

TABIÎ GAZ PROJESİ

Hazırlayanlar : **Korkut ÖZAL (x)**
Demir ALAMUR (xx)

1. Giriş :

Hidrokarbonların hafif molekülleri normal basınçlarda gaz halinde bulunurlar. Tabiatta muhtelif karışımlar halinde bulunan parafinik gazların karışımına (Tabiî gaz) adı verilmektedir. Tabiî gaz genel ismiyle adlandırılan ve jeolojik tabakalarda yüksek tazyikler altında bulunan gaz içinde hidrokarbonlara ilâveten, hidrojen sülfür, azot, karbon dioksit ve diğer gazlar da bulunabilmektedir.

Genel bir ifade ile tabî gaz (1) petrol içinde çözülmüş olarak (solution gas) (2) petrol rezervinin üstünde serbest gaz olarak tepe gazı (cap gas) (3) veya müs-takilen serbest gaz olarak (dry gas) bulunabilmektedir.

Tabiî gaz içinde bulunan önemli hidrokarbonların bazı fizikî ve kimyevî özellikleri aşağıda özetlenmiştir :

Tablo 1: Hidrokarbon gazlarının özellikleri:

Adı	Formülü	Molekül Ağırlığı	Sıvı halde Özgül Ağırlığı gri cm^3	Havaya göre Özgül Ağırlığı	Gross Kalori Değeri Kcal/Kg	Kaynama (Atmosferik basınçta) C'
Metan	CH ₄	16.04	0.42	0.56	13.300	— 161.5
Etan	C ₂ H ₆	30.05	0.56	1.04	12.400	— 88.5
Propan	C ₃ H ₈	44.06	0.59	1.52	12.000	— 44.5
Butan	C ₄ H ₁₀	58.12	0.60	2.00	11.800	— 0.5

Tabiatta çok büyük rezervler halinde bulunabilen tabiî gaz'ın ihtiva ettiği yüksek kalorifik değer, petrokimya sanayii için ucuz bir ham madde olması, Üretim, nakil, depolama ve dağıtım teknolojisinin her sene biraz daha ekonomik hale gelmesi tabiî gazın kullanılmasını her sene biraz daha geliştirmektedir.

Bazı memleketlerde tabiî gaz kullanma nisbetlerindeki önemli ve dikkat çekici gelişmeler tabiî gazın istikbal için arzettiği büyük imkânlarla işaret etmektedir.

Tablo 2 : Batı memleketlerde tabiî gazın gelişmesi :

(Kullanılan tabiî gazın toplam yakıt enerjisine oranı)
% olarak

Memleketler	Seneler	
	1955	1965
Avusturya	4.0	10.3
"Kanada	5.2	18.0
Fransa	0.7	5.0
<u>Pakistan</u>	5.0	25.0
<u>TJ. S. A.</u>	235	31.0
Rusya	<u>2.3</u>	<u>18.0</u>

(x) Y. Müh. — TPAO Genel Müdürü
(xx) Y. Müh. — TPAO

Tabii gaz çeşitli maksatlar için kullanılmaktadır. Bunların başlıcaları aşağıda özetlenmiştir.

a. Ev ihtiyaçları: Havagazı yerine ve ondan çok daha yüksek enerji taşıyan bir yakıt olarak evlerdeki çeşitli kullanma ve ısıtma hizmetlerinde.

b. Endüstriyel ihtiyaçlar: Metalürji sanayii, çelik sanayii, seramik, cam sanayii, çimento sanayii ve diğer sanayii dalları,

c. Elektrik enerji üretimi : Buhar ve gaz türbinli santrallerde,

d. Kimyasal ürünler : Tabii gazdan üretilebilecek çeşitli kimyasal ürünler arasında, petrokimya ürünleri ve muhtelif kimyasal gübreler zikredilebilir.

e. Diğer yerler : Petrol istihsal sahalarında ikinci kurtarma ameliyeleri (Secondary recovery), benzin kalitesinin yükseltilmesi, protein sentezi.

1963-65 seneleri arasında dünya tabii gaz üretiminde % 40 bir artış olmuştur.

Yapılan tahminlere göre 1965 itibarile dünya tabii gaz tüketiminin % 63'ü A.B.D., % 16'sı Rusya, % 7'si Güney Amerika, % 7'si Orta-doğu'da, geri kalan % 7'si ise diğer ülkelerde yer almaktadır.

1985 enerji temininin % 25 ini tabii gazın temin edeceği tahmin edilmektedir.

Memleketimizde yapılan aramalarda, ekonomik değerde tabii gaz, Dodan gazı hariç, bugüne kadar rastlanamamıştır. Bugünden sonra yapılacak araştırmalarda bir tabii gaz keşfi yapılması her zaman mümkündür. Siirt ilk merkezinin 25 km kadar kuzey batısında bulunan Dodan'da 1965 senesinde bulunmuş olan Dodan gaz rezervi esas itibarı ile karbon dioksit gazından teşekkül etmektedir. Halen bu gazın Batı Raman ağır petrollü sahasında ikincil kurtarma (secondary recovery) maksatları ile kullanılması için araştırmalar yapılmaktadır.

II. Irak'taki tabii gaz durumu :

Komşumuz Irak'ta, gerek petrol ayrışım gazı, gerekse kuru gaz rezervleri bulunmaktadır. Yapılan tahminlere göre Irak'ın bilinen petrol sahalarında çözülümün ve tepe gazı olarak toplam 800 milyar m³ bir rezerv bulunduğu tahmin edilmektedir. Buna ilâveten bugün bilinen serbest kuru gaz sahalarında da en az 40-50 milyar m³ bir rezerv bulunduğu asgari bir tahmin olarak verilmektedir.

Halen Irakta ham petrol istihsali çerçevesinde elde edilmekte olan tabii gazın önemli bir kısmı yakılmak sureti ile ortadan kaldırılmaktadır. 1966 senesinde böylesine boşuna yakılan gazın hacmi 2 milyar m³ civarında idi.

Kerkük ve Rumeyla'dan çıkan gazların terkibi Tablo 3 de verilmektedir.

Tablo 3 : Kerkük ve Rumeyla gazlarının terkibi
(Hacim olarak yüzdeler)

Gazlar	Rumeyla	Kerkük
Metan	79.00	53.70
Etan	11.50	21.00
Propan	4.40	7.10
Butan	1.60	5.80
Pentan	0.50	2.60
Heksan	0.30	1.30
Karbon dioksit	1.50	2.10
Hidrojen sülfür	—	6.40
Azot	1.20	—
Toplam	100.00	100.00

Kerkük petrol sahalarında üretilen tabii gazın kısmen değerlendirilmesi maksadı ile bir proje Irak'ça ele alınıp 1968 sonunda işletmeye açılmıştır. Bu proje ile Kerkük'teki tabii gazın cüz'i bir kısmı önce bir kükürt giderme tesisinden geçirilmekte, kükürtü alınıp (sweet) tatlı hale getirilen gaz ise bir boru hattı ile Bağdat'a getirilmektedir.

Bağdat'ta metan ve etan gazları gaz halinde, bütan ve propan gazları ile sıvılaştırılarak kullanılmaktadır.

Bu cüz'i kullanma dışında istihsal edilen tabii gaz tamamen boşa yakılmaktadır.

III. Türkiye'de tabii gazın pazarı :

Türkiye bugün enerji bakımından süratli bir gelişme ihtiyacı içindedir. Geçmiş senelerdeki hızlı gelişmeye rağmen memleketimiz halen fert başına enerji kullanmasında diğer dünya memleketlerine göre zayıf bir durumda bulunmaktadır.

Türkiye II nci Genel Enerji Kongresi ana raporunda 1965 de fert başına enerji istihlâki taş kömürü eşdeğeri olarak aşağıdaki gibi verilmiştir.

Tablo 4 : Muhtelif memleketlerde fert baş'na enerji kullanılışı
(Ticari Enerji)

Memleketler	Taş kömürü eş değeri (ton/sene)	Türkiye birim olduğuna göre indeks
Amerika	9200	23.0
Fransa	2930	7.3
Avusturya	2630	6.6
Yugoslavya	2330	5.7
Japonya	1783	4.5
İtalya	1787	4.5
İspanya	1023	2.5
Türkiye	400 (x)	1

(x) Bu değer ticari enerji olup buna 286 kg gayri ticari enerjinin de eklenmesi icap eder. — Kaynak (TGEE)

Toplam ticari enerjinin ikmâl şekilleri senelere göre şöylece değişmiştir.

Tablo 5 : Toplam ticari enerjinin dağılımı (%)

Primer Kaynak	S E N E I, E R					
	1950	1960	1967	1972	1977	1982
Tan kömürü	67	45	~ 28 ~	22	17	13
Linyit	13	20	18	15	17	15
Pet. (vc tabii gaz)	20	34	52	58	61	66
Hidrceektrik	—	1	2	5	4	6
Toplam	100	100	100	100	100	100

Kaynak : Türkiye Genel Enerji Raporu

1950-1967 seneleri arasında ticari enerjimizin ortalama yıllık artış nisbeti % 8 olmuştur.

1967 senesinde toplam ticari enerjimizin takriben % 25'i dışarıdan ithal edilmiş idi.

Yerli kaynaklarımız için yapılan tahminler gelecek yıllardaki enerji ihtiyaçlarımızın karşılanmasında büyük bir ithal talebi olacağını göstermektedir. Ham petrol ve tabii gaz için yapılan tahminler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo C: Türkiye'nin ham petrol ve tabii gaz ithal talepleri
(Milyon ton olarak)

Seneler	Yıllık Talepler
1968	4
1972	6
1977	9
1982	32
1987	47
1992	67

Diğer enerji kaynaklarına, göre tabii gazın enerji olarak üstünlükleri aşağıdaki şekilde sayılabilir:

— Tabii gazın kalorilik değeri takriben ham petrole eşit olduğu halde (yani 1 m³ gaz = 1 kg ham petrol) rafinaj veya diğer işletme masrafları olmadan nakledildiği yerde olduğu gibi kullanılabilir.

— Yakıt olarak diğer yakıtların hepsinden kolay yanar ve yanma verimi % 100'e yakındır. Bu verim bazı linyitlerde % 15'e kadar düşmektedir.

— Hava kirlenmesinin ciddi olarak tehdit ettiği bazı şehirlerimizde yakıt olarak tabii gaz kullanılması bu problemi çözecektir.

— Mukayeseli hesaplarda tabii gazın diğer enerji şekül/ir.den ucuza mal edileceği görülmektedir.

Yukarıda sayılmış olan ana üstünlükler, enerji ithal etmesi sorunlu olan Türkiye'ye Irak'ta boşa yakılmakta olan tabii gazın getirilmesini daha avantajlı kılmaktadır.

Bugün için dünya memleketlerinde varılan sonuç aynı şekildedir. Bilim ve teknolojinin gelişmiş olması tabii gazı sıvılaştırarak da nakletmeyi mümkün hale getirmiştir. Sıvılaştırılmış tabii gaz (LNG : liquified natural gas) bugün Cezayir ve Libya'dan Avrupa'nın bir çok memleketlerine özel tankerlerle nakledilip tekrar gaz haline dönüştürülerek kullanılmak durumundadır.

Ancak boru hattı ile nakliye bugün için sıvılaştırarak tankerle nakletmeden daha ekonomik görülmektedir.

Yapılmış olan etüdler göre boru hattı projesi için Türkiye'deki tabii gaz pazarı Tablo 7'de özetlenmiştir. Toplamı verilen hacimler güzergâh boyunca çeşitli yerlerde başlıca çimento, demir çelik, tekstil, gübre sanayileri, teknik cıvıllar ve havagazı şebekelerini kapsamaktadır.

Tablq 7: Boru hattı projesi, için Türkiyede mevcut tabii gaz pazarının senelere göre değişimi :

İşletme senesi	Günlük Ortalama (milyon m³)	Yıllık Toplam (milyar m³)
1	7.2	2.6
2	7.7	2.8
3	9.3	3.4
4	10.3	3.8
5	10.8	3.9
6	11.8	4.3
7	12.7	4.6
8	13.1	4.8
9	13.4	4.9
10	13.8	5.0
11	14.1	5.1
12	14.8	5.4
13	15.3	5.6
14	15.8	5.8
15	16.3	5.9
16	16.9	6.2
17	18.0	6.6
18	18.6	6.8
19	19.2	7.0
20	19.9	7.3
21	20.6	7.5

IV. Projenin ana hatları:

Irak'taki çözülüş haldaki tabii gazı ve gerektiği zaman kullanılmak üzere kum gazları Türkiye'ye nakletmenin bugün için en ekonomik yolu bir boru hattı inşasıdır. Burada bu proje üç ana bölümde incelenecektir.

- 1 — İstihsal ve ayırma sistemleri.
- 2 — Depolama ve taşıma sistemi
- 3 — Dağıtım sistemi

1 — İstihsal ve ayırma sistemleri :

Güney Irak'ta Zubeyr ve Rumeyla sahalarında halen yakılmakta olan petrol ayrışım tesisleri* seferoförlerde alınarak proses tesislerine nakledilecek ve buralarda boru Hattı ile Nakledilmeğe hazır hale getirilecektir.

Zubeyr^tp^sma sistemi 14.1 km. uzunluğunda 12" çapında ve 28.2 km. uzunluğunda, 20" çapında iki branşman-t^ajmüteşekkildir.

Güney Rumeyla sahasındaki toplama sistemi ise 5 km. 24", 9.1 km. 36" ve 18.1 km. 42" olmak üzere üç branşman müteşekkildir.

Bu sistemlerle petrol istihsal sahalarında petrolden ayrılan gaz alınarak Rumeyla sahasında tesis edilecek Olan ana proses tesisinde, işlenecektir.

«Bunlardan ayrı olarak petrol istihsalinde yuku bulabilecek herhangi bir azalmanın gaz istihsalini de etkileyeceği düşünülerek icabında bütün projeyi de etki-

leyeceği düşünülerek icabında bütük projesi besleyebilecek bir kuru gaz rezervinin geliştirilmesi plânlanmıştır Bu gaz sahası aynı zamanda depolama tesislerinin de bulunacağı Ratawi sahası olacaktır.

Kuzey Irak'ta ise Kerkük'te mevcut olan toplama ve ayırma sistemleri bugün işlenen bütün gazı ve proje için gerekli ilâve gazı toplayabilecek kapasitededir.

2 — Depolama ve taşıma sistemi:

İstihsal olunan ayrışım gazının günlük ve mevsimlik değişimler göstermesi bir depolama sistemi tesis edilmesini zorunlu kılmaktadır. Tabu gazın depolanması üç şekilde mümkündür.

a — Yeraltı depolaması

b — Sıvılaştırarak depolama

c — Gazometreler içinde depolama

Sayılan üç sistemden en uygunu yeraltı tabii gaz depolamasıdır. Diğer şekillerde yapılacak bir depolama tesisinin maliyeti çok yüksek olmaktadır.

Jeolojik olarak yapılan araştırmada mevsimlik istihsal değişimlerini karşılamak üzere tesis edilmesi gereken yeraltı depolaması için en uygun yapı olarak Güney Irak'ta Ratawi sahası görülmüştür. Bu sahanın döşenecek boru hattına yakınlığı ayrı bir üstünlük sağladığı gibi yapının hacmi de diğer muhtemel sahaların üstündedir.

Günlük değişimleri ve vuku muhtemel teknik arızaları karşılamak üzere daha büyük hacimde bir depolama sahası olarak şimdilik Adana civarında Bulgurdağ seçilmiştir. Ancak Türkiye'de daha büyük hacimde bir saha bulmak üzere çalışmalar devam etmektedir.

Yukarıda açıklanan sistemlerle toplanacak olan gaz karada en ekonomik bir taşıma şekli olan bir boru hattı ile Türkiye'ye sevkedilecektir. Böylece Irak - Türkiye tabii gaz boru hattı Güney Irak'ta Rumeyla gaz ayırma istasyonundan başlayarak İstanbul'da son bulmaktadır.

Ana boru hattının uzunluğu 2324 km. dir. Buna ilâveten 373 km. uzunlukta branş hatları, ayırma ve depolama tesislerine hizmet eden sair hatlar mevcuttur.

Eoru hattı güzergâhı üzerinde 11 büyük nehir geçişi, 7 büyük hendek ve kanal geçişi, 20 büyük karayolu, demiryolu ve boru hattı geçişleri mevcut olup ayrıca takriben 1700 m. uzunlukta boğaz geçişi bulunmaktadır .

Optimum boru çapları 12 ayrı alternatif incelenerek seçilmiştir. Bu alternatifler ilk ve nihai yatırım miktarlarının bugünkü değerleri mukayese edilerek incelenmiştir. Her alternatifte, ilk sistem 1971'de işletmeye konmuş ve 1973'de pazar ihtiyacının pik değerlerini karşılayacak şekilde hesaplanarak 1973'den itibaren her iki senede bir ilâveler yapılmak suretiyle 1979'da nihai proje kapasitesine yani 1981 pazarının pik değerlerine göre hesaplanmıştır.

Bu alternatifler arasında pazarın tahminlerin üstünde artması ihtimali ve işletme kolaylıkları göz önüne alınarak 4 No. lu alternatif seçilmiştir.

Rumeyla'daki gaz istihsalinin değişimi sebebiyle her alternatifte Rumeyla proses ünitesinden Ratawi depolama ünitesine kadar olan kısmın optimum çapının 42 inç olması gerekmektedir.

Toplam ana boru hattının 32 km. si 42" çapında ve 11 mm et kalınlığında olup API 5LX 60 kalitesindedir. Bundan sonraki 1538 km. 30" çapında, 10 mm et kalınlığında ve API 5LX 52 kalitesindedir. Son 754 km. 26" çapında 8 mm et kalınlığında ve API 5LX 52 kalitesindedir.

Çalışma basıncı 70 Atmosfer civarında olacaktır. Bu tesislerden başka muhaberatta kullanılmak üzere mikrodalga ve VHF radyo sistemleri, her istasyonda telefon sistemleri tesis edilecektir

Ayrıca Irak'ta iki ve Türkiye'de üç yerde bakım istasyonları kurulacaktır.

3 — Dağıtım sistemleri :

Türkiye'de halihazırda üç büyük şehirde havagazı dağıtım şebekesi bulunmaktadır. Bunlar Ankara, İstanbul ve İzmir'dir. Projenin ilk safhalarında Ankara ve İstanbul şehirlerinin sistemlerinin tabii gaz tahvili düşünülecektir.

Ankara'nın ciddi bir hava kirlenme problemine maruz bulunduğu bilinmektedir. Bunun bir sebebinin kullanılan yakıtlar olduğu aşikârdır. Mevcut havagazı şebekesinin tabii gaz tahvili ve yalat olarak gaz kullanılması hava kirlenmesinin geniş ölçüde önüne geçmiş olacaktır.

Bunun için gerekli yatırım tahminen 1.1 milyon dolardır. Şehrin ilerde genişlemesi ve yükün büyümesi sırasında ilâve olarak 1 milyon dolarlık bir yatırıma ihtiyaç olacaktır.

Ankara şebekesinin daha eski bir tarihe sahip olan İstanbul'daki havagazı şebekesini (Beyoğlu, İstanbul ve Kadıköy) tabii gaz tahvil etmek üzere yapılması gereken ilk yatırım 1.9 milyon dolar ve ilerdeki gerekli tevsiat için de 1.6 milyon dolar olarak tahmin edilmektedir.

Mevcut havagazı şebekelerinin tahvilinden başka diğer şehirlerde kurulacak olan dağıtım şebekeleri için tipik büyüklükte üç şehir ele alınıp avan projelendirilerek maliyet tahminleri yapılmıştır. Bunlar Tablo - 8 de verilmiştir. A plânına göre yapılan tahmin şehirlerin merkezî kısmını, B plânı ise bütün şehri kapsamaktadır.

Tablo-8 : Tipik büyüklükte üç şehrin gaz şebekesi için maliyet tahminleri :

Şehir	Maliyet Tahmini (Dolar)		
	1965 Nüfusu	«A» Plânı	«B» Plânı
Adana	290 000	1000 000	3 000 000
Eskişehir	190 000	1050 000	3100 000
İzmit	90 000	300 000	1300 000

Eskişehir'in nüfusunu Adana'nınkinden daha az olduğu halde saha olarak biraz daha fazla yayılmış olması Tablo - 8'deki maliyet tahminlerinin birbirine yakın olmasına yol açmıştır.

Şehirlerdeki gaz dağıtım şebekelerinden beslenmesi zor olan veya ekonomik olmayan, ekseriya şehir dışına kurulmuş bulunan ana sanayi ise boru hattından çekilecek olan branş hatları vasıtası ile ve yüksek basınç regülâtorlerle düşürülerek beslenebilecektir.

V. Proje ekonomisi :

Bu kısımda tabii gaz boru hattının ekonomik durumu üç ana bölümde mütalâa edilecektir.

1 — Maliyetler :

Bu proje için yapılması gerekli tesislerin maliyetleri Irak ve Türkiye için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Maliyet tahminleri, çeşitli ana malzemenin son fiyatlarına, bölgedeki hakiki inşaat ve sondaj maliyetlerine göre yapılmıştır .

Tahminlerdeki direkt maliyetler istimplâk ve irtifak haklarını, ana malzeme ve tesis masraflarını, bakım vasıta ve cihazlarını kapsamaktadır. Indirekt maliyetler ise, mühendislik hizmetleri, satmalma ve kontrol işleri, inşaat süresince olan faiz ve teşkilât idari giderlerini, ayrıca melhuz masrafları kapsamaktadır.

Günde ortalama 12 milyon M³ tabii gaz sevkedebilecek olan bir sistemin ilk tesis masrafları Irak ve Türkiye için toplam olarak 357 milyon dolardır. Sistemi günde ortalama 18.5 milyon M³ kapasiteye çıkarmak için ilâve olarak 84 milyon dolar gerekmede olup nihaî maliyet 441 milyon dolar olmaktadır.

2 — Yatırım plânı :

Toplam olarak 441 milyon dolara baliğ olan nihaî yatırımın yıllara ve ülkelere göre dağılımı Tablo - 9'da özetlenmiştir.

Tablo - 9 : Yıllara göre iki memleketteki yatırım miktarları

İşletme Yılları	Maaliyetler (Milyon dolar)		
	Irak	Türkiye	Toplam
0	182.5	174.0	356.5
1			
2	22.2	11.2	33.3
3	—	1.3	t.3
4	15.7	6.2	21.9
5	0.6	—	0.6
6	17.9	3.8	21.7
7	—	—	—
8	5.4	—	5.4
Toplam	244.3	196.5	440.5

3 — Geri ödeme plânı :

Diğer yakıtların, bilhassa fuel oil'un bugünkü satış fiyatları göz önüne alınarak yapılan gelir tahminlerinde birinci sene 39 milyon dolar olarak tahmin edilen gelir onbirinci senede 74 milyon dolara yükselmektedir.

Burada tabii gaz toptan satış fiyatı olarak vergisiz fuel oil fiyatları esas alınmış ve enerji santrallerine 30 0/1000 ft³ diğer yerlere 40 2/1000 ft³ kabul edilmiştir.

Bu hesaba göre sistem beşinci seneden itibaren kârla çalışmaya ve bütün masrafları ile toplam yatırımı onaltı senede geri ödeyecek kadar gelir sağlamaktadır. Hiçbir kâr düşünülmeden yalnız geri ödeme ve masraflar düşünülürse sağlanan gelir, yatırımı 14 senede ödemektedir.

VI. İş programı :

Irak Hükümetiyle nihaî anlaşma izmalandıktan ve finansman temin edildikten sonra projenin ikibuçuk yılda tamamlanacağı tahmin edilmektedir. Bu esasa göre hazırlanmış olan iş programı taslağı şekil - 1 de verilmiştir, bu programa göre ilk sistemin çalışmaya başlaması 30'ncü ayın başında mümkün olacaktır.

