

TÜRKİYE DOĞALGAZ GAZ TEMİN, İLETİM VE TÜKETİM POLİTİKALARI*

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Merkez Doğal Gaz Komisyonu

Ülkemizde yurt içi kaynaklardan doğal gaz üretimiyle ilgili ilk uygulamalar, TPAO bünyesinde 1976'da gerçekleşmiştir. 1980'li yılların ilk yarısında BOTAŞ tarafından doğal gaz talep tahmini ve doğal gaz temin planlamasıyla ilgili ilk çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, ilk başta doğal gazın yalnızca elektrik enerjisi üretimi amacıyla termik santrallerde kullanılmak üzere yakıt olarak temini öngörülmüş, daha sonra doğal gaz boru hattı güzergahı üzerindeki kentlerde ve sınai tesislerde enerji kaynağı olarak, gübre fabrikalarında da hammadde olarak kullanılabilceği kabulleri yapılmıştır.

1980'li yıllarda doğal gaz teminine yönelik yapılan planlama ve anlaşmalarda, yıllık olarak Rusya'dan azami 6 milyar m³, Cezayir'den de LNG olarak tankerlerle 2 milin 3 olmak üzere toplam 8 milyar m³ doğal gaz ithalatı öngörülmekteydi. Bugün konuşulan tüketim miktarlarının çok gerisinde kalan bu kabuller, boru hattı tasarımı ve Marmara Ereğlisi LNG Terminalinin kapasite seçiminde etken olmuştur. Bu hattın kademeli olarak devreye girmesiyle 1987'de Rusya'dan doğal gaz ithalatına başlanmış, 1988 sonunda Ankara ve İstanbul kentlerinde doğal gaz kullanımına geçilmiş, Ambarlı ve Hamitabat'ta doğalgaz yakıtlı kombine kuvvet santralleri kurulmuş, gübre üretiminde de doğal gaz hammadde olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Alternatif bir çok yakıtta göre ucuzluğu, kullanım kolaylığı, stoklama sorununun olmayışı vb. üstünlükleri doğal gaza talebi hızla arttırmıştır. Doğal gazın ilk kullanıma başlandığı 1987 yılında 519 milyon m³ düzeyinde olan doğal gaz tüketimi, dokuz yıl içinde yaklaşık 16 kat artışla 1996'da 8 milyar m³'e ulaşmıştır. Türkiye'nin son on yıldaki doğal gaz arz tablosu aşağıda verilmiştir.

Tablo 1 : Yıllar İtibarıyla Doğalgaz Alımları	
YIL	ALIM MİKTARI (Milyon m³)
1987	515
1988	1182
1989	3107
1990	3363
1991	4098
1992	4467
1993	4976
1994	5341
1995	6755
1996	7953
1997 (program)	10630

Kaynak: Mustafa Murathanoğlu, BOTAŞ Genel Müdürü, Aktaran Doğal Gaz Dergisi Ocak-Şubat 1997.

Önümüzdeki yıllarda, ağırlıkla elektrik enerjisi üretiminde daha yaygın bir biçimde kullanımın planlanmasından ötürü, doğal gaz talebinin daha hızlı bir şekilde artması beklenmektedir.

Doğal gaz tüketiminin 1996 yılına göre, 2000 yılında 3.33 kat, 2010 yılında 7.37 kat artışında en büyük etmen, elektrik enerjisi üretiminin çok yaygın bir biçimde doğal gaza dayandırılmasıdır. (Tablo 2)

Tablo 2. TÜRKİYE DOĞAL GAZ TALEP TAHMİNİ

YIL	TALEP TAHMİNİ (milyon m ³)	ARTIŞ ENDEKSİ 1996-100
1997	10630	133
1998	12104	152
1999	16121	202
2000	26491	333
2001	37709	474
2002	45713	575
2003	48782	613
2004	51731	650
2005	53697	675
2006	53697	675
2007	54680	688
2008	56646	712
2009	56646	712
2010	58612	737

Kaynak: a.g.e.

Sektörel tüketimlerin dağıtımında, elektrik enerjisinin üretimi amacıyla doğal gaz tüketiminin toplam tüketim içinde 1996'da %53 olan payının 2001 yılında %55.7'ye, 2010 yılında ise %59.5'e yükselmesi öngörülmektedir. (Tablo 3)

Tablo 3. TÜRKİYE SEKTÖREL DOĞAL GAZ TALEBİ (MİLYON M³)

YIL	KONUT		SANAYİ		ELEKTRİK		GÜBRE		TOPLAM	
	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%	Miktar	%
1997	2387	22.5	2186	20.6	5275	49.6	782	7.3	10630	100
2001	7010	18.6	8880	23.5	21000	55.7	819	2.2	37709	100
2010	9015	15.4	11604	19.8	34870	59.5	3125	5.3	58614	100

Kaynak: a.g.e.

Bu tablonun vurguladığı husus sektörel tüketim için, konut, sanayi ve gübre sektörlerinin tüketiminin önümüzdeki yıllar içinde paylarının azalacağı ve elektrik enerjisinin payının ise artacağıdır.

Doğal gazın toplam enerji üretimi içinde payının beşte birlerinden, dörtte birlere doğru artmasının yanı sıra, toplam elektrik enerjisi içinde doğal gazın payının üçte bir mertebesine yükselmesine yönelik karar ve uygulamaların ne denli sağlıklı olduğu tartışma konusudur.

Dünyanın diğer ülkelerinde doğal gazın kullanımı içinde elektrik enerjisi üretimi bu denli yüksek bir öncelik almamaktadır. Sonuçta ithal bir enerji kaynağı olan doğalgazın elektrik enerjisi üretimi içindeki payının bu denli yükselmesi rasyonel değildir.

Çünkü, bir yandan ithal doğal gaza dayalı elektrik enerjisi üretim tesisleri teşvik edilirken, öte yanda yurtiçi hidrolik kaynakların daha yüksek bir verimle kullanılması önemsenmemektedir.

Yurtiçi linyit yataklarının çevre kirliliği yaratmayan ileri teknolojik yöntemlerle değerlendirilebileceği yeni termik santral projeleri ile gündeme getirilmemektedir. Bu durumda uluslararası tekelere, özellikle ABD'li enerji gruplarına yeni pazarlar açacak bir anlayışla doğal gaza dayalı enerji santrallerinin kurulması planlanması ve bu santraller için ihaleye çıkılmasının ülke açısından uygun olmadığını vurgulamak gerekir.

GAZIN TÜKETİMİNDE ÖNCELİK ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE VERİLİYOR

Bugün, neredeyse tamamı ithal edilen bir enerji kaynağı olan doğal gazın tüketimi içinde %53'lük bir payla elektrik enerjisi üretimi başta geliyor. Yatırım çalışmaları süren Marmara Ereğlisi'nde iki tane 500 MW'lık, Bursa'da 1300 MW'lık doğal gaza dayalı termik santral projeleri, doğal gazın ağırlıklı elektrik enerjisi üretimi için kullanılması eğiliminin süreceğini gösteriyor.

Özel sektörün her gün sayısı artan kojenerasyon, birleşik ısı ve güç üretimi sistemleri yatırımları, doğal gaz tüketiminde elektrik enerjisi üretiminin baş rolde olacağına işaret ediyor.

Halen özel sektör kuruluşlarına ait, kapasiteleri 4,3 MW ile 123,4 MW arasında değişen 15 adet doğal gaz dayalı otoproduktör enerji tesisinin toplam kurulu kapasitesi 375 MW'ye ulaşıyor. Bu tesislerin yatırım tutarı ise, 232 milyon dolar.

Sözleşmeleri imzalanan ve yatırım planlama çalışmaları süren 17 adet otoproduktör enerji yatırımı, 341 MW kurulu güç öngörüyor. Bu yatırımların tutarı ise 200 milyon doları aşıyor.

Ayrıca, fizibilite çalışmaları süren 27 projenin öngördüğü kapasite ise, 935 MW. Özel sektörün bu yatırımlarının yanı sıra devlet de doğal gaz dayalı 4200 MW kapasiteli doğal gaz santralleri kurmayı planlıyor. ETKB, aşağıda listelenen (Tablo 4) doğal gaz dayalı elektrik enerjisi santralleri için teklifleri toplamaya başladı. Ancak bu ihale süreci de hukuken tartışmalı. Elektrik Mühendisleri Odasının "Yap-İşlet" esaslı bu uygulamanın iptali için Danıştay'da açtığı davada, yürütmeyi durdurma kararı alındı. Buna rağmen ETBK kararın kendilerine tebliğ edilmediği gerekçesiyle, ihaleyi iptal etmedi ve teklifleri topladı. ETBK'nin nasıl bir politika izleyeceğini önümüzdeki günler gösterecek.

Tablo 4. "YAP-İŞLET" YÖNTEMİYLE TEKLİF İS- TENEN DOĞAL GAZA DAYALI SANTRALLER	
YERİ	KAPASİTESİ
Adapazarı	700 MW
Gebze 1	700 MW
Gebze 2	700 MW
Ankara	700 MW
İzmir 1	700 MW
İzmir 2	700 MW
TOPLAM	4200 MW

Aliağa'da kurulması öngörülen 6 milyar m³/yıl kapasiteli LNG Terminalinin hemen yanına 1.8 milyar m³ doğal gaz tüketecek 2 x 700 = 1400 MW kapasiteli elektrik santralının, İskenderun'da kurulacak yine 6 milyar m³/yıl kapasiteli LNG terminalinin yanına 1 milyar m³/yıl gaz tüketecek 700 MW kapasiteli elektrik santralının kurulmasına yönelik plan ve programlar, LNG ithalatının artırılmasının esas olarak elektrik enerjisi üretimine yönelik olduğunu ortaya koymaktadır.

Tankerlerle taşınan sıvı doğal gazın boru hattıyla taşınan doğal gaza göre daha pahalı olduğu da göz önüne alındığında tamamen LNG'ye dayalı olarak çalışması öngörülen 4200 MW kapasiteli elektrik santralleri kurulması projesinin fizibilitesi tartışmalıdır.

Maden Y. Mühendisi Ömer Ünver'in TMMOB'nin Enerji Sempozyumuna sunduğu "Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Bu Potansiyelden Ekonomik Olarak Yararlanma Olanakları : Termik Kaynaklar" başlıklı tebliğinde belirttiği üzere, termik santrallerin kapasite kullanım oranı 1996 yılı içinde %56.6'yı aşmamaktadır. Bu gerçek de, termik santrallerde kullanılabilen bir kapasite olduğunu göstermektedir. Yine aynı tebliğde belirtildiğine göre işletme maliyeti olarak elektriği 2.24 cente mal edebilecek Afşin-Elbistan yatırımları geciktirilirken, yangından mal kaçırıcısına doğal gaz dayalı elektrik enerjisi üretim tesislerin ihale edilmeye çalışılması hoş şeyler hatırlatmamaktadır.

HIZLA ARTAN DOĞAL GAZ İHTİYACINI NERELERDEN, NASIL TEMİN EDECEĞİZ?

1997 yılı doğal gaz talebi 10.6 milyar m³ olarak tahmin ediliyor. Bu miktarın 6.6 milyar maunun boru hatlarıyla Rusya'dan, kalan bölümünün ise sıvılaştırılmış doğal gaz olarak ağırlıkla Cezayir'den tankerlerle ithali öngörülüyor.

Önümüzdeki yıllar içinde gaz arzının ise hangi kaynaklara dayandırılacağına ilişkin programlar sürekli değişiklik gösteriyor. Aşağıda yer alan tablo bu konuda yapılan yakın tarihli bir çalışmayı esas alıyor. (Tablo 5)

bakınız: 5

Kuşkusuz, doğal gaz temin programları bir dizi siyasal ve ekonomik değişmelere bağlı. Henüz fikir projesi düzeyinde olan Mısır'dan Akdeniz'in altından geçecek boru hattıyla gaz temini, Rusya'dan Karadeniz'i aşacak boru hattıyla gaz temini gibi projeler gerçeklik kazanırsa, bu tablo da değişime uğrayacaktır.

Kuşkusuz bu tablo bugün için yalnızca bir öngörü düzeyinde. Bu tablonun gerçekleştirilebilmesi için ilgili ülkeler ve üretici kuruluşlarla görüşmelerin sonuçlandırılması ve gaz alım anlaşmalarının imzalanmasından sonra, bugün Cezayir dışında hepsi inşaat aşamasında olan LNG üretim tesisleri yapımının öngörülen süreler içinde sonuçlanması, bugün mühendislik etütleri safhasında olan Aliğa ve İskenderun LNG terminallerinin yapımının gerçekleşmesi ve iletim dağıtım hatlarının yapımı gerekiyor. Bunların yanı sıra, Rusya'da mevcut boru hattı üzerinden doğal gaz alımının 14 milyar m³'e çıkarılması için Rusya-Ukrayna-Romanya-Bulgaristan güzergahında boru hattının rehabilitasyonu ve kapasite artırımı için kısa vadeli 220 milyon dolarlık, uzun vadeli 900 milyon dolarlık yatırımlar gerekiyor. En ivedi olarak gereken 50 milyon dolarlık bir yatırım ise, konunun aciliyeti nedeniyle, BOTAŞ'ın finanse etmesi söz konusu.

Bunların yanısıra Irak'taki doğal gaz yataklarının işletilmesi ve 10 milyar m³ doğal gazın ithal edilmesini öngören yeni bir anlaşma da gündemde.

DOĞAL GAZ SEKTÖRÜNDE PLANLANAN YATIRIMLAR NELER?

Doğal gaz sektöründe önümüzdeki görülen talep ve tüketim miktarlarına varılabilmesi için; doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve ithalatın artırılması, yeni boru hattı yatırımlarının yanı sıra, mevcut şebekenin geliştirilmesi ve kapasitenin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılması gerekiyor. Rusya'dan yapılacak ithalatın mevcut boru hattı kullanılarak 15 milyar m³ taşıyacak hale getirilmesi için, Pendik'te tesisi süren 39 milyon dolar tutarlı kompresör istasyonu yatırımının yanı sıra, Trakya'da ikinci ve üçüncü kompresör istasyonlarının tesisi, Trakya-Kırklareli'nde mevcut kompresör istasyonunun kapasite arttırımı gerekli. Ayrıca, Trakya ve Marmara'da bazı yeni dağıtım şebekeleri ve bransman hatlarının yapımını hedefleyen 56 milyon dolar tutarlı yatırım planlanıyor. Marmara Ereğlisi'nde LNG terminaline yeni bir tank eklenmesi kapsayan kapasite artırımı söz konusu.

Doğal gaz arzının arttırılabilmesi, iletim ve dağıtım hatlarının kapasitelerinin yükseltilmesi için yaklaşık 3,5 milyar dolarlık yatırım gerekiyor. Yapılması gereken yatırımların listesi ve yatırım tutarı aşağıdaki tabloda yer alıyor. (Tablo 6)

Tablo 6. DOĞAL GAZ DAĞITIMININ YAYGINLAŞTIRILMASI İÇİN BOTAŞ'IN YAPMASI GEREKEN YATIRIMLAR		
PROJE ADI	YATIRIM TUTARI	
• İzmir (Aliğa) ve İskenderun Sıvılaştırılmış		
• Doğal Gaz (LNG) İthal Terminalleri Mühendislik Hizmetleri	15	Milyon \$
• LNG İthal Terminali İzmir-Aliğa	421	Milyon \$
• LNG İthal Terminali İskenderun	421	Milyon \$
• Trakya Doğal Gaz Yeraltı Depolama Tesisleri Mühendislik Etütleri	0.250	Milyon \$
• Trakya Doğal Gaz Yeraltı Depolama Tesisleri Yapımı	441	Milyon \$
• Kırklareli Kompresör İstasyonu Tavsii	9.5	Milyon \$
• Ambarlı Kompresör İstasyonu Yapımı	56	Milyon \$
• Malkoçlar Ölçüm İstasyonu Tavsii	2	Milyon \$
• Marmara Ereğlisi LNG İthal Terminali Tavsii	117	Milyon \$
• Pendik Kompresör İstasyonu Yapımı	39	Milyon \$
• İran-Türkiye Doğal Gaz Hattı Yapımı	1211	Milyon \$
• Muhtelif Doğal Gaz Dağıtım Hatları	63	Milyon \$
• Doğal Gaz Güney İletim Hattı (1086 km)	436	Milyon \$
• Doğal Gaz Ege İletim Hattı (326 km)	210	Milyon \$
TOPLAM	3441.75	Milyon \$

Bu tablonun hazırlanmasında BOTAŞ'ın 1997 yatırım program değerleri, DPT'nin hesapladığı 137.931 TL'lik ortalama dolar kuru cinsinden dolara çevrilerek bulunmuştur. Yaklaşık 3.5 milyar dolarlık bu yatırımları BOTAŞ'ın kendi öz kaynaklarıyla finanse etmesi ise güç görünmektedir.

Bu tablo son zamanlarda moda olan "liberalleşme-özelleştirme" söylemlerin BOTAŞ cephesindeki yansımalarının ne olduğu sorusunu aklı getiriyor. Kuşkusuz bu söylemler BOTAŞ'ı da fazlasıyla etkilemiş durumda. BOTAŞ'ın bir holding şirketi haline getirilmesi ve BOTAŞ'a bağlı aşağıdaki şirketlerin kurulması öngörülüyor. (Tablo 7)

Tablo 7.: BOTAŞ'A BAĞLI OLARAK KURULMASI ÖNGÖRÜLEN ŞİRKETLER

ŞİRKET	GÖREVLERİ
BOTAŞ INTERNATIONAL	Kanal Adalarında New Jersey'de kuruldu Türkiye dışında üçüncü ülkelerde ortaklıklar kurması öngörülüyor.
BOTAŞ MÜHENDİSLİK	Mühendislik çalışmalarını yürütecek.
BOTAŞ TAŞIMACILIK	Tankerlerle LNG taşımacılığını düzenlemesi öngörülüyor. 18.5.97 tarihli Radikal Gazetesinde yer alan bir habere göre, bu amaçla Blue Light Shipping isimli bir konsorsiyum kuruldu. Bu konsorsiyumun ortakları ise şöyle. Botaş International % 15 Aslan Holding % 17.5 Süzer Holding % 12.5 Mete Has % 12.5 Leif Hoegh CO As % 20 Kvaerner Mesa Yards % 10 Delsa Trading Inc. % 12.5
TURKISH GAS	Doğal gazın yuriçinde pazarlanmasını sağlayacak bu şirkete bağlı olarak yerli ve yabancı sermaye ile birlikte 4 bölgesel pazarlama şirketi kurulması planlanıyor. Nitekim ilk olarak % 22 pazar payı garantisıyla BOTAŞ, Gas-porm ve Gama'nın ortak olduğu TRUS Gaz isimli bir şirket kuruldu.
YAPIM ŞİRKETLERİ	Bu şirkete bağlı LNG Terminaleri Yapım Şirketi Boru İletim Hatları Yapım Şirketi Bakü-Ceyhan Hatları Yapım Şirketi

Kurulması öngörülen ana şirketlere ve bağlı şirketlere BOTAŞ'ın %15 oranında ortak olması, sermayesinin diğer bölümünün ise yerli ve yabancı kuruluşlarca karşılanması öngörülüyor.

ÖNERİLER

- 1- Doğalgazla ilgili kurumlar, çalışmalarında şeffaflaşmalı, bilgilerin genelleşmesi, herkesçe erişilebilir ve kullanılabilir olması sağlanmalıdır.
- 2- İthal edilen ve dışa bağımlı bir enerji kaynağı olan doğal gazın sektörel kullanım öncelikler tartışmaya açılmalıdır. "Çevre kirliliğini azaltma" misyonu da olan doğalgazın kentsel düzeyde kullanımına yönelik çalışmalara ağırlık vermelidir. Çok sayıda uluslararası firmanın doğal gaza dayalı enerji santralleri kurması girişimleri anlamlıdır. Bu anlamda da ulusal düzeyde tartışmalar yapacak, stratejiyi belirleyecek Doğal Gaz Enstitüsünün ve bu Enstitünün alt kollarının bir an önce çalışmaya başlaması zorunludur.
- 3-Yürürlükte olan 397 sayılı KHK mevcut biçimiyle yetersiz ve işlevsizdir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanan ve "Özelleştirme" gerekçesiyle doğal gaz satışında BOTAŞ önceliğini kaldırmayı öngören, yasa tasarısı ilgili kesimlerin bilgisine sunulmalı, tartışmasına açılmalıdır.
- Yapılması geren, KHK'in yerel doğal gaz dağıtım şirketlerinin kuruluş, usul ve esaslarını ortaya koyan, Ulusal Gaz Enstitüsünün kuruluş ve görev alanlarını da belirleyen zenginleştirilmiş bir içerikle yenilenmesinin sağlanmasıdır.
- 4- Üniversitelerin doğal gaza daha yoğun bir ilgi göstermeleri sağlanmalıdır. Üniversitelerin Petrol Mühendisliği bölümlerinin adını Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği olarak değiştirmeleri yerine Gaz Mühendisliği ve Tesisat Mühendisliğini bir alt disiplin olarak eğitim programlarına almaları sağlanmalıdır.
- 5- EGO ve İGDAŞ'ın doğal gaz tesisatçısı yetiştirmek için açmış olduğu kursların benzerleri diğer gaz kuruluşlarında da açılmalıdır. Bir adım daha atılmalı, başlangıçta pilot bölümler halinde de olsa, öncelikle doğal gazın kullanıldığı kentlerdeki endüstri meslek liselerinde doğal gaz tesisatçılığı bölümü açılmalıdır. Uludağ Üniversitesi, Doğal Gaz Meslek Yüksek Okulu olumlu bir örnektir, bu tür örnekler yaygınlaştırılmalıdır.
- 6- Doğal gazla ilgili uluslararası yapım ihalelerinde temel alınması gereken anlayış, "Kreditör ülkenin malzeme ve uygulama standartları" değil, Türkiye'de gerekli ve uygun olan malzeme ve uygulama standartları olmalıdır.
- 7- Aynı şekilde, kentsel dönüşüm ihalelerinde, müteahhit firmanın sorumluluğu, doğal gaz dağıtım şebekesinin yapımıyla sınırlı olmalı, bina iç tesisatlarının yapımı ve cihaz temini yurt içinden yerli kuruluşlar eliyle

karşılanmasına engel konulmamalıdır.

8- Tüketicinin bilinçlendirilmesine ve korunmasına yönelik çalışmalar, panel, seminer, yayın, danışma büroları tesisi vb. yaygınlaştırılmalı, uygulamada güvenliğin sağlanması esas olmalıdır.

Enerji tasarrufu sağlayacak yöntemler hakkında tüketiciler bilgilendirilmelidir.

9- Doğal gaz sektöründe sigorta uygulamaları yaygınlaştırılmalıdır.

10- Mevcut yasalara göre "Mühendislerin mühendislik faaliyetleri ilgili sorumlu tek kuruluş TMMOB'dir." Mühendis ve mimarlar mesleklerini icra edebilmek için branşlarına göre ilgili mühendislik odasına kaydolmak zorundadır. Mühendis ve mimarların ifa etmek için oluşturdukları mühendislik ve mimarlık büro ve şirketler de, ilgili mühendis-mimar odasına kayıtlı olmak zorundadır.

Hal böyleyken, son örneği ETBK'nin İç Tesisat Yönetmeliği tartışmasında gözlenen; mühendis odalarına ve onların üst örgütü TMMOB'yi dışlayan ve yasal zorunluluk olan mühendislerin ilgili mühendis odasına kaydolması yerine, doğal gaz alanında faaliyet gösterebilmek için ilgili Bakanlık ve gaz kuruluşlarından yetki belgesi almaları gerektiğini savunan yanlış anlayışlar tekedilmelidir.

Mühendislerin bu kuruluşlara karşı yükümlülükleri; faaliyetlerini bildirim, projelerini onaylatmak şeklinde olmalıdır. Gaz tesisatı işlerinde, Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesinde de belirtildiği gibi, hizmetin makina mühendislerince gerçekleştirilmesi gereği kabul edilmelidir.

11- Proje denetimine yönelik olarak BOTAŞ ve Yerel Gaz Kuruluşları ile TMMOB-Makina Mühendisleri Odası arasında protokol yapılmalıdır. Böylece, projelerin Odaya kayıtlı büro ve şirketler ile bu şirketlerde çalışan, kanunen proje yapma yetkisine sahip mühendislerce yapılıp yapılmadığı hususu, Makina Mühendisleri Odasınınca denetlenebilmelidir.

* Bu makale Çevre ve Enerji Kongresi Ankara, Haziran 1997 Bildiriler Kitabı'ndan alınmıştır.