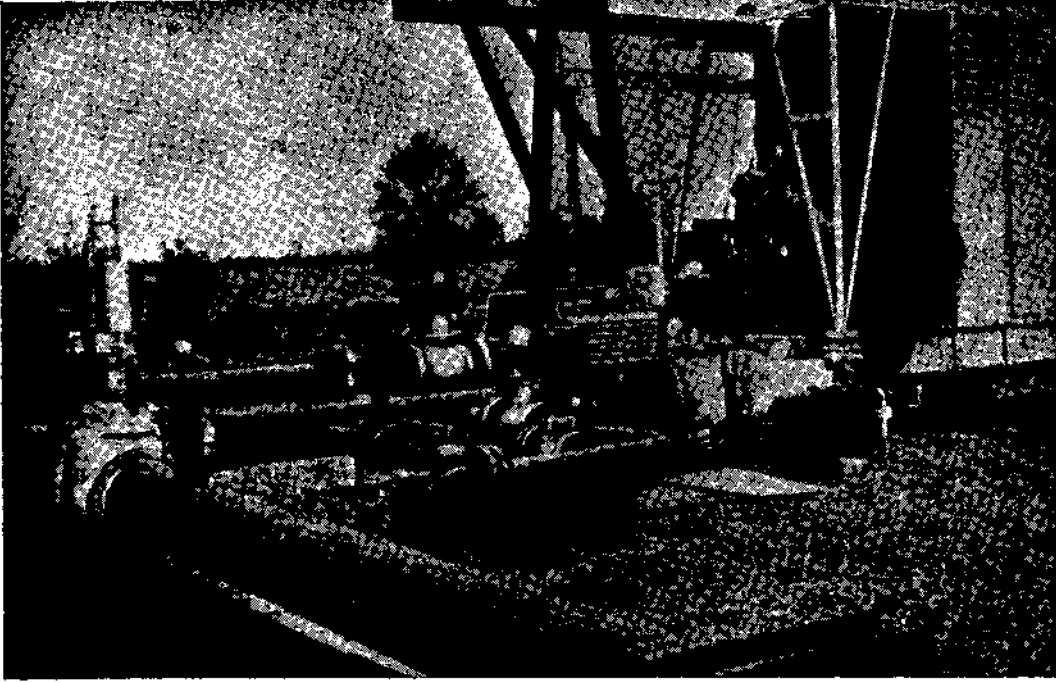
TÜRKİYE'DE TABİİ CAZ ARAŞTIRMALARI

Bugüne kadar, yurdumuzun muhtelif bölgelerinde tabii gaz emarelerine rastlanmış ve M.T.A. Enstitüsü tarafından envanteri yapılmış olan tabii gaz belirtileri esas itibariyle petrol menşeli, kömür menşeli⁷ ve bataklık gazlandır. Petrol menşeli gazlar, Trakya-Mürefte, Adana-Alihocalı, İskenderun-Çengel ve Zonguldak-Ulus havalisinde bulunmaktadır. Halen, Söke-Zonguldak bölgesinde tabii gaz aramalarına devam edilmektedir.

Türkiye'nin Trakya bölgesi tabii gaz bakımından en fazla araştırma yapılan bölgedir. Meselâ 1936 yılında M.T.A. Enstitüsü tarafından Mürefte'de⁸ açılan bir kuyudan çıkan gazın basıncı 5.5 kg/cm² olarak tespit edilmiştir. 1945 te burada açılan bir kuyudan 24 saatte 80 bin m³ gaz çekilmiş ve bu arada basınç 8 kg/cm² den 7.5 kg/cm² ye düşmüştür. 1954-1957 yılları arasında aynı havzada yabancı sermayenin iştiraki ile çalışan bir şirket çeşitli arama ve testler yapmıştır. Hatta yapılan son bir denemede, 24 saatte 13 bin m³ gaz çekilmiş ve basınç da 8.2 kg/cm² den 1 kg/cm² ye düşmüştür. Neticede, bu bölgedeki tabii gaz rezervlerinin sadece 850 000 m³ civarında olacağı hesaplanmış ve yapılan yatırımları kurtaramayacağı kanaatine varılarak 1966 da bu iş terkedilmiştir.

⁷ Bu tip gazlar, muhtemelen Karboniferin derin yerlerinde bulunmaktadır.

⁸ Muhtelif tarihlerde alınan numunelere göre Mürefte gazının bileşiminde : % 90.5 metan, % 3.7 etan, % 2.6 propan, % 1.8 azot, % 0.8 bütan, % 0.3 pentan, % 0.2 normal bütan ve % 0.1 normal pentan vardır. Bu gazın ısıl değeri 8850-9750 Kcal/m³ tür.



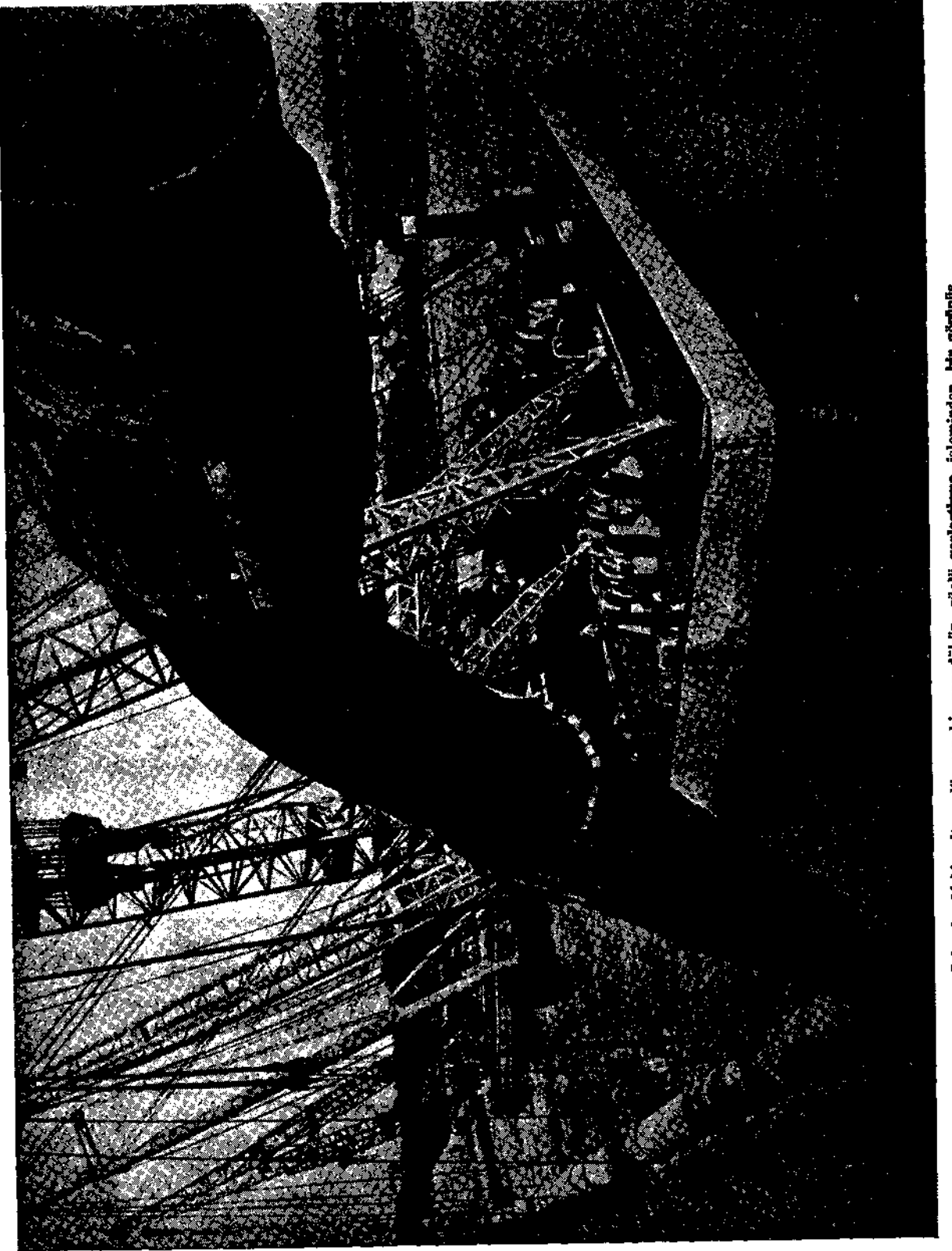
Şek. 5 - Fransa'da Lacq tabii gazını dağıtan Saint-Victor pompalama istasyonu.

«Union Chimique de Belges» adlı Belçika firması ve Dz. K. K. Seyir ve Hidrografi Dairesi ile M T.A. Enstitüsü tarafından 19 Ağustos-12 Eylül, 1964 tarihleri arasında Karadeniz'de müştereken yapılan metan gazı araştırmaları ise müspet bir sonuç vermemiştir. Esasen bu etüdler Karadeniz, bazı özellikleri bakımından Kongo'daki Kivu gölüne⁹ benzediğinden, bu göldeki zengin gazı işletmekte olan U.C.B. Firması, Karadeniz'de metan bulunabileceği kanaati ile böyle bir araştırma teklifinde bulunmuştur.

TABİİ GAZIN DAĞITIMI

Tabii gaz üretmek ne kadar ucuza mal oluyorsa, nakliyatı da o derece masraflı olmaktadır. Çünkü tabii gaz, ancak milyonlarca liraya malolan büyük tesislerle uzak yerlere pompalanarak sevkedilmektedir. (Şek. 5 te bir pompalama istasyonu görülmektedir.) En basit taşıt aracı gazodük denilen pipe-line tabii gaz nakil hattıdır. Meselâ, gazın Afrika'dan Avrupa topraklarına kadar nakledilmesi için boruların yalnız uçsuz bucaksız çölü değil, Akdeniz'i de aşması lâzımdır. Toprak üzerinde bu boruların bir yerden başka bir yere döşemek çok zor değildir. Fakat denizin dibinde bu işlem ortaya birçok güçlükler çıkarmaktadır. (Şek. 6 da nehir altına böyle bir işlemin uygulanması görülmektedir.) Meselâ, Cezayir'le Avrupa arasındaki mesafe geniştir ve burada 2700 metre kadar bir derinliğin aşılması lâzımdır. Esasen bu kadar derinde bulunan boruların ne şekilde kontrol ve tamir edilebileceği de kesin olarak bilinmemektedir.

⁹ Yapılan analize göre, bu gölde litre suya 1 62 litre gaz tekabül etmektedir ve bu gazın bileşiminde % 73.4 karbon dioksit, % 24.8 metan ve % 1.8 oranında da diğer gazlar karışımı vardır. Esasen bu gölde toplam olarak 57 km³ metan gazı vardır. (Bu da 40 milyon ton mazotun enerjisine eşdeğer enerji verir.)



Şek. 6 - Nehir altına düşen bir gazodüklün güçlü yerleştirme işleminden bir görünüş.

Bir ikinci şekilde tabii gazı özel şekilde inşa edilen gemilerle sevketmektir. —161.5°C de sıvılaştırılan bu gazın hacmi de maksimal olarak 600 misli kadar küçülmektedir. Sıvı hale gelen gaz böylece özel bidonlarla nakledildikten sonra, tekrar gaz haline getirilmektedir. Patlama ihtimali çok azdır, çünkü sadece gaz-hava karışımı tehlikelidir. Sıvı halinde olan bir gaz için (bunun da birçok problemleri olduğu halde) böyle bir tehlike söz konusu değildir. Bugün bu çeşit gaz tankerleri yapılmış ve halen seferdedir. Fakat buna gaz bidonlarını yükleme ve boşaltma limanlarının son derece masraflı olan tesisleri de ilâve olmaktadır. Gemi ile gaz taşımın ilk olarak Venezuela ile İngiltere arasında denenmiştir. Avrupa'daki bu çeşit gemilerin inşası, Lâtin Amerika ülkeleri tarafından da dikkatle izlenmektedir. Çünkü bu ülkeler de tıpkı Cezayir gibi aynı problemlerle karşı karşıyadırlar. Lâtin Amerika tabii gazını Birleşik Amerika'ya nakletmek istemektedir, Arjantin, sahilde bu tip boru tesislerinin inşasına başlamıştır ve gazı sıvı haline getirecek diğer bir tesisin inşa edilmesini de planlamaktadır.

Fransızlar tarafından inşa olunan «Jules Verne» metan gazı tankeri, Büyük Sahra'nın tabii gazını, Cezayir-Le Havre arasında yılda 30 gidiş-geliş seferi yaparak taşımaktadır, Bu tankerin yükü, 25 000 m³ sıvılaştırılmış gazdan meydana gelmektedir. Bu ise, gaz halinde 15 000 000 m³ gazın karşılığıdır. Sıvılaştırılmış gaz, her biri 12 000 m³ lük üç tanka depo edilmiştir ve gazlaştırma istasyonunda gaz şekline çevrilmektedir. Bu gaz, petrol borularının yanı sıra döşenmiş olan gaz boruları ile Paris bölgesine gönderilmektedir. Le Havre'daki metan istasyonu, 450 milyon m³ metan işler. Bu miktar metan, aşağı yukarı 450 000 ton fuel-oil, ya da 600 000 ton kömüre karşılıktır. Öte yandan, Fransızlar daha büyük bir metan tankerinin tezgâha konmasını da planlamaktadırlar. Buna paralel olarak, Le Havre'daki metan istasyonu daha da genişletilecek ve yeraltına depolama için özel tanklar kurulacaktır.

«Methane Princess» ve «Methane Progress» adlarındaki gaz tankerleri de Cezayir'de Arzew'den İngiltere'nin Thames Estuary (Canrey Island) daki tabii gaz istasyonuna gaz taşırlar ve depo ederler.

Hulâsa, yılda 20 milyar metre küp tabii gaz yanmaktadır. Tabii gazın endüstrinin kilit noktalarına dağılması oldukça masraflı bir iştir, öte yandan bugün uzak mesafelere gazodük borulan döşemek hususunda dünyada yeterli tecrübelerle sahip çok sayıda firma ve yetkili uzmanlar vardır. Meselâ, Yakın Doğu'da bulunan büyük gaz yataklarından tabii gazın merkezî Avrupa'ya nakledilmesi için kilometrelerce yolun kat edilmesi lâzım gelmektedir. Yalnız Ortak Pazar camiası içinde, 40 000 km uzunlukta gaz borusu döşenmesi planlanmıştır. Birleşik Amerika'da da daha 300 000 km uzunluğunda gaz boruları döşenecektir.

Halen Avrupa'da zengin bir tabii gaz şebekesi kurulmuştur ve genişletilmeye devam edilmektedir. (Şekil 7 de bu geniş iletim ve dağıtım şebekesi gösterilmiştir.) Dünyanın en uzun tabii gaz nakil hatları Tablo VIII de gösterilmiştir. Sibiry'a'nın çok zengin tabii gazını nakledecek olan 5 000 km uzunluğundaki bir boru hattının inşasına da başlanmıştır. Yeni gazodük tamamlandıktan sonra, yılda 130 milyar m³ tabii gaz batıya sevk edilebilecektir.

Bugünkü halde, Birleşik Amerika'da tabii gaz nakleden hatların toplam uzunluğu 314000 km yi aşmaktadır. Ana borudan kullanılan gazı, ev ve müesseselere dağıtan ve ulaştırılan yardımcı boruların toplam uzunluğu ise 625 000 km tutarındadır.

Afrika'daki tabii gazın denizaltı boruları ile Avrupa'ya nakli projesi, büyük çapta siyasal ve teknik engellerle karşılaştığından şimdilik ertelenmiştir.

Tablo - VIII
Büyük gazodükler

<i>A d ı</i>	<i>Toplam uzunluğu (km)</i>	<i>Çapı (mm)</i>
Trans-Kanada	3 465	860
Alberta - Kaliforniya	2 246	900
Texas - New York	3 975	760
Stavropol - Moskova	1 300	1 020
Türkmenistan - Merkezi Rusya	3 500	1 400
Lacq - Paris	615	600
Santa Cruz - Buenos Aires	1 716	762

TABIÎ GAZIN KULLANILDIĞI YERLER

Bugün, binbir marifeti olan bir madde haline gelen tabii gaz çeşitli sahalarda kullanılmaktadır.

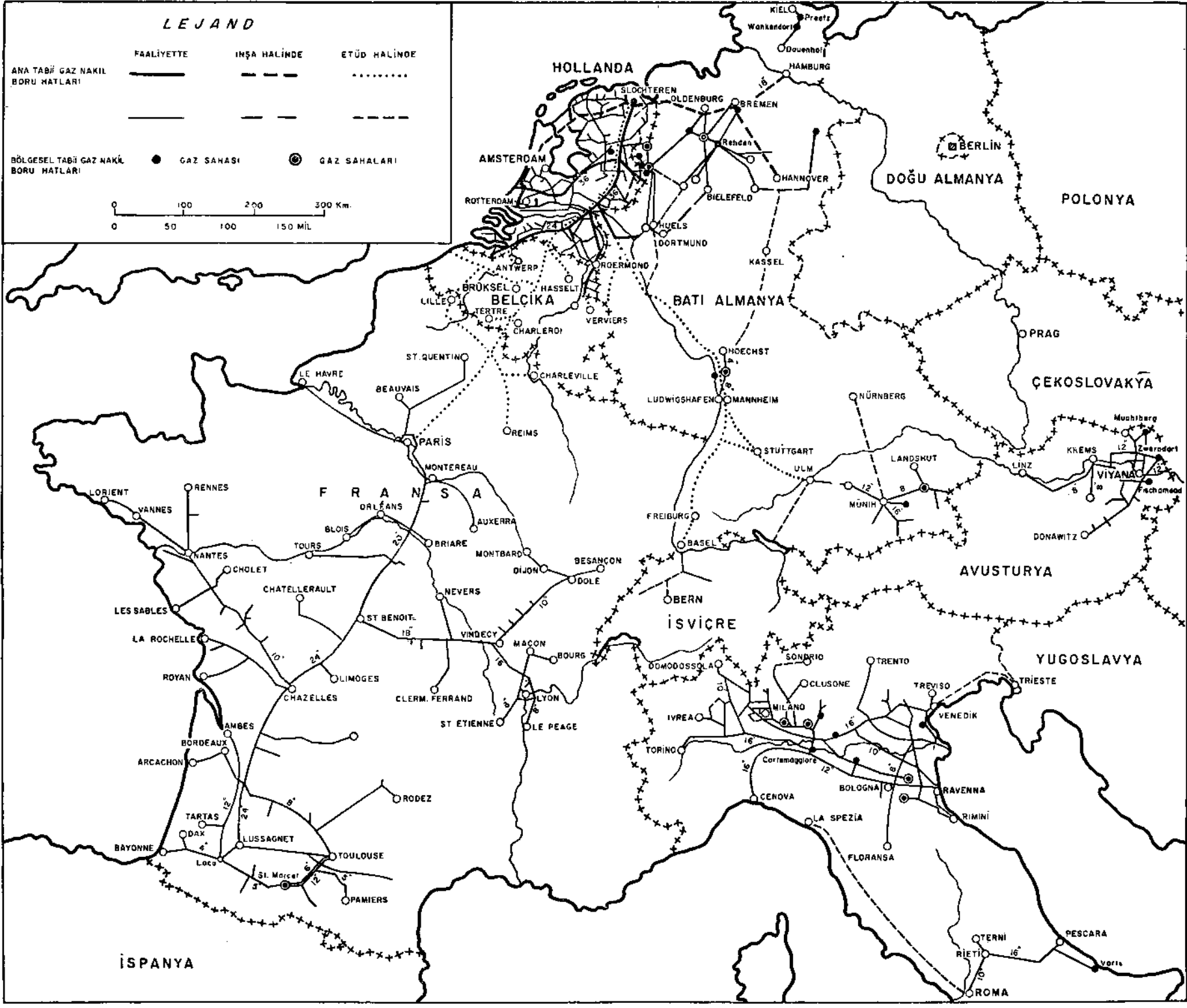
Tabii gazın ısı değeri iki misli büyük olduğu için demir-çelik ve elektrik tesislerinde büyük ölçüde faydalanılmaktadır. Meselâ, Meksika'da tabii gazla çalışan ilk demir dökümhanesi başarılı sonuç verince, ikinci bir (bu defa daha büyük) tesis daha kurulmuştur.

Tabii gaz kimya endüstrisinde de amonyak, çeşitli ilaçlar ve asetilen ile çeşitli sentetik maddelerin üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır. Tabii gazdan ev işlerinde de bol miktarda yararlanılmaktadır.

Esasen daha XIX uncu yüzyılın ortalarında yeryüzü enerji ihtiyacının % 95 inin kömürle kapatıldığı bir devirde, 1821 yılı sıralarında bile, Nevv York eyâletinin Fredonia şehrinde sokakların aydınlatılmasında tabii gaz kullanılmıştı. Fakat dünya endüstrisi tabii gazı 1940 yılından itibaren kullanmaya başlamıştır.

Günümüzde, muhtelif alanlarda en çok tabii gaz kullanan memleket Birleşik Amerika'dır. Bugün Amerika, enerji ihtiyacının % 33.5 unu tabii gazdan temin eder. Diğer ülkelerde de bu enerji kaynağından muhtelif oranlarda faydalanılmaktadır (Tablo II). Tabii gazdan elde edilen maddeleri imal eden müesseseler, Amerikan ekonomisinde altıncı sırayı işgal etmektedir. Yalnız Kaliforniya eyaletinde tüketilen tabii gazın sağladığı enerji miktarı dünyanın en büyük barajlarından biri olan Hoover'in enerji gücünden 26 defa daha fazladır. Bugün Birleşik Amerika'da tabii gazdan faydalanan abonelerin sayısı 40 milyonu aşmaktadır. Bu üretilen gazın % 29 u evlerde ve % 56 sı ise endüstride kullanılmaktadır. Birleşik Amerika'da yiyecek hazırlayan mutfak ve lokanta kabininden 108 milyon yerin % 90 ı tabii gaz kullanılmaktadır. Birleşik Amerika'da bugün bilhassa acı suların ve deniz suyunun tatlılaştırılması gayesiyle kurulan birçok fabrikada tabii gazdan faydalanılmaktadır.

Tabii gazın son derece ucuz olması ve fazla zehirleyici özelliği olmaması bunun kısa zamanda büyük ölçüde maden kömürü ve akaryakıtın yerini almasına sebep olmuştur.



Şek. 7 - Merkezî Avrupa'da tabii gaz sahaları ve dağıtım şebekeleri

Petrol kimyasında da tabii gazdan geniş çapta istifade edilmektedir. Tabii gazın içinde bulunan hidrokarbonlardan etan, propan ve bütan gibi maddelerin moleküllerinin ayrılması ve sentezle yeniden birleştirilmesi ile naylon, orlon, dralon ve akron gibi bugün tekstil endüstrisinde çok kullanılmakta olan maddeler temin edilir. Ayrıca tabii gazdan sentetik kauçuk, deterjanlar, leke çıkarıcılar, sentetik eritici maddeler ve çeşitli ilâçlar da elde edilmektedir.

Son zamanlarda, beslenme endüstrisinde ihtilâl yaratacak olan bir başarıya erişilmiştir ki, bu da tabii gazdan sunî protein sentezidir. Meselâ, Standard Oil ve Nestlé şirketleri, son günlerde bir anlaşma yaparak, tabii gaz hidrokarbonları ile beslenen bazı mikro-organizmaların aracılığı ile protein bakımından çok zengin ve insan için büyük değer ifade eden besin maddeleri elde etmek için laboratuvar stadında denemelere geçmişlerdir ve neticeler çok ümit vericidir. Temeli tabii gaz olan bu suni protein tamamen renksiz ve kokusuz bir maddedir. Dünyanın açlık tehlikesine doğru yöneldiği bir devrede böyle bir realizasyon, insanlığın gidişini değiştirebilecektir. Biyokimyasal sentezlerden geçerek kimyasal sentezler yoluyla besin maddelerini üretmek halen dünyanın birçok noktalarında araştırma yapan bilim ve teknik adamlarını meşgul etmektedir.

Sunî protein elde etmeyi başaran ve halen Shell Petrol Şirketi «Milstead» araştırma laboratuvarlarında çalışmakta olan Dr. J. R. Norris ve Dr. D. W. Ribbons adındaki bilginler, bu suni proteinin şimdilik ticarî bir değerinin olmadığını ve piyasaya sürülebilmesi için daha ekonomik bir sentez metodunun geliştirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Yapılan hesaplara göre, önümüzdeki yıllar içinde 56 634 m³ metan gazından 10 ton sunî proteinin elde edilmesi mümkün olacaktır. Bu proteine pizola veya çikolata gibi çeşitli yiyecek maddelerinin lezzetinin aşılanabileceği de mümkün görülmektedir. Hulâsa, bu alanda harcanan gayretler, nüfusu hızla artan dünyamızın karşı karşıya bulunduğu açlık tehlikesini ortadan kaldırmak bakımından büyük önem taşımaktadır,

SONUÇLAR

Bütün bu donelerden görülüyor ki, son yıllar zarfında dünya enerji üretim ve tüketiminde görülen değişim ve gelişim hızla devam ediyor. Yakıt ve enerji ihtiyaçları, ulusal gelirlerdeki artışlara paralel olarak artmakta devam ederken, muhtelif kaynakların durumları (bilhassa tabii gaz üretim durumu) daha fazla değişecektir. Bundan sonra i yeni tekniklerle yapılan keşifler sayesinde dünya tabii gaz miktarı hızla artacaktır. Nitekim, 1900 yılında dünya enerji ihtiyacının sadece % 0.5 i tabii gazdan karşılanırken, bu oran 1913 te % 1.5 e; 1920 de % 2 ye; 1939 da % 4.8 e; 1960 ta % 12.1 e çıkmış ve 1965 te ise % 15i aşmıştır. Böylece aradan geçen 65 yıllık devre zarfında dünya tabii gaz üretimi, yüz mislinden fazla yükselmiş ve buna paralel olarak toplam enerji ihtiyacı içindeki payı da 30 misli kadar bir artış göstermiştir.

Bugün tabii gazın enerji kaynağı ve petrokimya endüstrisinin hammaddesi olarak en yaygın şekilde kullanıldığı memleketlerden Birleşik Amerika ve Sovyet Rusya'da üretilen kullanılabilir tabii gazın tamamı sarfedilmektedir. Halbuki, Orta Doğu'da ve Venezuelâ'da bölgesel ihtiyaçlara harcanan gaz miktarı fazla geniş olmadığından, harcanacak yer bulmak da bir problem olmuştur.

Tabii gazın «gazodük» demlen nakil boru hatları ile dağıtımı en ekonomik bir iştir. Çünkü, çelik tüplerle baskı altında tabii gaz nakil ve satışı külfetli olmaktadır. Nitekim, gerek mahallî ihtiyaçları karşılamak ve gerekse endüstri merkezlerini beslemek

gaysiyle gazodükler ile kurulan veya kurulacak olan tabii gaz dağıtım şebekeleri aralık bütün dünyada önem kazanmaya başlamıştır.

Hatta, Fransızlar, Büyük Sahra'da çıkan tabii gazı, Cezayir'den Cebelitarık'ın altından döşeyecekleri gazodüklerle doğrudan doğruya önce İspanya'ya ve daha sonra da Fransa'ya ve İngiltere'ye kadar rahatça ulaştırmak imkânları üzerine hazırladıkları projeyi ilk fırsatta uygulamaya çalışacaklardır.

Dünya tabii gaz uzmanları, yakın bir gelecekte Orta Doğu'da çıkan tabii gazın müşterek gazodükler ile Avrupa endüstri pazarlarına kadar şevkinin ve satışının mümkün olabileceği ortak kanaatine varmışlardır. Nitekim, son zamanlarda, Irak Hükümetinin Türkiye'mize de tabii gaz ihraç teklifinde bulunması ve bunun 7 Nisan 1967 tarihinde Bağdat'ta imzalanan bir protokol ile karara bağlanması, gelecekte enerji ekonomimiz için çok faydalı olacaktır: Fakat Irak'tan gelecek tabii gazı Türkiye'ye kadar nakletmek ancak 2500 km uzunluğundaki bir boru hattı ile mümkün olacaktır. Bunun 250 kilometrelik kısmı Irak topraklarında, 2250 kilometrelik kısmı ise Türk topraklarında olacaktır. Projenin finansmanı, 300-400 milyon doları bulacak ve bunun yarısı Türkiye'ye ait olacaktır. Irak'tan Türkiye'ye getirtilecek tabii gazın Türkiye'den geçecek boru hattı güzergâhı belli olmuştur. Irak'ta Kerkük bölgesinden başlayacak olan bu boru hattı, sınırlarımıza girdikten sonra, Mardin, Diyarbakır, İskenderun, Adana, Mersin ve Ankara'dan geçerek İstanbul'a kadar gelecektir. Bu güzergâh üzerinde, Türkiye için muhtelif yerlerde yeraltında depolama imkânları ile gazın birkaç aylık ihtiyaca yetecek kısmının depolanması sağlanacaktır. Bu depolar, tabii gaz boru hattının geçeceği belli başlı illere yakın olacak ve tabii gaz, güzergâhı üzerindeki illere ve bu illere yakın çevrelerde bulunan endüstri tesislerine dağıtılacaktır. Plan ve projeler bir yıl içerisinde hazırlanabilecek, inşaat ise ancak iki yılda bitirilebilecektir.

Türkiye-İrak tabii gaz projesi gerçekleştirildiğinde, ilk yıllarda Türkiye'ye Irak'tan yılda 3.5 milyar m³ tabii gaz nakledilecek ve bu miktar, 1972 yılından itibaren 7 milyar m³ e çıkarılacaktır. Irak'tan Türkiye'ye getirtilecek tabii gaz, akar yakıt ve havagazının girdiği bütün alanlarda (kalorifer yakıtı olarak, elektrik santrallerinin çalıştırılmasında, petro-kimya ve suni gübre endüstrisinde, izabe işletmelerinde, meskenlerde, mutfaklarda, v.b.) kullanılabilir ve düşük maliyeti sayesinde hem ulusal endüstrinin gelişmesine geniş ölçüde hizmet edecek ve hem de büyük kâr sağlayacaktır. Tabii gaz, bu proje ile memleketimizdeki en ucuz enerjiden bir misli daha ucuza mal edilebilecektir. Uzmanlarca yapılan hesaplara göre, bugün bir metre küp havagazının fiyatı ortalama olarak 40 kuruştur. Halbuki, tabii gazın değeri tüketiciye maliyeti 13-14 kuruşa, yani 1/3 fiyata inecek ve ekonomiyi etkileyecek nitelikte olacaktır.

Ayrıca, şunu da bilhassa belirtmek isteriz ki, içinde yaşadığımız planlı kalkınma devresinde, memleketimizde henüz sadece etüd ve araştırma safhasında bulunan tabii gaz prospeksiyonlarına sistemli bir şekilde devam edilmekte ve tabii gaz sorununa büyük önem verilmektedir.

B İ B L İ Y O G R A F Y A

- ÇETİNÇELİK, M. (1965) : Avrupa'da tabii gaz istihsalinin bugünkü durumu hakkında. *M.T.A. Dergisi*, no. 64.
- GUGIELMO, R. (1960) : Le gaz nature. *P.U.F.*, Paris.
- PALAVAN, Selim (1959) : Tabii gaz ve sanayii, *İ.T. Ü. Yayın.*
- United Nations Economical and Social Council Report*, E/EGE/GAS/35, 1965.
- L'Industrie du Gaz* (1964), O.E.G.D., Paris.
- Annual Bulletin of Gas Statistics for Europe*, 1965.
- Science Est-Ouestfrol*. V., no. 13, Paris, 1964.
- L'Energie en Europe. Nouvelles Perspectives*. (1960) ; O.E.G.D., Paris.
- Worldwide Natural Gas (1967) : *The Oil and Gas Journal*, 19.6.1967, pp. 97-105.
- L'impact du gaz naturel sur les structures, l'economie et les perspectives de l'industrie du gaz (1967). *Arts et Manufacturers* no. 173, Paris.
- 1951-1965 Statistiques de base de l'energie, *O.E.C.D.*, Paris, 1967.
- Survey of the recent energy situation in Europe, ST/ECE/Energy/4, Cenevre, 1964.
- World Petroleum Report (1966), U.S.A.
- La recherche et l'exploitation du petrole brute et du gaz naturel dans la zone europeenne de l'O.E.G.D., Paris, 1962.
- Le Petrole aujourd'hui. Point de Vue du Comite Special du Petrole de TO.E.G.D., Paris, 1964.
- ORLOFSKY, S. & DARROW, R.G. (1965) : Natural gas for water desalination. *First International Symposium on Water Desalination*, Rep. SWD/117, Oct. 3-9, 1965, Washington.
- Proved reserves of crude oil, natural gas liquids and natural gas. (1964) : *American Gas Association and American Petroleum Institute*.