



**T.C.
ULAŖTIRMA, DENİZCİLİK ve HABERLEŖME BAKANLIĞI**

**11. ULAŖTIRMA, DENİZCİLİK ve HABERLEŖME
ŖURASI**

**BORU HATLARI
ÇALIŖMA GRUBU RAPOR ÖZETİ**

ANKARA - 2013

SUNUŞ

Türkiye'nin jeopolitik konumundan kaynaklanan üstünlükler kullanılarak uluslararası ilişkiler zenginleştirilebilir, rekabet gücü artırılabilir, ekonomik ve politik kazanımlar sağlanabilir. Boru Hatları; hem enerji köprüsünün kurulmasına, hem de büyük su iletimine imkân sağlamaktadır. Karada ve denizde inşa edilen boru hattı projeleri ana iletim ve dağıtım sistemlerinden oluşmaktadır. Şura kapsamında değinilen hususlar; ulusal ölçekteki ana iletim hatları ve uluslararası boru hattı projeleridir.

Petrol ve doğal gaz iletimi, su iletimi, atık su bertarafı, katı madde ve katı atık iletimi gibi fonksiyonları BORU HATLARI yerine getirmektedir. Farklı devlet kuruluşları tarafından yapımı ve işletimi gerçekleştirilen boru hatlarının ulusal ve uluslararası ölçekte stratejik politik ve ekonomik bir yatırım olarak ele alınması, ülke kalkınmasına büyük bir katkı sağlayacaktır.

Boru hatlarının çevresel zararlarının bertaraf edilmesinin yanı sıra; yapımına ve işletilmesine ilişkin hukuki esaslarda göz önünde alınarak yapılacak yatırımlar; hem ekonomik hem de sosyolojik bakımdan daha faydalı olacaktır.

Boru hatlarının planlama-tasarım-yapım ve işletimi, ileri teknoloji gerektirmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri destekli güzergâh çalışmaları, uydu verilerinden yararlanılarak kontrol ve kumanda edilmesi çalışmaları, imalat esnasındaki kaynak otomasyonu ve tahribatsız muayene esasları, gemiden deniz tabanına döşeme teknikleri, pompa, türbin, kompresör ve vana gibi teçhizatların hem kara hem de deniz ortamındaki tesisi, donanım ekipmanlarının uydu destekli kontrol ve kumandası, su altı yapım-bakım ve tamir teknolojisi, boru içi akımlardan (tek ve iki fazlı; katı, sıvı, katı-sıvı, katı-gaz) ve deniz ortamında, boru dışı akımlardan kaynaklanan akış düzensizliklerinin model ortamında giderilmesi bunlardan birkaçıdır.

Bu çalışmada; boru hatları stratejik, ekonomik, teknolojik, güvenlik boyutlarının yanı sıra, fonksiyonel, çevresel, hukuksal ve sosyal yönleriyle de değerlendirilmiştir. Yetkin gruplar teşekkül ettirilmiş ve her bir gruptan sorumlu koordinatör ile çalışmalar yürütülmüştür. Şura çalışmalarına katkı sağlamasını beklediğimiz raporun sektöre ve ülkemize hayırlı olmasını dileriz.

Anahtar kelimeler: Boru Hatları, Boru Hattı Taşımacılığı, Taşımacılık Modları, İntermodal Taşımacılık, Deniz Terminali, Ham Petrol, Doğal gaz, Entegre Taşımacılık, Nabucco, Mavi Akım, BTC, TANAP, BOTAŞ, Pönamatik, Samsun-Ceyhan, Su Boru Hatları

İÇİNDEKİLER

1.	10. ULAŞTIRMA ŞURASI KARARLARIYLA İLGİLİ GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	1
2.	SEKTÖRÜN MEVCUT DURUMU VE SEKTÖRDEKİ GELİŞMELER	6
2.1.	Petrol Boru Hatları	6
2.1.1.	Dünyada Mevcut Durum	7
2.1.2.	Türkiye’ de Mevcut Durum	7
2.1.2.1.	Ulusal Petrol Boru Hatları.....	8
2.1.2.2.	Uluslararası Petrol Boru Hatları	9
2.2.	Doğal Gaz Boru Hatları	11
2.2.1.	Dünyada Mevcut Durum	13
2.2.1.1.	Dünya Boru Hatları Gaz Ticareti	14
2.2.1.2.	Avrupa Birliği’nde Doğal Gaz İhtiyacı.....	15
2.2.2.	Türkiye’ de Mevcut Durum	16
2.2.2.1.	İletim	18
2.2.2.2.	Dağıtım	19
2.2.2.3.	Transit	20
2.3.	Su Boru Hatları.....	27
2.3.1.	Dünyada Mevcut Durum	27
2.3.2.	Türkiye’de Mevcut Durum	28
2.4.	Katı Madde ve Atık Boru Hatları	29
2.4.1.	Katı Madde Boru Hatlarında Dünyadaki Mevcut Durum.....	29
2.4.1.1.	Çamur Taşıyan Boru Hatları.....	30
2.4.1.2.	Kapsül Boru Hatları	31
2.4.2.	Katı Madde Boru Hatlarında Türkiye’deki Mevcut Durum	32
2.4.3.	Katı Atıkların Boru Hatlarıyla Taşınmasında Dünyadaki Mevcut Durum.....	32
2.4.3.1.	Atıkların Boru Hatlarında Su ile Toplanması.....	32
2.4.3.2.	Atıkların Boru Hatlarında Hava ile Toplanması.....	33
2.5.	Boru Hatları Güzergâh Seçimi, Tasarım ve Yapım Teknolojileri	33
2.5.1.	Boru Hatları Güzergâh Seçimi.....	33

2.5.2. Denizaltı Boru Hatlarında Güzergah Seçimi.....	34
2.5.3. Hukuki Durum / Mevzuat	34
2.6. Boru Hatlarında Güvenlik	34
3. SEKTÖRÜN SORUNLARI VE DARBOĞAZLAR	36
3.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Güçlü ve Zayıf Yanlar, Fırsat ve Tehditler	36
3.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Başlıca Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....	38
3.3. Boru Hatlarının İşletimine İlişkin SWOT Analizi.....	39
4. SEKTÖRÜN GELECEĞİNE YÖNELİK ÖNGÖRÜ VE BEKLENTİLER.....	41
4.1. Dünyada Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Sektörü	41
4.2. Türkiye’ de Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları	42
4.2.1. Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP)	43
4.2.2. Trans Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TAP)	44
4.2.3. İran – Türkiye - Avrupa Boru Hattı Projesi	44
4.2.4. Irak - Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Projesi	45
4.2.5. Doğu Akdeniz (İsrail - Güney Kıbrıs) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi	45
4.2.6. Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi	45
4.3. Su, Atıksu, Kanalizasyon ve Benzeri Boru Hatlarının Geleceği.....	46
4.4. Boru Hatlarının Gelecek Projeksiyonu	47
4.5. Boru Hatları İçin Beklentiler	48
5. HEDEFLER, POLİTİKALAR VE PROJELER	49
5.1. Boru Hatlarında Politika, Hedef ve Öneriler	49
5.1.1. Petrol Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler	49
5.1.2. Gaz Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler	50
5.2. Boru Hatlarında Ar-Ge Faaliyetleri.....	51
5.2.1. Dünyada ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetlerinin Durum Analizi.....	51
5.3. Hedefler	52
5.3.1. Ülkemizi 2023 ve 2035 Yılına Taşıyacak Proje ve Öneriler	52
6. DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
6.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	54
6.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler	54
6.3. Katı Madde Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler	55

6.4. Boru Hatlarına İlişkin Öneriler.....	55
6.5. Boru Hatlarında Ar-Ge Konusuna İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	56
6.6. Boru Hatlarında Güvenlik Konusuna İlişkin Öneriler	56
6.7. Enerji Boru Hatlarının Stratejilerine İlişkin Öneriler	57

KAYNAKLAR	59
-----------------	----

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 Boru Hatları ile Dünya Gaz İthalatı ve İhracatı (Milyar m ³).....	15
Tablo 2.2 AB-27 Yıllık Doğal Gaz Talep Öngörülleri ve Öngörülen İthalat Açığı (Milyar m ³)	16
Tablo 2.3 2009-2012 Döneminde İletimi Yapılan Doğal Gaz Miktarları	17
Tablo 2.4 Türkiye’de Taşınan Doğal Gaz Miktarı	18
Tablo 2.5 Metropollerin Nüfusları, Yıllık ve Günlük Üretilen Su Miktarları	28
Tablo 5.1 Ülkelerin Ar-Ge Harcamaları ve GSYİH İçindeki Oranları (Mil \$, %)	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Türkiye' de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Kapasiteleri	8
Şekil 2.2 Irak - Türkiye Petrol Boru Hattı	10
Şekil 2.3 BTC Petrol Boru Hattı.....	11
Şekil 2.4 Geleneksel Olmayan Kaya Gazı.....	13
Şekil 2.5 Dünya Doğal Gaz Ticareti 2035 Yılı Beklentisi	14
Şekil 2.6 AB İçin Mevcut İthalat Koridorları ve Gelecek Öngörülleri	16
Şekil 2.7 Türkiye’ de Mevcut ve Olası Yeraltı Depolama Tesisleri.....	17
Şekil 2.8 Kaynaktan Tüketiciye Doğal Gaz Serüveni.....	20
Şekil 2.9 Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları (Mevcut + Planlanan)	21
Şekil 2.10 ITG ve ITGI Projesi.....	22
Şekil 2.11 TAP Projesi	23
Şekil 2.12 Güney Koridoru Boru Hatları	24
Şekil 2.13 Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi.....	26
Şekil 2.14 2008 Yılına Göre Bazı Ülkelerin Kişi Başına Düşen Yenilenebilir Tatlı Su Miktarları (m ³)	27
Şekil 2.15 Türkiye’ de Sektörlere Göre Su Tüketimi	29

Şekil 2.16 Pnömatik Taşıma Sistemi	31
Şekil 2.17 Dairesel ve Dikdörtgen Şeklindeki Pnömatik Boru Sistemleri	33
Şekil 4.1 Dünya Ham Petrol Rezervleri	41
Şekil 4.2 Dünya Doğal Gaz Rezervleri	42
Şekil 4.3 Türkiye' de Doğal Gaz Boru Hatları	43
Şekil 4.4 İran - Türkiye Boru Hattı	44
Şekil 4.5 Türkiye Bağlantılı Boru Hatları ve Alternatifleri	45
Şekil 4.6 KKTC İçmesuyu Temini Projesi	46

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ANT: Akaryakıt İkmal ve NATO POL Tesisleri İşletme Başkanlığı

BOTAŞ: Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi

BTC: Bakü Tiflis Ceyhan boru hattı

BTE: Bakü Tiflis Erzurum Doğalgaz Boru Hattı

CTE: Coal Tar Emanel

CS: Kompresör İstasyonu

ÇED: Çevre Etkileşim Değerlendirmesi

DOT: Taşıma Bölümü (Department of Transportation)

DGBH: Doğalgaz Boru Hattı

DSİ: Devlet Su İşleri

EGM : Emniyet Genel Müdürlüğü

EGO: Elektrik Gaz Otobüs İşletmesi Genel Müdürlüğü

EPDK: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu

ETKB: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

FBE: Fusion Bonded Epoxy

FBG: Fibre Bragg Grating

GIS: Coğrafi Bilgi Sistemleri (Georaphcial Information Systems)

GSMH: gayri Safi Milli Hasıla

GSYİH: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla

GSYARGEH: Gayri safi Yurt İçi Araştırma Geliştirme Harcaması

HIC: Hydrogen Incuded Cracking

IEA: Uluslararası Enerji Ajansı

INOGATE: Interstate Oil and Gas Transport to Europa: Avrupa'da Devletlerarası Petrol ve Gaz Taşıma

ITG: Türkiye-Yunanistan Doğalgaz Boru Hattı

ITE: İran- Türkiye- Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

ITGEP: Irak- Türkiye- Doğalgaz İhraç Projesi

ITGI: Türkiye- Yunanistan- İtalya Doğalgaz Boru Hattı

İGDAŞ: İstanbul Gaz Dağıtım Sanayii ve Ticaret Anonim Şirketi

İGSAŞ: İstanbul Gübre Sanayii Anonim Şirketi

İSKİ: İstanbul Su ve kanalizasyon İşleri

IAP: Ionian- Adriatic Pipeline Projesi

İZGAZ: İzmit Gaz

JGK: Jandarma Genel Komutanlığı

KUE: Kullanım Usul ve Esasları

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquified Natural Gas)

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquified Petroleum Gas)

MAGLEV: manyetik kuvvetle taşıtı havaya kaldıran ve sürtünmeyi sıfıra indiren taşımacılık sistemidir (Magnetik levitation)

MEP: Main Export Pipeline

MTA: Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü

MYK: Mesleki Yeterlilik Kurumu

MW: Mega Watt

NACE: The National Association of Corrosion Engineers

NIC: Nabucco Uluslararası Şirketi

PİGM: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü

PHMSA: Boru Hattı ve Zehirli Materyal Emniyet İdaresi (Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration)

PVC: Poly Vinil Clorid

RF: Radio Frequency

SAGP: Satın Alma Gücü Paritesi

SCP: Güney Kafkasya Boru Hattı

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

SDC: Şah Deniz Konsorsiyumu

SGK: Sahil Güvenlik Komutanlığı

SOCAR: Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi

ŞİD: Şebeke İşleyiş Düzenlemeleri

TAP: Transadriatic Boru Hattı Projesi

TCC: Tianchen Engineering Corporation

TCM: Trilyon Metre Küp

TPAO: Türkiye Petrol Anonim Ortaklığı

TANAP: Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı

TEN: Trans European Network

TRACECA: Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaşım Koridoru

TÜBİTAK: Türkiye Bilim ve Teknoloji Kurumu

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

TÜPRAŞ: Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.

UN: United Nations (Birleşmiş Milletler)

USD: Amerikan Doları

VTS: Gemi Trafik Hizmetleri (Vessel Traffic Service)

1. 10. ULAŞTIRMA ŞURASI KARARLARIYLA İLGİLİ GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

27 Eylül – 1 Ekim 2009 tarihlerinde gerçekleştirilen 10. Ulaştırma Şurası Hedef 2023 Şura Raporu'ndaki Sektörel Proje Önerileri ve 2035 yılı Vizyonu Proje Önerileri aşağıda gösterilmiştir.

Hedef 2023 Proje Önerileri

Proje No Proje Önerisi

- 01 Limanlardan Stok Alanlarına Boru Hatları Kurulması (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 250 Milyon \$ olan bu proje önerisinin amacı; özellikle şehirlerin hızlı büyümesi sonucunda, şehrin bir parçası haline gelen limanlardaki kamyon trafiğini şehir içinden uzaklaştırmak, limanlara gelen ve giden konteynırların şehir dışına kurulacak ana merkezlerden boru hatları ile taşınmasını temin etmektir. Konuyla ilgili bazı çalışmalar yürütülmekte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.
- 02 Havaalanlarımızın Tamamına Boru Hatları ile Yakıtın İletilmesi (300 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 150 Milyon \$ olan bu projenin amacı; ülkemizde havayolu taşımacılığının yıllar itibariyle büyük gelişme göstermesi ve bu gelişmenin devamlılığının sağlanmasıdır. Bu proje üzerinde bazı çalışmalar devam etmekte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.
- 03 Liman ve OSB İçinde Boru İletim Ağları (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 25 Milyon \$ olan projenin amacı; Liman ve OSB içerisinde birimler arası pnömatik posta ağı kurulması, bu ağ ile emtia ve kargo iletiminin sağlanmasıdır. Proje üzerinde bazı çalışmalar yürütülmekte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.
- 04 Dengeli Ulaştırma Alt Yapısı: Yaklaşık yatırım tutarı 5 Milyon \$ olan bu projenin amacı; tüm ulaşırma modları arasındaki denge ve entegrasyonun teknik pencereden izlenmesinin sağlanması, ayrıca şehir planlamalarının yapılarak, alt ve üst yapı projelerinin hayata geçirilmesiyle şehirciliğin gelişmesine katkı sağlamaktır. Proje üzerinde bazı çalışmalar yürütülmekte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.

- 05 Boru Hatları İdaresi Başkanlığı: Yaklaşık tutarı 100 Milyon \$ olan projenin amacı; Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı bünyesinde bir Boru Hatları İdaresi Başkanlığı' nın kurulması ile boru hatlarına yönelik kesintisiz akış izleme sistemi geliştirmektir. Bu proje üzerinde bazı çalışmalar devam etmekte, henüz düzenleme sürecine geçilememiştir.
- 06 Mersin – KKTC Su Boru Hattı (80 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 1.5 Milyar \$ olan projenin amacı; KKTC ile Türkiye arasında 80 km uzunluğundaki sulama ve içme suyu aktarılmasını sağlayacak Barış Suyu Projesi olan “KKTC İçme Suyu Temini Projesi” hayata geçirmektir. Bu proje ile dünyada ilk kez uygulanacak deniz boru hattı ile adaya su sağlanacaktır, Türkiye’ deki Alaköprü barajından alınacak su, 80 km uzunluğundaki deniz boru hattı ile deniz yüzeyinden 250 m derinlikte askıdaki bir boru vasıtasıyla Girne yakınlarında yapılacak Geçitköy barajına aktarılacaktır. Projenin yapımı öne çekilerek 2014 yılının ilk çeyreği içerisinde tamamlanması planlanmıştır.
- 07 Boru Hatları Uygunluk Değerlendirme Alt Yapısı: Yatırım tutarı 5 Milyon \$ olan projenin amacı; boru hatları malzeme, birleştirme ve montaj teknolojisine uygunluk, test ve izlenebilirlik altyapısı oluşturmak, projelendirme ve inşaa esnasında yeknasaklığı sağlamaktır. Proje üzerinde bazı çalışmalar yürütülmekte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.
- 08 Tatil Köyleri Atık Bertaraf Alt Yapısı (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 75 Milyon \$ olan projenin amacı; tatil köylerinin döküm ve bertaraf sahasına boru hatları ile doğrudan çöp ve katı atık iletiminin sağlanmasıdır. Bu proje üzerinde bazı kurum ve kuruluşlar tarafından çalışmalar yürütülmektedir.

2035 Yılı Vizyonu Proje Önerileri

- | Proje No | Proje Önerisi |
|----------|---|
| 01 | İstanbul Kargo ve Atık İletim Boru Hatları Şebekesi (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 250 Milyon \$ olan projenin amacı; İstanbul ilinde yoğunlaşan nüfusun etkisi ile karmaşık bir probleme dönüşen ulaşım ve ulaştırma alanın kent merkezi dışına kurulacak lojistik üslerle ikmal malzemelerinin boru hatlarıyla taşınmasının sağlanmasıdır. |
| 02 | Türk-Cap Ağının Kurulması (10 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 15 Milyon \$ olan projenin amacı; Avrupa Birliği üyesi bazı ülkelerin şehirleri arasında Euro Cap |

Ağı kurularak yüklerin taşınması hedeflenmektedir. Bu projelerden en güncel olanı Almanya' da hayata geçirilmesi düşünülen Cargo Cap Projesidir. Ülkemizde bu ağı bağlantılı olacak şekilde kendi boru hattı taşımacılığını mutlaka kurması gerekmektedir.

- 03 Havaalanlarına Boru Hatları ile Kargo İletimi (15 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 20 Milyon \$ olan projenin amacı; ülkemizde büyük gelişme gösteren hava kargo taşımacılığında, kargo uçaklarına yüklenecek kargoların havalimanlarına taşınmasında, hızlı ve güvenli kargo trafiğinin boru hattı taşımacılığı ile sağlanmasıdır.
- 04 Kentlerde Katı Atık İletim Talebine Boru Hatları ile Çözüm (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 300 Milyon \$ olan projenin amacı; büyük kentlerin giderek artan nüfusları ve buna paralel olarak artış gösteren ve atıkların işleme sahasına taşınması büyük bir sorun haline gelen atıkların, tehlikeli maddelerin boru hatları ile toplanması ve iletilmesi için bu proje geliştirilmiştir.
- 05 Boru Hatları ile Riskli Madenlerin Riski Azaltılan Alanlara ve Terminallere Taşınması (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 1.5 Milyar \$ olan projenin amacı; günümüzde boru hattı taşımacılığı her ne kadar ham petrol ve doğal gaz taşımacılığı ile özdeşleştirilse de, enerji dışında başta madenler olmak üzere diğer birleştirilmiş ürünlerin taşınmasında, kullanılan boru hatları teknolojisini ülkemize kazandırarak ve türk limanları başta doğal gaz ve petrol olmak üzere madenler gibi diğer ürünlerin taşınmasında da boru hatları ile bağlantılı hale getirmektir.
- 06 Maden Ocaklarındaki İnsan Ulaşımının Boru Hatları ile Yapılması (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 2 Milyar \$ olan projenin amacı; tüm yer altı madenciliğimizde insan taşımalarının boru hatları ile gerçekleştirilmesidir.
- 07 Tarımsal Ürünlerin Boru Hatları ile Taşınması (150 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 250 Milyon \$ olan projenin amacı; ülkemizde üretilen bazı tarım ürünlerinin, üretim alanlarından işlenecekleri fabrikalara veya yüklenecekleri yakın hava ve deniz limanlarına taşınmasına yönelik bir projedir.
- 08 Çiftlikler Arası Boru Hatları (75 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 100 Milyon \$ olan projenin amacı; hayvancılık sektöründe çiftlikleri birbirine boru hatları ile

birbirine bağlayarak büyük ölçekli biyogaz tesislerini ekonomik kılmak üzere önerilen bir projedir.

- 09 İşlenmiş Petrol Türevlerinin Belli Terminal ve Alanlara Taşınması (100 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 150 Milyon \$ olan projenin amacı; ülkemizde ham petrolün yanısıra işlenmiş ürünlerin bölgeler ve şehirlerarası taşınmasında, arz merkezleri ve talep merkezlerine kurulacak olan ara depolama alanları arasında boru hatlarının kullanılmasının sağlanmasıdır.
- 10 Denize Dökülen Sularımızın Çöllere Ulaştırılması (300 Km): Bu projenin amacı; su kaynaklarının verimli kullanılması, özellikle tarımsal amaçlı kullanılacak suyun kaynak havzalarından tarım alanlarına aktarılması esnasında, buharlaşma kaybını en aza indirmek için boru hatları içerisinde taşınmasının sağlanmasıdır.
- 11 Yeni Stratejik Boru Hatlarının Geliştirilmesi (2000 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 100 Milyon \$ olan projenin amacı; Türkiye' nin jeostratejik önemi ile enerji koridoru olma durumunu somutlaştıracak ve gerek ülkemizin arz güvenliğinin temini, gerekse AB' nin 2030 projeksiyonu düşünüldüğünde doğu – batı ve kuzey – güney akslarında olabilecek ilave boru hattı projelerine hazırlıklı olunmasını sağlamaktır.
- 12 Yeraltı Enerji ve CO₂ Depolama Alanlarının Oluşturulması: Bu Alanların Boru Hatları İle Entegre Edilmesi (300 km), yaklaşık yatırım tutarı 2 Milyar \$ olan projenin amacı; ithal edilen enerji maddelerinin depolanması ile hem enerji arz güvenliğinin sağlanması hem de intermodel taşımacılık açısından önemli bir parametrenin gerçekleştirilerek, terminal ülke olma yolunda yeterli enerji depolama projelerinin hızla hayata geçirilmesidir.
- 13 Jeotermal Enerjinin Kent Merkezlerine Boru Hatları ile Taşınması (1000 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 1 Milyar \$ olan projenin amacı; jeotermal enerjinin büyük şehirlerin merkezi ısınmasında kullanılması için yerleşim merkezlerine iletilmesi ile hava kirliliğini azaltmak ve enerji tasarrufunu sağlanmasıdır.
- 14 Trans – Arabia - Afrika Boru Hatları ile Entegrasyon Sağlanması (8000 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 500 Milyon \$ olan projenin amacı; Kuzey Afrika' dan Mısır ve Ürdün üzerinden Suriye ve Türkiye' ye ve oradan da Avrupa' ya uzanan boru hattı şebekesi ile entegrasyonun sağlanmasıdır.

- 15 Türkiye - Hindistan Boru Hattı Projesi ile Entegrasyon (8000 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 500 Milyon \$ olan projenin amacı; İran – Pakistan – Hindistan boru hattı projesine Türkiye’ nin entegre edilmesidir.
- 16 Karadeniz Sularının Fırat ve Dicle’ ye İlave Edilmesi (500 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 200 Milyon \$ olan projenin amacı; Doğu Karadeniz’ e akan dere ve nehirlerin belli oranlarda suları boru hatları ile toplanarak, Dicle ve Fırat havzalarına aktarılmasıdır.
- 17 Hicaz Boru Hattı (10000 Km): Yaklaşık yatırım tutarı 60 Milyar \$ olan projenin amacı; Doğu Karadeniz havzasında yer alan iki vadinin sularının toplanarak Riyad, Medine ve Mekke’ ye indirilmesidir.

2. SEKTÖRÜN MEVCUT DURUMU VE SEKTÖRDEKİ GELİŞMELER

Günümüz dünyasında, sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel girdisi olan enerjiye gün geçtikçe daha çok gereksinim duyulmaktadır. Enerji kaynaklarının sınırlı olması da ülkelerin enerji politikalarını günün koşullarına uygun olarak düzenlemelerini gerektirmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı' nın (IEA) 2030 yılı için yapmış olduğu çalışmada, dünyanın fosil yakıtlara (petrol, doğal gaz ve kömür) olan bağımlılığının devam edeceği ve toplam enerji tüketimi içindeki payının %80 olacağı öngörülmektedir.

Enerji odaklı şekillenen dünyamızda, ulaştırma modları içinde vazgeçilmez bir taşıma modeli olan boru hatları ön plana çıkmıştır. Enerjinin ülkelerin ekonomik gelişmesi için gerekliliği düşünüldüğünde; gerek petrol ve doğal gaz gerekse diğer birimleştirilmiş maddelerin naklinde boru hattı taşımacılığı, ülkemizin uzun vadeli stratejik vizyon planları içerisinde değerlendirilmektedir.

2.1. Petrol Boru Hatları

Dünyada enerjinin kullanımı, arz ve talep merkezlerinin çeşitli taşıma türleri ile birbirine bağlanmalarını zorunlu kılmaktadır. Kara ve denizyolu taşımacılıklarına kıyasla ilk yatırım maliyeti daha yüksek olan boru hattı taşımacılığının; diğer taşıma türlerinden hızlı, güvenli, çevreci olması ve atmosfer koşullarından etkilenmemesi yanında yatırımı daha kısa sürede geri ödemesi gibi üstünlükleri bulunmaktadır.

Bu nedenle, petrol ve doğal gazın üretim merkezlerinden tüketim bölgelerine en ekonomik şekilde boru hatları ile taşınması ön plana çıkmaktadır. Petrol genellikle boru hatları ile uygun limanlara, buradan da tankerlerle rafinerilere veya doğrudan boru hatlarıyla rafinerilere ulaştırılmaktadır. Doğal gaz ise, üretim bölgelerinden tüketim yerlerine boru hattı ile veya sıvılaştırılarak tankerler vasıtasıyla ulaştırılmaktadır.

Boru hattı taşımacılığının, diğer taşıma türlerine göre daha az enerji tüketmesi, hızlı, güvenli ve çevreci olmasının yanı sıra, ölçek ekonomisine sahip oluşu ve daha az enerji tüketmesine ilişkin olarak ABD' de yapılan bir çalışmada; doğal gaz taşımacılığında kullanılan boru hatlarının tükettiği düşük enerji miktarının demiryolu taşımacılığından sonra ikinci sırada olduğu belirtilmektedir. .

2.1.1. Dünyada Mevcut Durum

Günümüzde, dünya petrol ticaretinin %32' si boru hatları aracılığıyla yapılmaktadır. Bu rakam, doğal gazda ise %75 civarındadır. 2011 yılında dünyada 1.03 trilyon m³ doğal gaz, 2.69 milyar ton petrol ticareti gerçekleşmiştir.

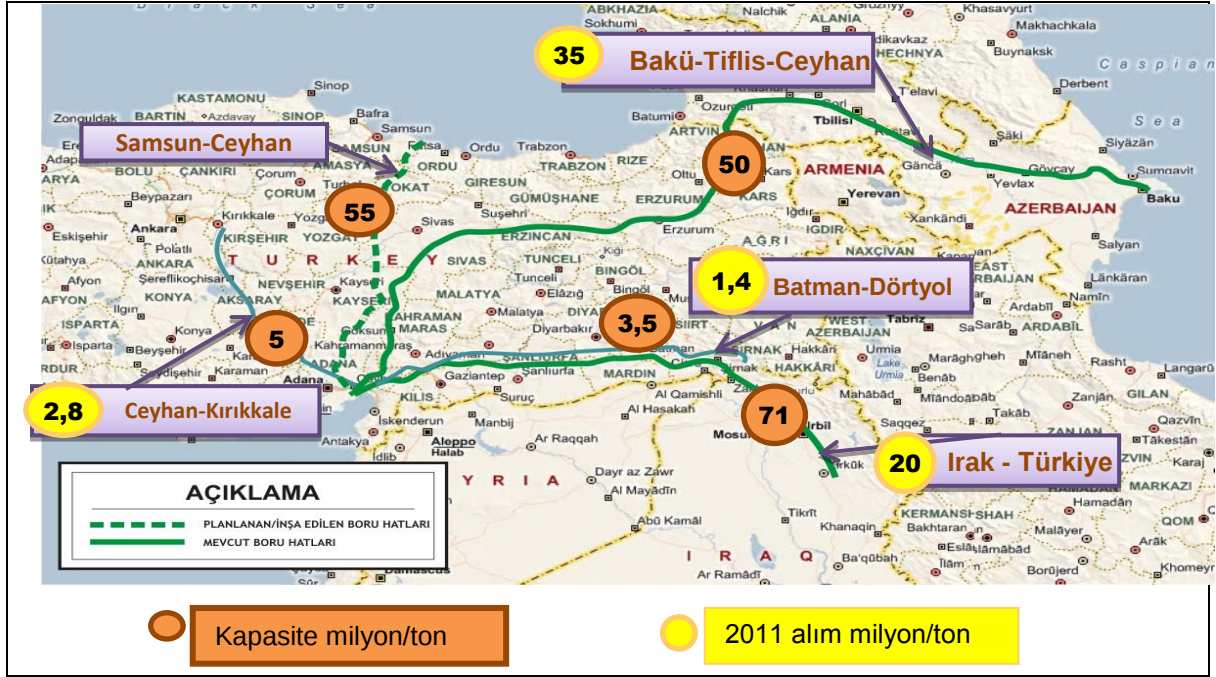
Dünyada, petrol ve doğal gaz yük taşımacılığında kullanılan boru hatlarının uzunluğu 2010 yılı verilerine göre yaklaşık 2 milyon km' dir. En büyük boru hattı şebekesine sahip ABD' nin boru hatları uzunluğu 794 bin km olup, büyüklük sırasıyla; Rusya' nın 247 bin, Çin' in 58 bin, Meksika' nın 40 bin, İran' ın 37, Almanya' da 33 bin, İngiltere' nin 20 bin, Fransa' nın 23 bin, Brezilya' nın 22 bin, İtalya' nın 21 bin, İspanya' nın 12 bin ve Türkiye' nin ise 19 bin km' dir. Boru hatları ülkelerin stratejik ve kritik alt yapıları olarak değerlendirilmektedir.

ABD' deki petrol boru hatlarıyla 854 milyon ton yük taşınmıştır. ABD' de 2035 yılında boru hatlarının ulaştırma modları içindeki payının %21 olması öngörülmektedir. Avrupa Birliği' ne baktığımızda ise; 2009 yılında AB' nin yapmış olduğu toplam ticaretin %12.5' i (250 milyon ton) boru hatlarıyla gerçekleştirilmiştir. Boru hattının ticaret içindeki payı denizyollarından sonra ikinci sırada yer almaktadır.

2.1.2. Türkiye' de Mevcut Durum

Ülkemiz, dünya petrol rezervlerinin %73'üne sahip bölgelere komşudur. Türkiye' de bu avantajlı konumunun bilincinde olarak, bölgesel bir enerji merkezi olmak amacına yönelik politika yürütmektedir.

Türkiye' deki mevcut petrol ve doğal gaz boru hatlarının uzunluğu yaklaşık (askeri boru hatları hariç) 15.5 bin km olup, bunun 3332 km' si petrol boru hattıdır. Mevcut boru hatları kullanılarak, 2011 yılında tüketilen petrolün yaklaşık %13' ü, doğal gazın ise %84' ü boru hatları vasıtasıyla taşınmıştır. Türkiye' de mevcut petrol boru hatları ile taşıma, kapasiteleri ve özellikleri Şekil 2.1' de gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Türkiye' de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Kapasiteleri

2.1.2.1. Ulusal Petrol Boru Hatları

Batman - Dörtöl Petrol Boru Hattı: Güneydoğu' da üretilen petrolün tamamı 1961 yılına kadar Batman Rafinerisinde işlenmiştir. Artan üretim Batman Rafinerisinin işleme kapasitesinin üzerine çıktığından üretilen ham petrolün bir kısmı demiryolu tankerleri ile İskenderun limanına, oradan da rafinerilere taşınmıştır. Diyarbakır bölgesinde petrol üretim sahasının geliştirilmesi üzerine, 1961 yılından sonra bu bölgede üretilen petrolün Akdeniz' e ulaştırılması gerekmiştir.

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından Batman ile İskenderun Körfezi arasında bir boru hattının yapımına karar verilmiş ve 1964 yılında başlayan Batman - Dörtöl Boru Hattı inşaatı 1966 yılı Aralık ayında tamamlanmış ve petrol pompajı başlamıştır. Batman - Dörtöl Petrol Boru Hattı, 13 Ocak 1984 tarihinde yapılan bir protokolle TPAO' dan BOTAŞ' a devredilmiştir. Boru hattı; Batman terminalinden; Bismil, Diyarbakır, Pirinçlik İstasyonu, Siverek, Hilvan, Bozova, Araban, Sarıl İstasyonu, Pazarcık, İslahiye, Bahçe ve Osmaniye içerisinden geçerek Dörtöl' un yaklaşık 7 km kuzeybatısında kurulmuş bulunan Dörtöl terminalinde sona ermektedir.

Şelmo - Batman Ham Petrol Boru Hattı: Şelmo sahasında üretilen petrolü, Batman Terminaline taşıyan boru hattının uzunluğu 42 km olup, yıllık kapasitesi 800 bin ton' dur.

Ceyhan - Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı: Bu boru hattı, T  PRA  ' ın Kırıkkale' de bulunan Orta Anadolu Rafinerisi' nin ihtiya ını karşılamak   zere, T  PRA   tarafından temin edilen petrol  n Ceyhan terminalinden Kırıkkale' ye iletilmesi amacı ile kurulmuştur. Yumurtalık - Kırıkkale olarak da anılan boru hattı, yaklaşık 447 km uzunluğundadır. Hattın kapasitesi yıllık 5 milyon ton' dur.

Ham Petrol Toplama Boru Hatları: TPAO tarafından i letilen ve Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim  irketi (BOTA  )' ne ait tesislere ham petrol   taşımakta kullanılan, 42 km' lik Sarıcak - Piri lık ve 82 km' lik Adıyaman - Sarıl hatlarından oluşmaktadır.

NATO Akaryakıt Boru Hatları: Yukarıdaki verilen boru hatlarına ek olarak, Türkiye' de Nato akaryakıt boru hatları da bulunmaktadır. Nato akaryakıt boru hattı sistemi, doğu ve batı sistemi olarak birbirinden bağımsız iki bölümden oluşmaktadır ve toplam boru hattı uzunluğu yaklaşık 3200 km' dir.

Doğu sistemi;  skenderun ve Mersin deniz terminali girişinden ba lamak   zere, Osmaniye  zerinden Malatya' ya uzanmaktadır. Malatya' da ikiye ayrılan hattın bir ucu; Sivas (Akgedik), Erzincan, Erzurum ve Horasan' a diğer ucu ise Elazığ' a uzanmaktadır. Elazığ' da ikiye ayrılan boru hattının bir ucu Bing l' den Mu ' a uzanmaktadır. Diğer ucu ise, Diyarbakır' dan Batman' a uzanmaktadır.

Batı sistemi; Antalya' dan ba layıp Eskişehir' e kadar uzanmaktadır. Eskişehir' de ikiye ayrılan boru hattının bir ucu Bursa  zerinden Balıkesir' e, diğer ucu ise  zmit' e ve  stanbul  zerinden Saroz Körfezine kadar uzanmaktadır. Ayrıca Edincik' ten Bandırma ve Balıkesir hattına bağlantı bulunmaktadır.  zmir Ali a rafinerisi ise boru hattı ile  i li hava meydanına ba lanmı tır.

2.1.2.2. Uluslararası Petrol Boru Hatları

Irak - Türkiye Petrol Boru Hattı: Irak - Türkiye Petrol Boru Hattı, 27 Ağustos 1973 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti ile Irak Cumhuriyeti H k metleri arasında imzalanan Petrol Boru Hattı Anlaşması  er evesinde; Irak' ın Kerkük ve diğer üretim sahalarında üretilen petrol  n Ceyhan (Yumurtalık) Deniz Terminaline ulaştırılması amacıyla inşa edilmiştir. Paralel iki hattan oluşan bu sistemin yıllık taşıma kapasitesi 70.9 milyon ton olup, bu iki hattın uzunluğu 641 ve 656 km (toplam 1297 km)' dir.

Irak - Türkiye Ham Petrol Boru Hattı üzerinden gerçekleştirilen petrol ihracatı, hâlihazırda hattın ta ıyabilece i kapasitenin altında bulunmaktadır. 2012 yılında 18.5 milyon ton ham petrol ta ınmı tır ( ekil 2.2).



Şekil 2.2 Irak - Türkiye Petrol Boru Hattı

Dünya petrol piyasası açısından önemli bir kapasiteye sahip olan Kerkük - Yumurtalık Petrol Boru Hattının; bölgesinde enerji üssü sayılması ve koridor stratejisinde Ceyhan'ın dünyanın önemli terminallerinden biri olması açısından büyük bir adımdır.

Irak ile ülkemiz arasında 2010 yılı Mart ayında süresi biten Kerkük – Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşmasının yenilenmesi ile ilgili anlaşma; 19 Eylül 2010 tarihinde Bağdat' ta imzalanmıştır.

Bakü – Tiflis - Ceyhan Ana İhraç Petrol Boru Hattı (BTC): Bakü (Azerbaycan)' den başlayıp, Tiflis (Gürcistan) üzerinden ülkemize ulaşan 1760 km uzunluktaki BTC Boru Hattı ile başta Azeri petrolü olmak üzere, Hazar Bölgesi'nde üretilen petrol, Ceyhan' a taşınmakta ve buradan da tankerlerle dünya pazarlarına ulaştırılmaktadır. BTC Boru Hattı ortakları şu şirketlerden oluşmaktadır; BP Exploration Ltd.(İngiltere-%30.10), SOCAR (Azerbaycan-%25,0), Chevron (ABD-%8.90), Statoil (Norveç-%8.71), TPAO (Türkiye-%6.53), ENI (İtalya-%5), Total (Fransa-%5), Itochu (Japonya-%3.40), Inpex (Japonya-%2.5), Conoco Phillips (ABD-%2.5), ONGC (Hindistan-%2.36).

4 Haziran 2006 tarihinde işletmeye alınan BTC Boru Hattı ile 2012 yılı sonunda toplamda yaklaşık 1,59 milyar varil petrol, 2061 tanker vasıtasıyla dünya pazarlarına

taşınmıştır. Söz konusu hattın kapasitesinin, gerekli yatırımların yapılmasıyla günlük 1.6 milyon varile çıkarılması mümkün olabilecektir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 BTC Petrol Boru Hattı

BTC ile dünya petrol tüketiminin %1,5' inin Ceyhan üzerinden taşınması sağlanmış durumdadır. Türkiye' nin koridor stratejisinde; Irak-Türkiye boru hattından sonra ikinci önemli adımdır.

Samsun - Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesi: Çalık Enerji ile İtalyan ENI' nin işbirliği ile yapılması planlanan Samsun - Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesi, 551 km uzunluğa (Ünye – Kayseri - Ceyhan) ve 1.1 milyon varil/gün (55 milyon ton / yıl) kapasiteye sahiptir. Temel atma töreni 24 Nisan 2007 tarihinde gerçekleşmiş olan proje kapsamında 12 Mayıs 2010 tarihinde, Samsun-Ceyhan Petrol Boru Hattı öncelikli olmak üzere; Karadeniz Bölgesi' nden petrolün güvenli taşınması için Türkiye ve Rusya Federasyonu arasında işbirliği sağlanmasına yönelik olarak, iki ülke enerji bakanlarının katılımıyla bir mutabakat zaptı imzalanmıştır. Bugüne kadar gerçekleştirilen müzakerelerde; Rusya tarafından proje için elzem olan petrol taahhüdü henüz verilmediğinden gerekli ilerleme sağlanamamıştır.

2.2. Doğal Gaz Boru Hatları

Doğal gazın geçmişi yüzlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Tarihsel kaynaklar, doğal gazın ilk kez M.Ö. 900' lerde Çin'de kullanıldığını göstermektedir. Boru hattı taşımacılığıyla birlikte; 1920' lerde artan doğal gaz kullanımı II. Dünya Savaşı' ndan sonra da gelişimine devam etmiştir. Doğal gaz, enerji üretim sektöründe ilk kez Amerika' da kullanılmaya başlamıştır. 1950' li yıllarda dünyada doğal gazın enerji tüketimindeki

oranı %10 civarında iken, günümüzde enerji tüketiminin %24' ü doğal gazla karşılanmaktadır. Dünyada bilinen doğal gaz rezervlerinin yaklaşık 70 yıllık ömrü olduğu tahmin edilmektedir. Bilinen doğal gaz rezervleri, enerji eşdeğeri olarak petrol rezervleriyle aynıdır.

Dünyanın kanıtlanmış gaz rezervlerinin yaklaşık dörtte üçü Rusya ve Orta Doğu' da bulunmaktadır. Rusya, İran ve Katar dünya doğal gaz rezervinin yaklaşık %60' ına sahiptir. ABD, dünya doğal gaz rezervinin sadece %3' üne sahip olmasına rağmen, dünya doğal gaz üretiminin %20' den fazlasını sağlamaktadır. Dünyada kanıtlanmış doğal gaz rezervlerinin yalnızca %2' sine sahip olan AB-27 ülkeleri, dünya doğal gaz tüketiminin %16' sını gerçekleştirmektedir.

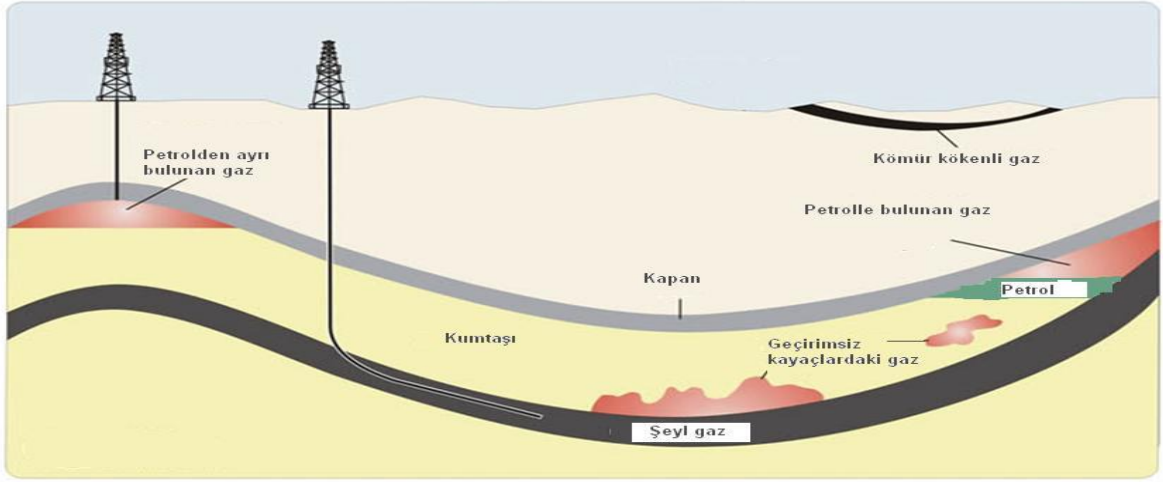
AB-27 ülkelerinin, 2011 yılında 448 milyar m³ olan doğal gaz tüketim miktarının, 2030 yılında 625 milyar m³'e çıkacağı öngörülmektedir. Avrupa, doğal gaz ihtiyacının %38' ini üye ülkelerin üretimlerinden karşılamaktadır. Avrupa'da kullanılan doğal gazın %23' ü enerji santrallerinde, %32' si sanayi tesislerinde, %42' si ise yerleşim alanlarındaki konut ve ticari işletmelerde tüketilmektedir.

Doğal gaz tüketimi konusunda üretimi iç talebi karşılamayan AB, doğal gaz ihtiyacının %24' ünü Rusya' dan, %17' sini Norveç' ten, %10' unu Cezayir' den, %2' sini Libya' dan, %2' sini Nijerya' dan ve %2' sini de Mısır' dan ithal etmektedir. Geri kalan kısmını ise, körfez ülkeleri ve Trinidad - Tobacco gibi diğer ülkelerden karşılamaktadır. Ülkemizde, birincil enerji kaynağı olarak doğal gazın oranı sürekli yükselmektedir. Elektrik santrallerinde, sanayi tesislerinde, gübre üretiminde ve konutlarda kullanılan doğal gazın birincil enerji kaynakları içindeki payı %22' ye yükselmiştir.

Günümüzde ABD' de üretimi önem kazanan kaya gazı (şeyl) gibi alışılmamış türden doğal gaz kaynakları ise, doğal gazın ömrünü daha fazla uzatma özelliği taşımakta ve dünyada kullanım potansiyelini arttırmaktadır.

“Kaya gazı” olarak adlandırılan hidrokarbonları bünyesinde bulunduran organik maddece zengin «şeyl kayalarında» geleneksel olmayan metodlarla arama ve üretim yatırımlarının yapılmasını ortaya çıkarmıştır (Şekil.2.4).

ABD' deki kaya gazı üretimindeki artış, doğal gaz üretiminde de artışa sebep olmuş ve 2006 yılında 28 milyar m³ olan kaya gazı üretimi, 2011 yılında, on kat artarak 241 milyar m³ olarak gerçekleşmiş, ABD toplam doğal gaz üretiminin % 30' u kaya gazı ile karşılanır hale gelmiştir.



Şekil 2.4 Geleneksel Olmayan Kaya Gazı

2008 yılı içerisinde 281 \$/1000 m³ olan doğal gaz fiyatları, 2011 yılında 127 \$/1000 m³ mertebesine kadar gerilemiştir. ABD’ de doğal gaz fiyatları hızla düşerken, Avrupa ve Asya’ da yaşanan siyasi istikrarsızlıkların etkisi ile, tüketiciler doğal gazı 4-5 kat fazla fiyatlarla tüketmek zorunda kalmışlardır.

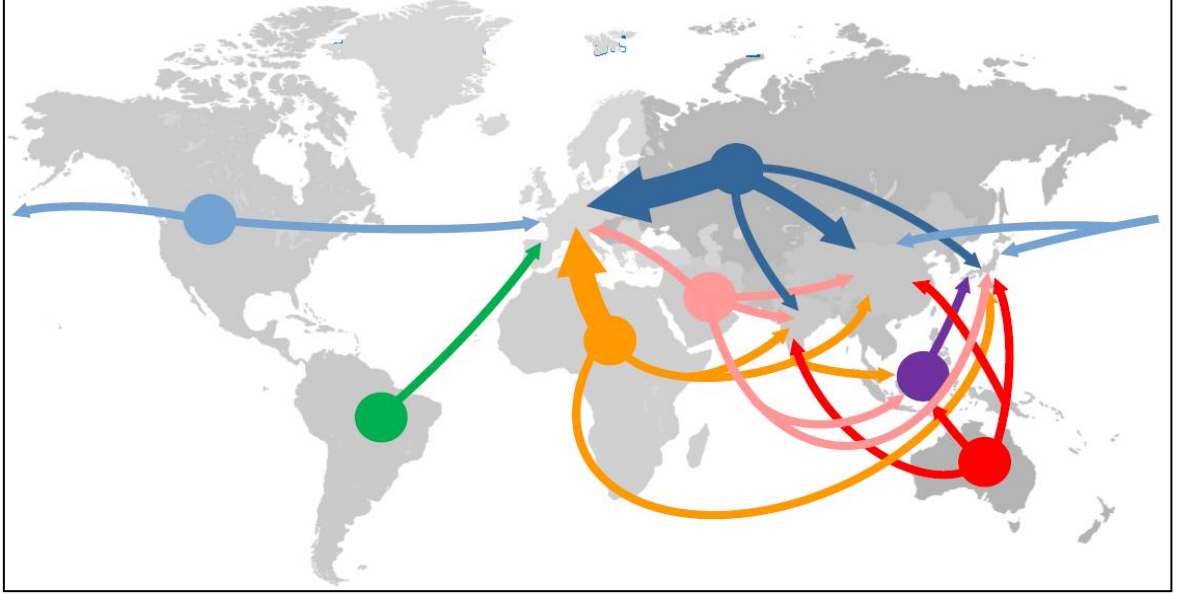
ABD’ de yapılan bu faaliyetler neticesinde 2011 yılı itibarıyla, 49 eyalette, üretilebilir kaya gazı rezervinin 21 ila 24 trilyon m³, üretilebilir petrol rezervinin ise, 23,9 milyar varil olduğu tahmin edilmektedir. 2011 yılı içerisinde kaya gazı üretimi, günde 665 milyon m³ olarak gerçekleşmiştir.

Ancak, ABD Enerji Bilgilendirme Ajansının ABD ve 32 ülke için yaptığı değerlendirme, batılı ülkelerinde zengin kaya gazı kaynaklarına sahip olabileceğini göstermektedir. Toplamda, 187 trilyon m³ olarak tahmin edilen üretilebilir kaya gazı rezervleri büyük ölçüde ithal doğal gazla ihtiyacını karşılayan ülkemiz için 1,8 trilyon, Çin için ise 36,1 trilyon m³ olarak öngörülmektedir.

2.2.1. Dünyada Mevcut Durum

Dünya genelinde doğal gaz boru hatları konusunda Rusya’ nın yeri ve önemi büyüktür. Dünyanın en büyük petrol üreticilerinden biri olan Rusya, aynı zamanda 2011 verilerine göre dünya doğal gaz üretimde %20’ lik (677 milyar m³) pay ile en büyük doğal gaz üreticisi ve yıllık 196 milyar m³ ile en büyük ihracatçı ülke durumundadır. 2035 yılında ise, AB’ nin tüketeceği gazın yaklaşık %85’ ini ithalat yoluyla karşılaması beklenmektedir. Rusya, AB’ ne ihracatını Ukrayna, Beyaz Rusya üzerinden geçen boru hatları ile Baltık Denizi’ nden geçen Kuzey Akım Doğal Gaz Boru Hattı vasıtasıyla

gerçekleştirmektedir. Almanya dışında yer alan AB ülkeleri, Rusya' dan ithal ettikleri gazın yaklaşık %70' ni Ukrayna üzerinden gerçekleştirmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Dünya Doğal Gaz Ticareti 2035 Yılı Beklentisi

(Kaynak: OECD/IEA-2012)

2.2.1.1. Dünya Boru Hatları Gaz Ticareti

2011 yılında boru hatları ile küresel gaz ticareti (ihracat ve ithalat toplamı), 694,6 milyar m³ olup, 2010 yılına göre %1,3 oranında artış göstermiştir. Türkiye'nin gaz ithalatı 35,6 milyar m³, ihracatı ise 0,7 milyar m³'tür (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 Boru Hatları İle Dünya Gaz İthalatı ve İhracatı (milyar m³)

Ülkeler	2010		2011	
	Boru Hatları İthalatı	Boru Hatları İhracatı	Boru Hatları İthalatı	Boru Hatları İhracatı
ABD	93.3	30.3	88.1	40.7
Kanada	20.9	92.4	26.6	88.0
Meksika	9.4	0.9	14.1	0.1
Güney ve Orta Amerika	14.3	14.3	15.6	15.6
Fransa	34.6	1.5	32.3	2.2
Almanya	91.7	14.9	84.0	11.7
İtalya	65.8	0.1	60.8	0.1
Hollanda	16.8	53.3	13.6	50.4
Norveç	-	96.3	-	92.8
İspanya	8.9	0.5	12.5	0.5
Türkiye	28.4	0.7	35.6	0.7
İngiltere	35.0	15.7	28.1	16.3
Diğer Avrupa ülkeleri	98.9	11.3	101.8	6.2
Rusya	32.7	189.5	30.1	207.0
Ukrayna	33.0	-	40.5	-
Eski SSCB ülkeleri	32.2	51.5	30.4	62.5
Katar	-	19.2	-	19.2
Diğer Orta Doğu ülkeleri	31.5	8.4	31.6	9.1
Cezayir	-	37	-	34.4
Diğer Afrika ülkeleri	4.9	18	5.7	8.3
Japonya	-	-	-	-
Endonezya	-	9.9	-	8.7
Güney Kore	-	-	-	-
Diğer Asya Pasifik	33.4	19.9	43.2	20.3
Dünya toplamı	685.5	685.5	694.6	694.6

(Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2012; Includes data from Cedigaz, CISStat, GIIGNL, Poten, Waterborne)

2.2.1.2. Avrupa Birliği'nde Doğal Gaz İhtiyacı

AB ülkelerinin doğal gaz ithalat açığının, 2035 yılında 189 milyar m³ olacağı düşünülmüşse (Tablo 2.2), bu açığın alternatif güzergâhlardan ithal edilerek kapatılacağı öngörülmektedir. Şekil 2.6' da, AB için mevcut ithalat koridorları ve gelecek öngörülleri gösterilmektedir. Ülkemiz de bu alternatif koridorlardan biri olarak düşünülmektedir.

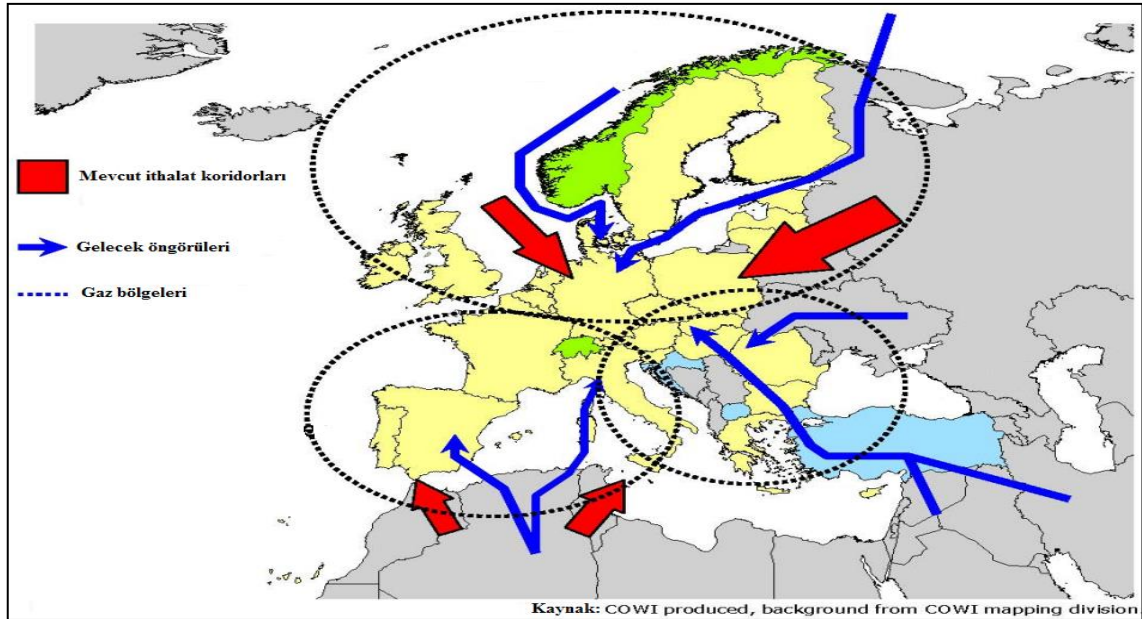
Şekil 2.5' te, 2035 yılında küresel doğal gaz ticaretinin akış yönleri görülmekte olup, kaynak ülkelerden gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelere doğru artan bir enerji arzı gözlemlenmektedir. Türkiye, enerji arzında Avrasya ve Ortadoğu' yu Avrupa' ya bağlayan önemli bir köprü konumundadır.

Tablo 2.2 AB-27 Yıllık Doğal Gaz Talep Öngörülleri ve Öngörülen İthalat Açığı (milyar m³)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035
AB-27 Talep	536	509	540	570	592	618
AB-27 Üretim	201	158	133	116	104	94
AB-27 Net ithalat	335	351	407	454	488	524
AB-27 İthalat açığı	0	16	72	119	153	189

(Kaynak:IEA, World Energy Outlook 2012)

AB ülkelerinin 2012 yılında tükettiği doğal gaz miktarı 470 milyar m³ tür. İthal edilen doğal gazın %75' i boru hatları, geriye kalan %25' i ise LNG olarak deniz yolu ile taşınmıştır. Türkiye' nin ve diğer ülkelerin gelecekte artacak enerji ihtiyaçları doğrultusunda yapılan öngörüler dikkate alındığında, ülkemizin ek boru hatlarına ihtiyaç duyacağı açıktır.



Şekil 2.6 AB için Mevcut İthalat Koridorları ve Gelecek Öngörülleri

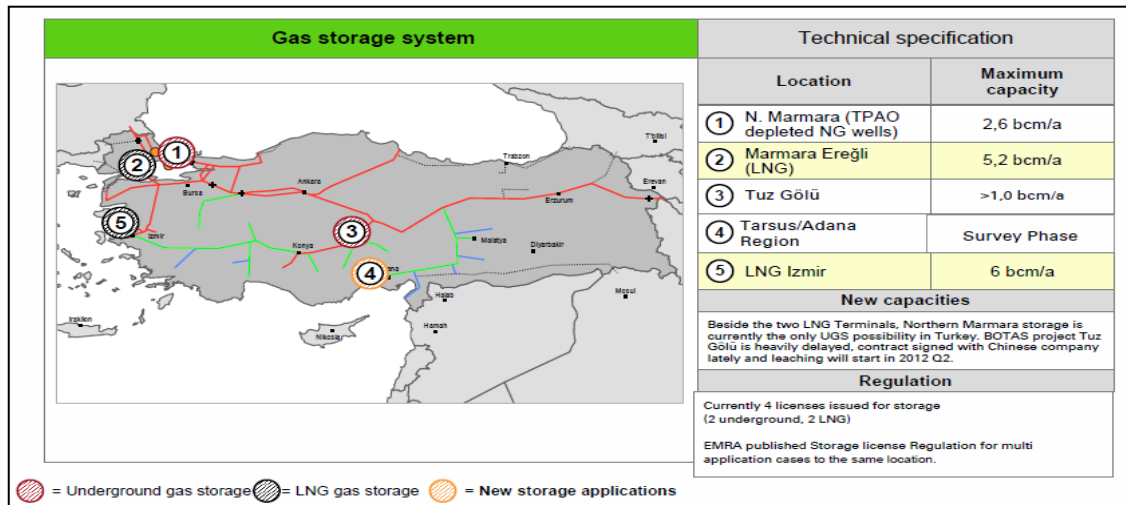
2.2.2. Türkiye' de Mevcut Durum

2012 yılı verilerine göre; Türkiye yılda ithal ettiği yaklaşık 46 milyar m³ doğal gazın %58'ini Rusya'dan, %18'ini İran'dan ve %7'sini Azerbaycan'dan boru hatları vasıtasıyla karşılamaktadır. 2009-2012 yılları iletimi yapılan doğal gaz miktarları Tablo 2.3' de verilmiştir.

Tablo 2.3 2009-2012 Döneminde İletimi Yapılan Doğal Gaz Miktarları

ARZ KAYNAKLARI	DOĞAL GAZ MİKTARI (Sm ³)			
	2009 YIL SONU	2010 YIL SONU	2011 YIL SONU	2012 YIL SONU
RUS GAZI (Bati)	9.971.110.000	9.776.371.000	11.829.131.000	12.150.734.000
RUS GAZI (MAVİ)	9.599.539.000	7.913.332.000	13.687.956.000	14.401.940.000
AZERİ GAZI	4.774.536.000	4.350.262.000	3.671.666.000	3.228.566.000
İRAN GAZI	5.332.777.000	7.921.590.000	8.333.808.000	8.347.071.000
LNG MARMARA	3.888.599.000	4.111.531.000	4.490.269.000	4.399.485.000
LNG EGEGAZ	1.359.404.000	3.021.631.000	825.505.000	2.320.135.000
TPAO AKÇAKOCA	144.015.000	139.008.000	183.928.000	128.510.000
TEMİ	0	52.281.000	58.658.000	34.943.000
TPAO K.MARMARA*	1.438.753.000	1.402.591.000	1.852.532.000	1.649.745.000
TOPLAM	35.039.980.000	37.286.006.000	43.080.654.000	45.011.384.000

Türkiye’ de, sadece Silivri - Kuzey Marmara yeraltı depolama tesislerinde gaz depolanabilmektedir. Tuz Gölü projesi üzerinde ise çalışmalar devam etmektedir. Arz -talep dengesi kurulmuş ülkelerde, toplam gaz tüketiminde depolanan gazın oranı %15 - 20 düzeyinde iken, Türkiye’de bu oran %5’tir. Mevcut ve olası yeraltı depolama tesisleri Şekil 2.7’ de gösterilmektedir.



Şekil 2.7 Türkiye’de Mevcut ve Olası Yeraltı Depolama Tesisleri

Doğal gazın boru hatları ile taşınmasında; iletim, dağıtım ve transit olarak üç farklı faaliyet türü yer almaktadır. Ülkemizin doğal gazla ilgili iletim ve dağıtım faaliyetleri, 4646 sayılı Kanun kapsamında yürütülmekte olup, EPDK’ dan lisans alınması suretiyle gerçekleştirilmektedir. Transit ise, diğer doğal gaz piyasa faaliyetlerinden ayrı tutularak, 4646 sayılı Kanun kapsamı içine alınmamıştır. Transit konusunda yetkili kılınan merci, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’ dır.

2.2.2.1. İletim

Ülkemizde doğal gaz iletim faaliyeti sadece BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye’deki iletim hattının uzunluğu 13 bin km’ye yaklaşmıştır.

BOTAŞ, Türkiye’nin enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi göz önüne alınarak, başlangıçta boru hatları ile petrol taşımacılığı yapmak üzere, 15 Ağustos 1974 tarihinde kurulmuştur. BOTAŞ faaliyetlerini 1987 yılından itibaren boru hatları ile doğal gaz taşımacılığı ve ticareti ile genişletmiştir. Bu hatlar vasıtasıyla BOTAŞ 71 il’e gaz arzı sağlayabilecek durumdadır.

İletim hatlarının kapasitesini arttırmak için çalışmalar devam etmektedir. Bahse konu boru hatlarıyla taşınan gaz miktarları ve kapasite arttırmaya yönelik çalışmalar Tablo 2.4’de belirtilmektedir.

Tablo 2.4 Türkiye’de Taşınan Doğal Gaz Miktarı

DOĞAL GAZ MİKTARI (Sm^3)				
TALEP	2009 YIL SONU	2010 YIL SONU	2011 YIL SONU	2012 YIL SONU
ŞEHİRLER	6.153.291.000	6.570.473.000	8.873.043.000	8.424.394.000
E.Ü.A.S.	4.999.240.000	4.410.641.000	4.410.358.000	4.511.139.000
B.O.T.	1.984.884.000	1.897.842.000	1.769.063.000	1.828.088.000
B.O.	6.177.421.000	6.566.171.000	6.485.660.000	6.063.678.000
SANAYİ	14.319.893.000	16.933.700.000	20.433.130.000	20.186.726.000
T.P.A.O. DEPO	1.902.516.000	1.495.564.000	1.055.549.000	2.295.447.000
YUNANİSTAN	706.896.000	644.678.000	715.987.000	613.213.000
DAHİLİ TÜKETİM	223.150.000	198.450.000	188.130.000	195.000.000
D.ELEKT.SANT.	0	0	1.334.023.000	2.503.936.000
TOPLAM	36.468.291.000	38.717.519.000	44.964.943.000	46.621.621.000

Rusya Federasyonu - Türkiye Doğal Gaz Ana İletim Hattı (Batı Hattı): 18 Eylül 1984 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti ve Eski Sovyetler Birliği hükümetleri arasında doğal gaz sevkiyatı konusunda Hükümetlerarası Anlaşma ve 14 Şubat 1986 tarihinde Ankara’da BOTAŞ ile Soyuzgazexport arasında 25 yıl süreli Doğal Gaz Alım - Satım Sözleşmesi imzalanmıştır. Sözleşme kapsamında; 1987 yılından itibaren, tedricen artan miktarlarda doğal gaz alımına başlanmış olup, 1993 yılında maksimum miktar olan 6 milyar m^3 /yıl’a ulaşılmıştır.

Rusya Federasyonu - Karadeniz - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Mavi Akım): BOTAŞ ve Gazexport arasında 15 Aralık 1997 tarihinde imzalanan 25 yıllık Doğal Gaz

Alım - Satım Sözleşmesi kapsamında; doğal gaz, Rusya Federasyonu' ndan Karadeniz geçişli bir hat ile Türkiye' ye ulaşmaktadır. Anlaşmaya göre, doğal gaz sevkiyatı plato periyotta 16 milyar m³ / yıl seviyesine ulaşacaktır.

Şubat 2003 tarihinde işletmeye alınmış, 17 Kasım 2005 tarihinde ise resmi açılış töreni yapılmıştır. Dünyanın en derin deniz altı boru hattıdır (yaklaşık 2100 m).

Rusya topraklarında, İzobilnoye - Djubga arasında toplam 370 km uzunluğundaki boru hattı sistemi, Karadeniz geçişinde, Djubga - Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda paralel 2 hat ve Türkiye topraklarında ise Samsun ile Ankara arasında 501 km uzunluğundaki boru hattı sistemi olmak üzere, üç ana bölümden oluşmaktadır.

Güney Akım (South Stream): Rus doğal gazının Karadeniz'in altında geçecek boru hatlarıyla Bulgaristan' a ulaştırılması, daha sonra iki kola ayrılarak ilk kolun Sırbistan, Macaristan, Avusturya, ikinci kolun ise Yunanistan, İtalya güzergâhını takip ederek Avrupa pazarlarına ulaştırılması hedeflenmektedir. 900 km' lik kısmı Karadeniz' in altından geçecek olan projenin, İtalya' ya uzanacak kısmının 1.050 km, Avusturya' ya uzanacak kısmının 1.150 km olması ve toplamda yıllık 30 milyar m³ doğal gaz taşınması planlanmaktadır. Türkiye ile Rusya arasında Güney Akım' ın Türk karasularından geçmesi yönünde 6 Ağustos 2009'da Ankara' da anlaşma imzalanmıştır.

Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı: Bu proje ile Türkiye' nin doğusundaki kaynaklardan temin edilen doğal gazın, boru hattı ile ülke içine taşınması amaçlanmaktadır.

Bu kapsamda, 8 Ağustos 1996 tarihinde İran ile Türkiye arasında Doğal Gaz Alım - Satım Anlaşması imzalanmıştır. Bu anlaşmaya göre; doğal gaz alımı 3 milyar m³ ile başlayıp, yıllar itibarıyla artarak plato periyotta 10 milyar m³ / yıl' a ulaşacaktır. Uzunluğu 1491 km, Doğu Anadolu Doğal Gaz Ana İletim Hattı Doğubeyazıt' tan başlayıp, Erzurum, Sivas ve Kayseri üzerinden Ankara' ya uzanmakta, bir kolu da Kayseri, Konya üzerinden Seydişehir'e ulaşmaktadır.

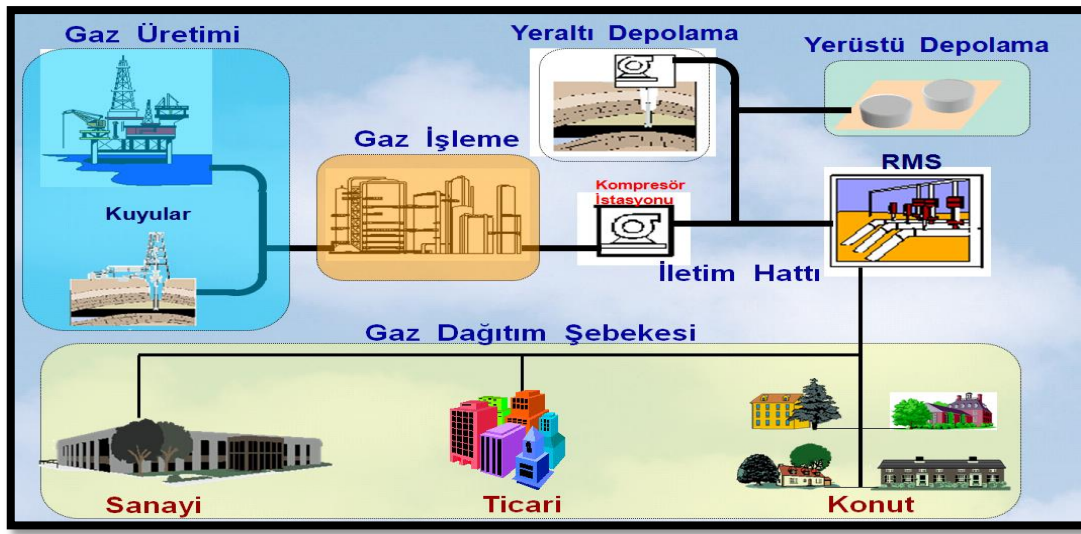
2.2.2.2. Dağıtım

Ülkemizde doğal gaz kullanımındaki artış oranı, AB ülkeleri ve dünya ortalamasının çok üzerindedir. BOTAŞ' ın doğal gaz ithal etmeye başladığı 1987' den bu yana, doğal gaz kullanımı sürekli artış göstermiştir. Ancak; Türkiye' nin kanıtlanmış toplam doğal gaz rezervi, bir yıllık doğal gaz tüketimimizi karşılayabilecek miktarda değildir. Doğal gaz ihtiyacını karşılamak konusunda dışa bağımlı olan Türkiye, bu ihtiyacının büyük bir

kısmını boru hatları ile Rusya ve İran' dan, geri kalan kısmını ise LNG olarak Cezayir ve Nijerya' dan karşılamaktadır.

Türkiye' de yıllık tüketimi 45 milyar m³' e ulaşan doğal gaz, büyük oranda elektrik santrallerinde kullanılmaktadır. Şehirlerdeki doğal gaz dağıtım faaliyetleri, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) tarafından yapılan ihaleler ile özel işletmelerce gerçekleştirilmektedir.

2011 yılı sonu itibariyle Türkiye' deki tüm doğal gaz dağıtım bölgelerinde yaklaşık 7400 km çelik boru hattına ve 56200 km polietilen boru hattına erişilmiştir.



Şekil 2.8 Kaynaktan Tüketicie Doğal Gaz Serüveni

2.2.2.3. Transit

Doğal gaz transit faaliyeti, bir sınırda teslim alınan gazın diğer bir sınırda teslim edilmesi gibi özetlenebilecek olup, ülkemizde henüz gerçekleştirilmiş bir transit projesi yoktur. TANAP (Trans Anatolian Natural Gas Pipeline Project - Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi) projesi hayata geçerse, bunun ilk örneği olacaktır. Şekil 2.9' da Türkiye'de mevcut ve planlanan uluslararası doğal gaz boru hatları gösterilmektedir.



Şekil 2.9 Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları (Mevcut + Planlanan)

Bakü – Tiflis - Erzurum (BTE) Doğal Gaz Boru Hattı: Azerbaycan' dan başlayıp, Gürcistan üzerinden ülkemize ulaşan hat ile Azerbaycan' ın Hazar Denizi Şah Deniz sahalarında üretilen doğal gaz Türkiye'ye taşınmaktadır. Boru hattının Bakü' den Gürcistan - Türkiye sınırına kadar olan kısmı Güney Kafkasya Boru Hattı (SCP) olarak anılmakta olup, Türkiye içinde kalan Erzurum' a kadar olan kısım BOTAŞ'a aittir. SCP' de; TPAO %9, BP ve Statoil %25.5' er, SOCAR, TOTAL ve NICO ise %10' ar hisseye sahiptir. 12 Mart 2001 tarihinde yılda 6.6 milyar m³ Azerbaycan doğal gazının Türkiye' ye sevkine ilişkin 15 yıl süreli Doğal Gaz Alım - Satım Anlaşması imzalanmıştır.

BOTAŞ ve SOCAR arasında yapılan anlaşma kapsamında 4 Temmuz 2007 tarihinde gaz alımı başlamış olup, Azerbaycan' ın Şahdeniz-I sahasından BTE Boru Hattı ile 2012 yılı sonu itibarıyla toplamda yaklaşık 37.63 milyar m³ gaz taşınmış, bu gazın 22 milyar 865 milyon m³ ü BOTAŞ tarafından alınmıştır. Azerbaycan ile 2001 yılında imzalanan Hükümetlerarası Anlaşma, Şahdeniz Sahasının I. aşamasının geliştirilmesine ve böylelikle Azerbaycan doğal gaz pazarının genişlemesine imkân sağlamış, ayrıca; buradan üretilen doğal gazın Türkiye' ye arzı, ülkemizin doğal gaz arz güvenliğini önemli ölçüde geliştirmiş ve iki ülkenin BTE gibi stratejik bir yatırıma sahip olmasını temin etmiştir.

Türkiye - Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı (ITG): Avrupa Birliği INOGATE (Interstate Oil and Gas Transport to Europe) Programı kapsamında geliştirilen Güney Avrupa Gaz Ringi' nin ilk aşaması; Türkiye ve Yunanistan doğal gaz şebekelerinin bağlantısını içeren ve Hazar Bölgesi' nden temin edilen Azeri Şah Deniz Faz-I doğal

gazının Türkiye üzerinden Yunanistan' a geçişini sağlayan ITG Boru Hattı' dır. Gaz açılım stratejilerimiz doğrultusunda Avrupa gaz arz açığının bir kısmının ülkemiz üzerinden karşılanması amacıyla geliştirilmiştir (Şekil 2.10).

Türkiye Cumhuriyeti ile Yunanistan Cumhuriyeti arasında; Türkiye - Yunanistan doğal gaz bağlantısının gerçekleştirilmesine ve doğal gaz arzına ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma 23 Şubat 2003 tarihinde imzalanmış ve 18 Kasım 2007 tarihinde, iki ülke başbakanlarının da katıldığı açılış töreni ile gaz arzına başlanmıştır.

Türkiye - Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı'ndan 2012 yılında yaklaşık 650 milyon m³ gaz taşınmış olup, toplamda yaklaşık 3.75 milyar m³ gaz ihracatı gerçekleştirilmiş durumdadır.



Şekil 2.10 ITG ve ITGI Projesi

Türkiye – Yunanistan - İtalya Doğal Gaz Boru Hattı (ITGI): 2007 yılında işletmeye alınan Türkiye - Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı, Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi' nin ilk halkasını oluşturmaktadır. Güney Avrupa Gaz Ringi Projesi' nin bir sonraki aşamasını ise, Türkiye - Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı' nın Adriyatik Denizi' nden geçecek bir hat ile İtalya' ya uzatılması oluşturmaktadır (Şekil 2.10).

26 Temmuz 2007 tarihinde Roma'da ülkelerin enerjiden sorumlu bakanları tarafından ITGI Hükümetlerarası Anlaşması (IGA) imzalanmıştır. Ancak, Yunanistan' da

yaşanan olumsuz ekonomik gelişmeler ve Şah Deniz Konsorsiyumunun (SDC'nin) Şubat 2012' de Şahdeniz Faz-II gazının Avrupa' ya taşınması konusunda ITGI Projesini elediğini açıklaması nedeniyle projede herhangi bir gelişme sağlanamamıştır.

Trans Adriyatik Boru Hattı Projesi (TAP): Proje, seçilen güzergâh olarak ITGI ile benzerlik taşımaktadır. Farklı olarak, transit hattın Yunanistan' dan sonra Arnavutluk' a geçmesi ve buradan deniz geçişiyle İtalya' ya bağlantısı hedeflenmiştir (Şekil 2.11). TAP boru hattı projesi ortakları içinde Norveçli Statoil, Alman E.ON Ruhrgas ve İsviçreli Axpo yer almaktadır. Proje 10 – 20 milyar m³ gazın İtalya, Balkanlar ve Orta Avrupa ülkelerine taşınmasını hedeflemektedir. Proje, Şah Deniz konsorsiyumu tarafından Azeri gazının Türkiye sınırında TANAP' a bağlanacak (NABUCCO West ile birlikte) iki aday proje içinde yer almıştır.

27 Haziran 2013 tarihinde, Nabucco Projesi ile ilgili 'Batı Nabucco Boru Hattı' konsorsiyumunun başında bulunan Avusturyalı OMV tarafından resmi bir açıklama yapılmıştır. Bu açıklama çerçevesinde; Nabucco'dan geçecek gazı temin edecek olan Şahdeniz Konsorsiyumu, Nabucco Projesi' nin bittiğini, Nabucco yerine TAP' ı tercih ettiklerini ve bu seçimlerinde İtalya ve Yunanistan' daki gaz fiyatlarının yüksekliğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 2.11 TAP Projesi

Bu yeni ve gelişen pazarda Türkiye'nin etkin olmasının önü açılmıştır. Yeni boru hattından ilk yıl 10 milyar m³, ilave yatırımlarla bu rakamın yıllık 20 milyar m³ e kadar çıkması planlanmaktadır.



Şekil 2.12 Güney Koridoru Boru Hatları

(Kaynak: BP, 2012)

BOTAŞ, TAP / IAP projelerini, Batı Balkan / Adriyatik ülkelerine ve özellikle Arnavutluk, Kosova, Makedonya, Karadağ, Hırvatistan, Bosna-Hersek ve Slovenya' ya gaz temini için de değerlendirmektedir.

Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP): Azerbaycan ile ülkemiz arasında doğal gaz alım satımına ve Azeri gazının ülkemiz üzerinden transit taşınmasına ilişkin gerçekleştirilen müzakereler neticesinde; 25 Ekim 2011 tarihinde Azerbaycan ile Türkiye arasında "Türkiye Cumhuriyeti'ne Doğal Gaz Satışına ve Azerbaycan Cumhuriyeti Kaynaklı Doğal Gazın Türkiye Cumhuriyeti Toprakları Üzerinden Transit Geçişine ve Doğal Gazın Türkiye Cumhuriyeti Toprakları Üzerinden Taşınması için Bağımsız Boru Hattının Geliştirilmesine ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma", 24 Aralık 2011 tarihinde "Azeri Gazının Ülkemiz Üzerinden Taşınması İçin Münhasır Boru Hattı (TANAP) Geliştirilmesine ilişkin Mutabakat Zaptı" ve 26 Haziran 2012 tarihinde TANAP Projesine ilişkin "Hükümetlerarası Anlaşma" ile "Ev Sahibi Hükümet Anlaşması" imzalanmıştır. Söz konusu anlaşmaların amacı, TANAP projesinin Türkiye topraklarında hayata geçirilebilmesi için gerekli olan siyasi desteği vermek ve hukuki altyapıyı tesis etmektir.

Anlaşmalara istinaden, ülkemizin Gürcistan sınırından başlayarak Yunanistan ve / veya Bulgaristan sınırına kadar uzanacak maksimum 32 milyar m³ kapasiteye sahip yaklaşık 2000 kilometre uzunluğunda münhasır bir boru hattının inşa edilmesi planlanmaktadır. TANAP Sisteminin, Şahdeniz Sahasının II. aşama üretimine paralel olarak 2017 - 2018 yıllarında işletmeye alınması öngörülmektedir. TANAP üzerinden ilk aşamada Azerbaycan' ın Şahdeniz Sahasının II. fazından üretilecek 16 milyar m³ gazın,

6 milyar m³ ünün Türkiye' ye ve kalan 10 milyar m³ ünün ise Avrupa' ya taşınması planlanmaktadır. Geline son aşamada, "Trans Anatolian Gas Pipeline B.V. Ortaklık Sözleşmesi" taslağı üzerinde, 4 Ekim 2012 tarihinde TPAO, BOTAŞ ve Azerbaycan Devlet Petrol Şirketi (SOCAR) arasında başlayan müzakereler tamamlanmış olup, şirketlerarası ortaklık sözleşmesi imzalanmıştır. TANAP projesinde; Türkiye'nin %20, Azerbaycan' ın ise %80 (%51 SOCAR, %20 BOTAŞ&TPAO, %12 BP, %12 STATOIL ve %5 TOTAL) ortaklığı vardır.

Nabucco Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Avrupa Birliği TEN (Trans European Network) enerji projeleri arasında yer alan ve 5-13 Şubat 2002 tarihlerinde BOTAŞ' ın; Bulgargaz (Bulgaristan-şimdiki Bulgargaz Holding), Transgaz (Romanya), OMV Erdgas (Avusturya-şimdiki OMV Gas) ve MOL (Macaristan) şirketleri ile yaptığı görüşmeler sonucunda, taraflara sunduğu öneri doğrultusunda bir çalışma grubunun kurulması kararı ile başlatılan Nabucco Projesi; Avrupa doğal gaz açığının bir miktarının Türkiye üzerinden geçecek boru hatları yoluyla karşılanması amacıyla yürütülen ve Bulgaristan üzerinden Romanya, Macaristan' ı izleyerek Avusturya'ya ulaşacak bir projeydi.

27 Haziran 2013 tarihinde, Nabucco Projesi ile ilgili 'Batı Nabucco Boru Hattı' konsorsiyumunun başında bulunan Avusturyalı OMV tarafından resmi bir açıklama yapılmıştır. Bu açıklama çerçevesinde; Nabucco' dan geçecek gazı temin edecek olan Şahdeniz Konsorsiyumu, Nabucco Projesi' nin bittiğini, Nabucco yerine Trans-Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projesi' ni (TAP) tercih ettiklerini ve TAP' ı seçmelerinde İtalya ve Yunanistan'daki gaz fiyatlarının yüksekliğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hazar Geçişli Türkmenistan – Türkiye - Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Bu boru hattı projesi; Türkmenistan' ın güneyindeki sahalarda üretilen gazın Hazar geçişli bir boru hattı ile Türkiye' ye ve Türkiye üzerinden Avrupa' ya taşınması amaçlanmaktadır. Bu paralelde, 1988 yılında Türkiye ve Türkmenistan Devlet Başkanları tarafından bu projenin gerçekleştirilmesine yönelik bir Çerçeve Anlaşması imzalanmıştır. Anlaşmaya göre; 30 milyar m³ Türkmen gazının 16 milyar m³ ü Türkiye' ye, 14 milyar m³ ü Avrupa' ya taşınacaktır. 1999 yılında, Türkiye ve Türkmenistan arasında, 16 milyar m³ doğal gaz alımı için 30 yıl süreli Doğal Gaz Alım-Satım Anlaşması imzalanmıştır. Gazın henüz Türkiye sınırına ulaştırılmaması nedeniyle proje bekleme safhasındadır.

Irak - Türkiye Doğal Gaz İhraç Projesi (ITGEP): Irak - Türkiye Doğal Gaz Projesi kapsamında, 15 Ekim 2009 tarihinde Türkiye ile Irak arasında bir Mutabakat Zaptı imzalanmıştır. Söz konusu anlaşma ile doğal gaz alanında, özellikle de Irak doğal gazının

Türkiye' ye ve Türkiye üzerinden Avrupa' ya transit taşınması için iki ülke arasında bir doğal gaz koridoru geliştirilmesinin hızlandırılması ve Türkiye'nin doğal gaz dağıtım alanındaki deneyimlerinin Irak ile paylaşılması amaçlanmaktadır.

Irak petrol ve doğal gazının ülkemiz ve ülkemiz üzerinden diğer pazarlara nakli konusunda en büyük engel, yasal bir çerçevenin belirlenememiş olması ve petrol / doğal gaz altyapısının yetersizliği olarak gösterilebilir. Irak' taki belirsizliğin düzelmesi halinde Irak - Türkiye Doğal Gaz İhraç Projesi (ITGEP) kapsamında orta vadede (2020' ye kadar) 10-12 milyar m³ / yıl gazın ihraç edilebilmesi söz konusu olabilecektir.

Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: Doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve doğal gaz arzının bir kısmının da Mısır'dan sağlanması amacıyla Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi geliştirilmiştir. Ancak, sonraki gelişmeler neticesinde Mısır gazının "Arap Doğal Gaz Boru Hattı" ile Türkiye'ye sevkiyatı gündeme gelmiştir.

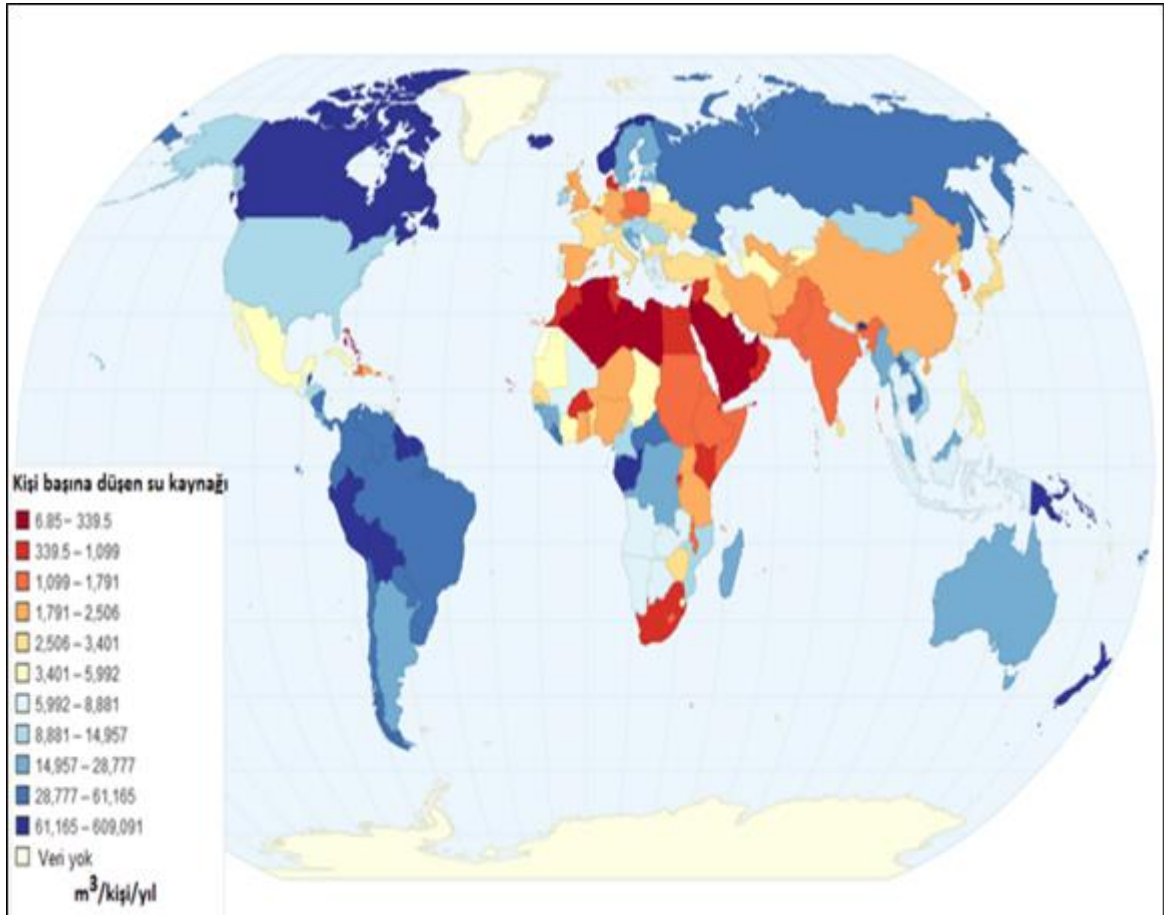


Şekil 2.13 Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Arap Doğal Gaz Boru Hattı' nın bir bölümü tamamlanmış olup, hâlihazırda Ürdün, Suriye ve Lübnan' a Mısır gazı sağlanmaktadır. Mısır' ın Arap Doğal Gaz Boru Hattı' na tahsis edebileceği doğal gaz miktarı halen belirsizliğini korumaktadır. Kısa dönemde, artan arz açığının kapatılması için Suriye' ye doğal gaz temin edilmesi gündeme gelmiş olup; söz konusu hattın Türkiye' nin doğal gaz iletim sistemine bağlantısını sağlayacak Türkoğlu - Kilis Boru Hattının inşaatı devam etmektedir (Şekil 2.13).

2.3. Su Boru Hatları

Dünyadaki en kapsamlı su şebekeleri içme suyu için gerçekleştirilen projelerdir. 7 milyardan fazla insana sağlıklı su sağlanması için dünya çapında çalışmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bütün yerleşim yerlerine ve giderek artan nüfusları ile büyük şehirlere içme suyu sağlanması ülkelerin önemli hedefleri arasındadır.



Şekil 2.14 2008 Yılına Göre Bazı Ülkelerin Kişi Başına Düşen Yenilenebilir Tatlı Su Miktarları (m³)

2008 yılına göre dünyadaki bazı ülkelerin kişi başına yenilenebilir tatlı suları yıl / m³ olarak Şekil 2.14’ de verilmiştir.(<http://chartsbin.com/view/1470>) Bu şekilden de görüleceği üzere, Türkiye su zengini bir ülke değildir. Ayrıca, bazı komşuları ve diğer Ortadoğu ülkeleri de su açısından fakir ülkelerdir.

2.3.1. Dünyada Mevcut Durum

Dünyadaki metropollerin içme suyu şebekelerinin özellikleri, konunun önemini anlama ve karşılaştırma için bu kısımda kısaca verilmiştir. Dünyadaki 13 mega kentin

2004 yılına göre nüfus, yıllık ve günlük su üretimi ve toplam boru uzunluğu verileri Tablo 2.6' da gösterilmiştir (İSKİ, 2004).

Tablo 2.5 Metropollerin Nüfusları, Yıllık ve Günlük Üretilen Su Miktarları

ŞEHİR	Nüfus	Yıllık üretilen su miktarı, m ³	Kişi başına üretilen günlük su miktarı, litre	Toplam isale ve şebeke uzunluğu, km
Berlin	3.390.000	222.000.000	124	7.800
İstanbul	11.500.000	709.000.000	169	13.974
Johannesburg	3.500.000	438.000.000	380	9.891
Kahire	16.000.000	2.007.500.000	375	15.000
Londra	7.284.000	905.200.000	160	31.000
Madrid	3.124.892	542.200.000	300	11.000
Mexico City	8.600.000	1.035.421.488	250	13.335
Moskova	10.400.000	1.769.275.000	352	10.000
New York	8.000.000	1.103.176.000	378	-
Paris	2.000.000	255.500.000	350	2.500
Şanghai	17.000.000	2.737.000.000	160	9.058
Tahran	6.906.800	920.000.000	370	9.329
Tokyo	12.378.974	1.612.624.000	374	25.038

2.3.2. Türkiye’de Mevcut Durum

Türkiye, 76 milyon (2012) nüfusu ile dünya sıralamasında ilk 20’ ye girmektedir ve nüfusunun %80’ i şehirlerde yaşamaktadır. Türkiye’ de mevcut ve yeni kurulan 30 büyük şehir uygulamasında, önemli miktarda boru ile su taşıma projesi gerekmektedir.

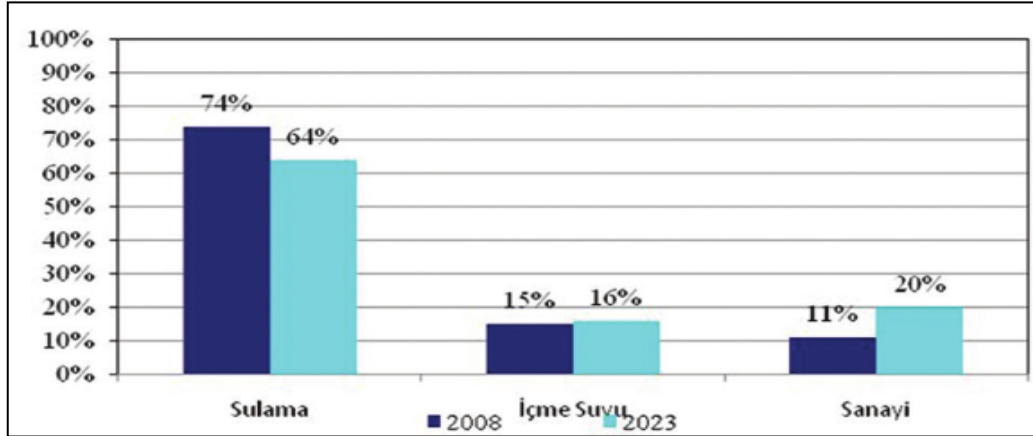
Ülkemizde, kişi başına düşen su miktarı 2000 yılında 1652 m³ olurken, 2010’ da nüfusun 73 milyona çıkması ile 1500 m³’ e düşmüştür. Bu durumda ülkemiz, kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı endeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu tahmine göre 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su

miktarının 1000 m³ / yıl civarına düşebileceği söylenebilir. Avrupa Çevre Ajansı' nın hazırladığı raporda da, 2030 yılında Türkiye' nin pek çok bölgesinde orta ve yüksek seviyelerde su sıkıntısı yaşanacağına dikkat çekilmektedir.

Dünya ortalaması %70 olan tarımsal su tüketimi, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde %82' ye kadar çıkmaktadır. Gelişmiş olan ülkelerde ise yoğun sanayi ve tarımsal faaliyetlerin azalması nedeniyle bu oran %30' lara kadar düşmektedir.(Aküzüm, 2010)

Türkiye'de, hızla gelişen turizm sektöründe 2023 yılında yılda 5 milyar m³ su tüketileceği tahmin edilmektedir. Böylece, 2023 yılında toplam içme-kullanma suyu tüketiminin 18 milyar m³'e ulaşacağı öngörülmektedir. Sanayi sektörünün %4 yıllık artış oranı devam ederse, 2023 yılında sanayi suyu ihtiyacı toplam 22 milyar m³ olacaktır (Şekil 2.15).

Su kayıplarını önlemek için yeni yapılan sulama projelerinde, borulu su dağıtım şebekesi kullanılmaktadır. Mevcut sulama şebekelerinde %14 olan borulu şebekenin oranı, inşa halinde olan sulama projeleri ile %55' e yükselecektir.



Şekil 2.15 Türkiye'de Sektörlere Göre Su Tüketimi

(Aküzüm, 2010)

2.4. Katı Madde ve Atık Boru Hatları

2.4.1. Katı Madde Boru Hatlarında Dünyadaki Mevcut Durum

Dünya' da enerjinin kullanımı, arz ve talep merkezlerinin çeşitli taşıma türleri ile birbirine bağlanmalarını zorunlu kılmaktadır. Kara ve denizyolu taşımacılıklarına kıyasla ilk yatırım maliyeti daha yüksek olan boru hattı taşımacılığının; diğer taşıma türlerinden hızlı,

güvenli, çevreci olması ve atmosfer koşullarından etkilenmemesi yanında, yatırımı daha kısa sürede geri ödemesi gibi üstünlükleri mevcuttur.

Boru hatları, dünyada yalnızca enerji taşımacılığında değil, aynı zamanda madenler, çeşitli gazlar ve birimleştirilmiş diğer ürünlerin taşınmasında da kullanılmaktadır.

Dünyada boru hatlarıyla uzun mesafeli taşınan bazı cevherler;

- MMX, Iron Ore Slurry Pipeline, Brasil, 550 kms,
- Da Hong Shan, Iron Ore Slurry Pipeline, China, 171 kms,
- Paragominas, Bauxite Slurry Pipeline, Brasil, 244 kms,
- Murgul – Hopa arasında bakır cevheri taşıyan 63 km' lik boru hattı
- Soma – Deniz termik santralinden çıkan küllerin nakli için 7.5 km uzunluğundaki boru hattı

2.4.1.1. Çamur Taşıyan Boru Hatları

Bu yöntemle; katılar ince taneli hale getirilir ve taneler bir sıvı ortamla karıştırılarak çamur haline dönüştürülür. Daha sonra çamur istenilen yöne ve uzaklıktaki hedeflere pompalanır. Boru hatlarıyla çamur taşıma, özellikle ham maddelerin kullanımında dane boyutunun küçültülmesi gerekiyorsa, bu durum taşıma yöntemini oldukça avantajlı hale getirmektedir.

Boru hatlarının taşıma maliyetlerinin, mevcut tren yolu taşımacılığına göre pahalı olmasına rağmen, yeni tren hattı veya yeterli tren hattı kapasitesi olmayan durumlarla kıyaslandığında boru hatları daha ekonomiktir. Nehir taşımacılığı daha ekonomik yöntem olmasına rağmen, taşıma güzergâhında elverişli nehirlerin olmasına bağlıdır.

Geliştirilecek teknolojilerle çamur halinde katıların boru hatlarında taşınması aşağıda belirtilen şartlara bağlıdır:

- Minerallerin / maden düşey yönde taşınması (hidrofik, hoisting deniz dibi madenciliği),
- Kömür su karışımı ve kömür yağı karışımı,
- Kaba danelerin taşınması,
- Minerallerin parçalarının taşınması ve depolanması vb.

2.4.1.2. Kapsül Boru Hatları

Kapsül boru hattı; kömür ve diğer mineraller, katı atıklar, tehlikeli maddeler, daneler ve bazı tarım ürünleri, mektup ve paneller ve diğer ürünleri taşımak için kullanılan yöntemdir.

Kapsül boru hattı yeraltında; çevre dostu ve güvenilir bir yoldur. Yeraltı boru hatlarıyla eşyaların taşınması, taşıma maliyetini azalttığı gibi yollarda taşımacılık yapan tırların ve yük trenlerinin sayılarını da azaltacaktır. Genel olarak pnömatik kapsül, hidrolik kapsül ve kömür-log kapsül olmak üzere 3 tip kapsül boru hattı tipi vardır.

Pnömatik kapsül boru hattı; eşyaları, kargoları tekerlekli kapsüllerle hava dolu bir boru hattı ile taşıma şeklidir. 1mø çapında her bir kapsül yaklaşık 2 ton ağırlığında yükü 25m / s hızla taşıyabilmektedir (Şekil 2.16 – 2.17).



Şekil 2.16 Pnömatik Taşıma Sistemi

(STREAM, 2010)

Hidrolik kapsül boru hattı; malzemelerin su geçirmeyen konteynerlerle su dolu boru hattı ile taşıma şeklidir. Su kapsülleri taşıma ve içmek için kullanılır. Hidrolik kapsüller 6 – 10 fit / sn ile hareket ederler.

Kömür – log boru hatları; hidrolik boru hattı yönteminin özel bir tipi olup, kapsüle sıkıştırılmış kömürler su ile temalı taşınır. Bu yöntemde konteynere ihtiyaç yoktur. Kömür - log boru hattı sadece kömür ile limitlidir.

Kapsül boru hattı taşımacılığının diğer bir farklı uygulaması, kapsülleri taşıyan ortam olarak kullanılmasıdır. Kapsül taşımacılığı, çok amaçlı kütleli taşıma yöntemi olup,

düşük hava basıncıyla kapsüllerin taşınmasıyla ilgili teknoloji tomo metal endüstrisi tarafından geliştirilmiş bulunmaktadır.

2.4.2. Katı Madde Boru Hatlarında Türkiye'deki Mevcut Durum

Madencilik sektöründe halen çalışmakta olan işletmelerde, boru hatlarıyla taşıma için ilave yatırım gerekir. Ancak; çok büyük rezervi olan madenler (boraks) ve/veya yeni planlanan madenler için şart koşulabilir. Türkiye'de boru hatlarıyla maden taşımacılığı yapılan projeler, Murgul ile Hopa arasında faaliyet gösteren ve yılda 0,3 milyon ton bakır cevheri taşıyan 63 km'lik bir boru hattı mevcut olup, 1972 yılında işletmeye alınmıştır. Ayrıca, Soma Deniz termik santralinden çıkan küllerin 7,5 km uzaklıktaki bir toprak dolgu kül barajının yapımı için kullanılmaktadır.

2.4.3. Katı Atıkların Boru Hatlarıyla Taşınmasında Dünyadaki Mevcut Durum

Dünyada artan endüstrileşme ve nüfus ile birlikte üretilen çöp miktarı (katı atık) da sürekli artmaktadır. Katı atıklar evsel ve belediye atıkları olmak üzere genellikle ikiye ayrılır. Evsel atık, meskenlerden kaynaklanan her türlü atığı içerirken, belediye atığı bütün atıklardan oluşmaktadır.

Türkiye' de kişi başına üretilen atık miktarı yaklaşık 1,15 kg / gün olup, nüfusu 76 milyon olarak kabul ettiğimizde bu rakam 86 bin ton/gün'e ulaşmaktadır. Bu atıkların, bertaraf edilmesi için en düşük maliyetli ve kalıcı çözümler araştırılmaya başlanmıştır. Bunun için uygulanan yöntemler aşağıda sıralanmaktadır:

Düzensiz Depolama: Katı atıkların, hiçbir önlem alınmadan gelişigüzel biçimde yerleşim alanı dışına atılarak depolanmasıdır. Ülkemizde toplanan katı atıkların yaklaşık olarak %54'ü düzensiz depolama ile uzaklaştırılmaktadır.

Düzenli Depolama: Katı atıkların düzenli bir şekilde depolanması işlemidir.

Kompostlaştırma: Geri dönüşüm ve yakma uygulanan işlemler olmasına rağmen, çok yaygın kullanılan yöntemler değildir.

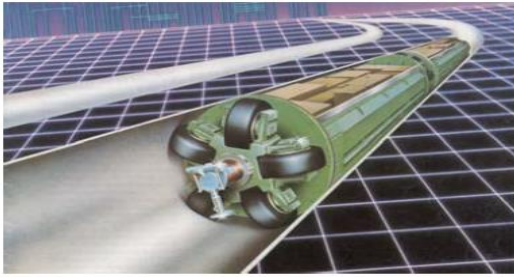
2.4.3.1. Atıkların Boru Hatlarında Su ile Toplanması

Borularda su ile atık toplanmasında en yaygın uygulama çöp öğütücüleridir. Öğütücülerin kullanımı ile su tüketimi çoğalmakta ve atık su oluşumu ile kirlilik artmaktadır. Borularda su ile katı atık toplamada uygulanan ikinci metot ise Garchey sistemidir.

2.4.3.2. Atıkların Boru Hatlarında Hava ile Toplanması

Katı atıkların borularda hava ile taşınması vakumla veya basınçlı hava ile yapılmaktadır. Bu metotta, atıklar özel olarak yapılan hava hattına özel ağızlardan atılmaktadır. Garchey sistemi ve hava ile atık toplamada atılan atıkların belirli bir büyüklüğü geçmemesi gerekmektedir. Bu ise, bazı işletme problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır.

Pnömatik kapsül sistemi, son yıllarda hızla yaygınlaşan bir sistem olup, katı atıkların toplanmasında büyük katkı sağlamaktadır. Kullanılan kapsül sisteminin en genel şekli tekerlekler üzerinde hareket etmesidir. Kapsül boru taşımacılığında kullanılan borular genellikle dairesel olduğu gibi kare veya dikdörtgende olabilir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Dairesel Ve Dikdörtgen Şeklindeki Pnömatik Boru Sistemleri

(Ralbovsky, 2004)

2.5. Boru Hatları Güzergâh Seçimi, Tasarım ve Yapım Teknolojileri

2.5.1. Boru Hatları Güzergâh Seçimi

Boru güzergâhı aşağıdaki unsurlara göre optimize edilir:

- Boru güzergâhı ve bölgedeki halkın güvenliği,
- En kısa boru güzergâhı uzunluğu,
- Bölgenin önemi,
- Boru güzergâhı hidroliği açısından en uygun yer profilinin seçimi,
- Alt yapı ve ulaşılabilirlik,
- Dağıtım merkezine olan yakınlık durumu,
- Proje ve teknik gereklilikler,
- Diğer boru güzergâhlarına ve altyapı tesislerine göre uygulanabilirlik,
- Arazideki istimlâk ve kullanım izni durumları,
- Arkeolojik durumlar.

2.5.2. Denizaltı Boru Hatlarında Güzergah Seçimi

Denizaltı boru güzergâhı seçiminde çeşitli kurallar uygulanır. En kısa güzergâhın seçilmesinde bazı kısıtlamalar ve kurallara uyulması gerekmektedir(Vincent-Genod,1984):

- Güzergâh üzerinde kayalık bölümlerin olmasından kaçınılmalıdır. Kayalık bölümlerden geçişler olduğunda bu tür bölgelerde dolgu yapılması ya da destek eklenmesi gerekebilir.
- Deniz tabanındaki şevlerden daha sonradan oluşabilecek şev göçmeleri nedeni ile kaçınılmalıdır.
- Denizdeki trafik durumu incelenerek büyük gemilerin izlemiş olduğu rotalardan kaçınılmalıdır.
- Deniz altı boru güzergâhının belirlenmesinde oşinografik aşağıdaki araştırmaların yapılması gerekmektedir:
- Deniz tabanının profilinin belirlenmesi için derin sonar araştırmaları yapılmalıdır.
- Yüzey stratigrafisinin belirlenmesi için sismik araştırmalar yapılmalıdır.
- Seçilen güzergâhın topografisi vb. belirlenmelidir

2.5.3. Hukuki Durum / Mevzuat

6326 sayılı Petrol Kanunu,

4586 sayılı Petrolün Boru Hatları ile Transit Geçişine Dair Kanun,

4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu,

4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu'na dayanarak hazırlanan İletim Şebekesi İşleyiş Yönetmeliği,

Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) tarafından hazırlanan ŞİD (Şebeke İşleyiş Düzenlemeleri) hakkında Kurul Kararı: 01.09.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

2.6. Boru Hatlarında Güvenlik

Ülkemiz; jeostratejik konumunu etkin kullanarak, Avrupa'nın petrol ve doğal gaz arz güvenliğinin artırılmasına katkı sağlayacak projelerin gerçekleştirilmesini, 2015 yılına kadar Ceyhan' a gelen petrol miktarının 2008 yılına göre iki katına çıkarılmasını, Ceyhan bölgesinin farklı kalite ve özelliklerdeki ham petrolün uluslararası piyasalara sunulabildiği rafineri, petrokimya tesisleri ve sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ihraç terminalinin bulunduğu entegre bir enerji merkezi haline getirilmesini ve transit petrol ve doğal gaz boru hattı projelerinde Türkiye'nin bölgesindeki jeopolitik ve stratejik liderliğinin sürdürülmesini hedeflemektedir.

Türkiye’ de toplam uzunluğu yaklaşık 20000 kilometreyi bulan bir boru hattı bulunmaktadır. Bu hatların ağırlıklı bölümü ülke çapındaki dağıtım hatlarıdır. Geri kalan kısmı; sınır aşan petrol ve doğal gaz boru hatları, limanlar ve rafineriler arasında faaliyet gösteren petrol boru hatları ve NATO petrol şebekesidir.

Mevcut boru hatlarından; Türkiye-Irak ve BTC ham petrol boru hattı ile Türkiye-İran doğal gaz boru hatları ve terminallerin güvenliği, münhasıran teşkil edilen Jandarma Koruma Birlikleri ve sorumluluk bölgelerinden petrol ve doğal gaz boru hattı geçen iç güvenlik birlikleri tarafından, geriye kalan diğer boru hatları ile ülkenin çeşitli kesimlerine yayılmış bulunan petrol ve doğal gaz iletim hatları ise Jandarma Birlikleri tarafından genel emniyet ve asayiş hizmetleri kapsamında korunmaktadır. Boru hatları içinde BTC’nin çok uluslu bir proje olmasından kaynaklanan özel bir konumu bulunmaktadır. BTC hattının korunması Türkiye sınırları içinde devlet güvencesindedir.

Hâlihazırda Bakü – Tiflis - Ceyhan ve Türkiye - Irak ham petrol boru hatları Akdeniz’ de İskenderun Körfezindeki deniz terminallerinde son bulmakta, buradan deniz yolu ile dünya piyasalarına ulaşmaktadır. BOTAŞ’ın Marmara Ereğlisi tesisleri ile de doğal gaz depolama ve dağıtım faaliyetleri yürütülmektedir. S.G.K.İği tarafından İskenderun Körfezi’nde ve Marmara Denizi’nde bahse konu terminallerin çevresinin denizden güvenliği sağlanmaktadır.

3. SEKTÖRÜN SORUNLARI VE DARBOĞAZLAR

3.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Güçlü ve Zayıf Yanlar, Fırsat ve Tehditler

Türkiye'nin petrol ve doğal gaz boru hatlarına ilişkin güçlü yanları:

- Mevcut 2 (Marmara Ereğlisi ve Aliağa) ve planlanan 3 (Saros, İzmir ve Ceyhan) LNG giriş noktası destekli, mevcut 4 (Malkoçlar, Durusu, Türkgözü ve Doğu Bayazıt) ve planlanan 3 (Silopi, Kilis ve Ceyhan) boru hattı giriş noktaları ile Avrupa'nın arz güvenliği en yüksek ülkesi olma avantajı,
- 12000 km uzunluğunda, entegre, alternatif akış güzergahlı ve yüksek basınçlı çelik boru hattı sistemi,
- Diğer taşıma türlerine göre daha hızlı, güvenli, çevreci olması ve atmosfer koşullarından etkilenmemesi,
- Yatırımı daha kısa sürede geri ödemesi,
- Ülkemizin, enerji kaynağı ülkelerle olan tarihi ve kültürel bağlarının kuvvetli olması,
- Boru hattı taşımacılığının Türk Boğazları'nda trafik yükünü azaltması,
- Ülkemizdeki boru hatlarının ulaşacağı uygun limanlardan denizyolu bağlantılı dışa açılımın sağlanması,
- Ülkemizde bölge ülkelerinde olmayan politik ve ekonomik istikrarın olması,
- Şehirlerde çevre kirliliği konusunda etkin olmak için, doğal gaz dağıtım hatlarını yaygınlaştırma isteği.

Türkiye'nin petrol ve doğal gaz boru hatlarına ilişkin zayıf yanları:

- Yerli ham petrol ve doğal gaz kaynak ve üretiminin azlığı,
- Boru hatlarının, yapım ve faaliyete geçtikten sonraki işletme aşamasında karşılaşılan çevresel ve sosyal etkiler,
- Coğrafi ve topoğrafi koşullar nedeniyle yatırım maliyetleri ve yerli sermaye birikimi yetersizliğinden dolayı yatırım finansmanındaki sorunlar,
- Büyük petrol şirketleri etrafında odaklanan, tüketici ülke sermaye gruplarının istekleri doğrultusunda projelerin belirlenmesi.

Türkiye'nin petrol ve doğal gaz boru hatlarına ilişkin fırsatları:

- Türkiye'nin bölgesinde istikrarlı ve güvenilir bir ülke olması nedeniyle, Ortadoğu ve Hazar Bölgesi'nde yaşanan son gelişmelerle birlikte, Doğu Akdeniz'deki petrol ve doğal

gaz kaynaklarının ülkemiz üzerinden Avrupa ve dünya pazarlarına nakledilmesi neticesinde enerji alanında yapılan işbirliği çerçevesinde, Kıbrıs sorununun çözümünde ilerlemeler sağlanması,

- Ülkemizin; gerekli kaynak ve güzergâh çeşitliliğinin sağlanması ile birlikte, bölgesinde bir enerji merkezi (petrol için Ceyhan, doğal gaz için Ahıboz vb.) haline gelmesi,
- Sınır aşan boru hatları konsorsiyumlarına katılım vasıtası ile stratejik pazarlara erişim (Batı Balkan Koridoru gibi),
- Sınır aşan transit boru hatları (TANAP gibi) üzerinden müzakere ile elde edilebilecek fiyatlandırma dâhilinde ucuz gaz tedarik imkânı,
- Alışlagelmemiş gaz üretiminin ABD ve dünya genelinde büyük üretim artışı vaat etmesi ve bu durumun da dünya gaz fiyatlarında düşme eğilimi yönünde etki yapması.

Türkiye'nin petrol ve doğal gaz boru hatlarına ilişkin tehditler:

- Petrol ve doğal gaz arzının sağlanmasındaki belirsizlikler,
- Türkiye'nin topoğrafik özellikleri nedeniyle güzergâh çeşitliliğindeki yetersizlikler,
- Büyük bir alıcı olarak Çin ve Hindistan gibi ülkelerin ortaya çıkması,
- Küresel ekonomik ve siyasi gelişmelere bağlı olarak petrol ve doğal gaz fiyatlarında yaşanan istikrarsızlık,
- Kafkaslar, Hazar ve Orta Doğu'nun siyasi ve ekonomik açıdan sorunlu ve istikrarsız bir bölge olması,
- Petrolün ve doğal gazın, üretici ülkeler tarafından politik araç olarak kullanılması ve buna bağlı olarak; enerji arzında üretici, transit veya komşu ülkelerde meydana gelen kesilmeler,
- Bölge ülkelerinin kaynaklarını pazarlama açısından alternatif boru hattı olanakları,
- Depolama tesislerinin yetersiz olması,
- Terörizm, sabotaj, hırsızlık ve vandalizm,
- Scada sistemlerine yönelik siber tehdit ve saldırılar,
- Ülkemizin deprem kuşağında olması ve ayrıca boru hatlarının bazı heyelan bölgelerinden geçmesi nedeniyle yaşanabilecek doğal afetler,
- Salt transit ülke pozisyonunda kalma,
- Doğal gazda, sınırlı bir yerli üretim ve az miktarda spot piyasadan alım dışında beş ülkeden yaptığımız ithalatın %50'den fazlasını tek bir ülkeden (Rusya'dan) karşılamamız.

3.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Başlıca Sorunlar ve Çözüm Önerileri

İçme suyu şebekelerinde ve sulama sistemlerinde karşılaşılan önemli problemler burada başlıklar halinde verilmiştir. Genel olarak su kaynaklarının kullanımı ile ilgili problemler şunlardır:

1. Aşırı su kullanımı ve su kayıpları,
2. Kaçak su kullanımı,
3. Suyun fiyatlandırılması.

Sulama şebekelerinin işletimi ile ilgili problemler ise;

1. Planlı su dağıtımının sağlanamaması,
2. Su iletim, dağıtım ve tarla içi su kayıplarının fazla olması,
3. Sulama oranı ve randımanının düşük olması,
4. Tarımda bilinçsiz su kullanımı, tuzlanma ve çölleşme,
5. Sulama fiziksel altyapısının eksik olması, su iletiminin toprak ve beton kaplamalı kanal ya da kanaletlerle yapılması,
6. Arazi toplulaştırma, tesviye ve drenaj gibi tarla içi geliştirme hizmetlerinin eksikliği olarak sıralanabilir.

Su kirliliği ile ilgili karşılaşılan önemli problemler şöyle sıralanabilir:

1. Tarımda kontrolsüz kullanılan bitki besin maddeleri ve tarımsal ilaçların sulara karışması,
2. Evsel ve endüstriyel atıklar,
3. Arıtma sistemlerinin yetersiz olması,
4. Plansız kentleşme, tarım alanlarının sanayi ve yerleşim alanlarına dönüşmesi,
5. Atık suların iyileştirilip alıcı ortamlara verilmemesi ve tekrar kullanılmaması.

Su şebekelerinde karşılaşılan bazı problemlerin çözüm önerileri aşağıda verilmiştir:

Su boru hatlarında sıklıkla arıza oluşması ve yüksek kayıp kaçak oranı için;

1. Boru hattı ekipmanlarının kaliteli ürünlerden seçilerek kullanımı,
2. Basınç yönetimi,
3. İmalat ve onarımlarda yetişmiş sertifikalı personel kullanımı,

4. Son teknolojiye uygun kaçak su denetim mekanizmalarının kullanılması,
5. İsale hatları ve arıtma tesislerinde düzenli debi ölçümü,
6. Arıza ve kaçaklara ilişkin veri bankasının oluşturulması gerekir.

3.3. Boru Hatlarının İşletimine İlişkin SWOT Analizi

Türkiye' nin boru hatlarına ilişkin güçlü yanları:

- Türkiye'nin coğrafi konumu itibariyle rezerv, arz ve tüketim bakımından kenar kuşak ülkesi ve yakın çevrenin kapısı olması,
- Türkiye'nin, bölgedeki petrol ve doğal gaz açısından zengin komşu ülkelere nazaran istikrarlı ve güvenli devlet olması,
- Kara hatlarının mühendislik hizmetlerinde ve teknolojisinde yeterli bilgi, birikim ve deneyime sahip ulusal kurum ve kuruluşların varlığı, kara boru hatlarında yüksek teknolojiye gereksinimin çok az oluşu,
- Diğer taşıma modellerine göre daha güvenli, çevreci ve genellikle ucuz olması,
- Ülkemizdeki boru hatlarının mevcut deniz terminallerinden diğer taşıma modlarına kolay bağlantı imkânı,
- Serbest ve şeffaf bir piyasa için yasal altyapının oluşturulmuş olması.

Türkiye'nin boru hatlarına ilişkin zayıf yanları:

- İspatlanmış hidrokarbon rezervlerimizin tüketime oranla çok az olması,
- Depolama tesislerimizin yetersiz olması,
- Ülkemiz topraklarında ve kıta sahanlığı alanları içinde kalan denizlerde deprem ve heyelan riski, elverişsiz topografik koşullar, şelf kuşağının dar ve açık denize geçişinin dik olması nedenleriyle boru hattı inşasının ve işletmesinin yüksek maliyetli olması,
- Deniz geçişlerinde bakım onarım faaliyetlerinin zorluğu ve yüksek maliyetli olması.

Türkiye'nin boru hatlarına ilişkin fırsatları:

- Petrol ve doğal gaz taşımacılığında terminal/transit ülke olma potansiyeli,
- Türkiye' nin hedeflenen yüksek büyüme hızı nedeniyle enerji tüketim artış hızının fazla olması,
- Boru hattı taşımacılığının yaygınlaşmasıyla, özellikle deniz ve karayollarındaki yükün hafiflemesi,
- AB komisyonunun 2030 yılı projeksiyonlarında ilave doğal gaz ihtiyacının bulunması,

- Enerji pazarının hızla gelişimi ve yeni hatlar arayışı,
- Uluslararası ilişkiler ortamında Türkiye' nin yükselen imajı,
- Suya ihtiyacı olan ülkelere yakınlık,
- Ülkemizin Karadeniz kıyılarındaki potansiyel hidrokarbon kaynakları,
- Boğazlardaki deniz trafiğinin doyum noktasına ulaşması.

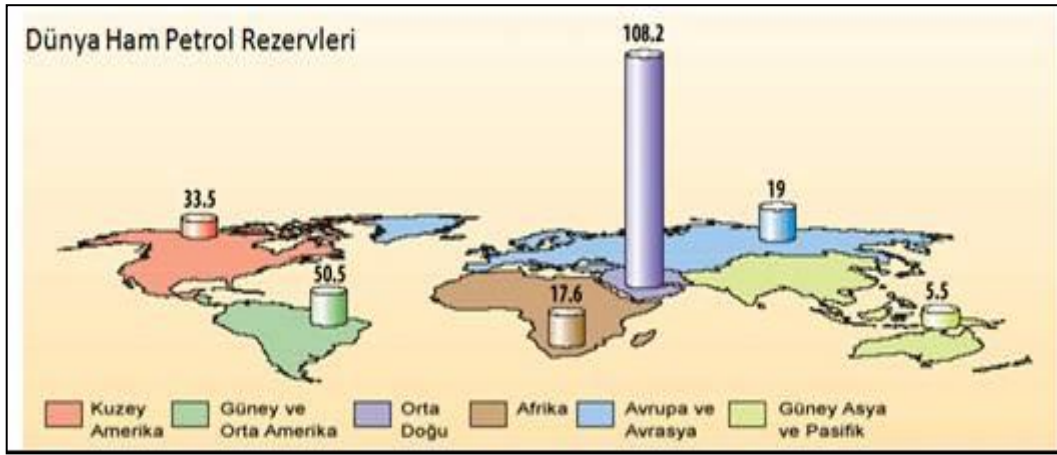
Türkiye' nin boru hatlarına ilişkin tehditler:

- Yakın coğrafyamızdaki güç çekişmelerinin politik istikrarsızlıklar olarak yansması,
- Türkiye' nin deprem kuşağında olması,
- Ülkenin petrol ve doğal gazda dışa bağımlı olması,
- Birbirlerine alternatif boru hattı güzergâhlarının mevcudiyeti,
- Kaynak ülkelerin rezerv ve politikalarındaki belirsizlikler,
- Çelik fiyatlarındaki istikrarsızlık.

4. SEKTÖRÜN GELECEĞİNE YÖNELİK ÖNGÖRÜ VE BEKLENTİLER

4.1. Dünyada Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Sektörü

Dünya petrol talebi yılda yaklaşık olarak %1,6 artarak, 2000 yılında günlük 75 milyon varil olan talebin, 2030' da 120 milyon varile çıkacağı beklenmektedir. Yine doğal gaza olan talebin 2030 yılında iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Enerji talebindeki bu artışı karşılayabilmek için boru hatları inşa çalışmaları hızla devam etmektedir. Gelecek on beş yılda boru hatlarının yılda %7 civarında artacağı tahmin edilmektedir. Bu durum, dünya genelinde her yıl 32 bin km uzunluğunda yeni boru hattının inşa edileceği anlamına gelmektedir. Dünya genelinde yüksek basınçlı boru hatlarının uzunluğunun 3.5 milyon km olduğu tahmin edilmektedir. Bu hatların; %64' ü doğal gaz, %19' u petrol ürünleri, %17' si ham petrol taşımaktadır.



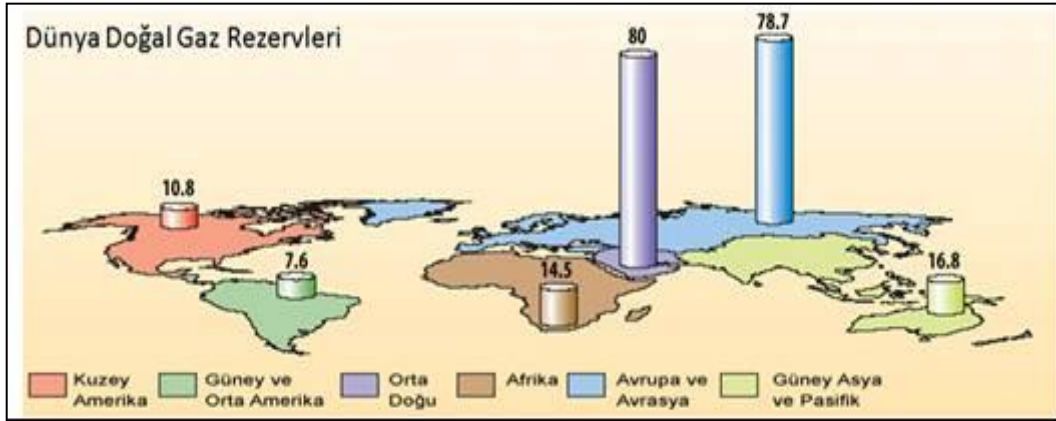
Şekil 4.1 Dünya Ham Petrol Rezervleri

(BP Statistical Review 2012)

Şekil 4.1' de görüldüğü gibi; dünya ham petrol rezervlerinin %44' ü Ortadoğu ülkelerinde, %20.7' si Güney ve Orta Amerika' da, %13.7' si Kuzey Amerika' da, %8' i Avrupa ve Avrasya' da, %7'si Afrika'da ve %2'si de Güney Asya ve Pasifik'te bulunmaktadır. Mevcut bu durum; bize enerjinin (petrolün) özellikle Ortadoğu ülkelerinden endüstrileşmiş batı ülkelerine doğru transferinin kaçınılmaz olduğunu göstermektedir. Bu transferde en güvenilir ve etkin taşıma yolu daha önce de belirtildiği gibi boru hatları taşımacılığıdır.

Dünya doğal gaz rezervlerinin dağılımında da ülkeler hatta kıtalararası dağılımın oldukça büyük farklılıklar gösterdiği Şekil 4.2' de görülmektedir.

Şekil 4.2' de görüldüğü gibi dünya doğal gaz rezervlerinin %38.3' ü Ortadoğu ülkelerinde, %37.7' si Avrupa ve Avrasya' da, %8' i Güney Asya ve Pasifik' te, %7' si Afrika' da, %5' i Kuzey Amerika' da, %4' ü Güney ve Orta Amerika' da bulunmaktadır.



Şekil 4.2 Dünya Doğal Gaz Rezervleri

(BP Statistical Review 2012)

4.2. Türkiye' de Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları

Son on yıl içerisinde dünyada doğal gaz ve elektrik talebinin Çin' den sonra en fazla arttığı ikinci ülke Türkiye' dir. 2011 yılında Türkiye' deki tüketimin sektörel dağılımına baktığımızda; elektrik üretiminde %48, sanayide %27, konutta ise %25 oranında kullanıldığı görülmektedir. Ülkemizin hâlihazırda toplam enerji talebinin yaklaşık %26' sı yerli kaynaklardan karşılanmaktayken, kalan bölümü çeşitlilik arz eden ithal kaynaklardan karşılanmaktadır. 2011 yılında Türkiye' de tüketilen 44.15 milyar m³ doğal gazın, yalnızca % 1,7' si yerli üretim, geriye kalan % 98.3' ü ise ithalat yoluyla karşılanmıştır.

Uluslararası Enerji Ajansı' nın (IEA), Avrupa'nın 2030 yılında doğal gaz ihtiyacını karşılayacağı, bölgeler üzerine yaptığı bir öngöründe; Türkiye üzerinden 91 milyar m³ doğal gazın taşınacağı tahmini yürütülmüştür. Türkiye' ye bağlanan boru hatlarının kapasitelerinin toplamda 60 milyar m³ olduğu göz önüne alındığında, Türkiye' nin bir enerji merkezi ve koridoru haline gelebilmesi için yeni boru hatları inşa etmesi gerektiği gerçeği ile karşılaşmaktayız.

Türkiye' de 2011 yılı içinde tüketilen 32 milyon ton ham petrolün %8' i yerli üretimle, %92' si ise ithalat yoluyla karşılanmıştır. Aynı yıl içinde Türkiye üzerinden,

uluslararası boru hatlarıyla 55 milyon ton ham petrol taşınmıştır. Türkiye' nin, 2023 yılında yaklaşık 60 milyon ton petrol tüketeceği öngörülmektedir.



Şekil 4.3 Türkiye’de Doğal Gaz Boru Hatları

Türkiye’ de halihazırda aktif olan, inşaatı devam eden ve planlanan doğal gaz hatlarına ilişkin toplu bilgi Şekil 4.3’ de verilmektedir.

Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP) Hattı ve uzantısı SEEP Trans Adriatic Pipeline (TAP) Hattı (Şekil 4.4), NABUCCO Hattı ve TAP’ın alternatifi ITGI projeleri bulunmaktadır. Ülkemiz için önemi olan bu hatlara ilaveten yakın çevremiz içinde planlanan önemli bir boru hattı projesi de, Rusya Güney Akımı Projesidir. Şimdi bu hatlara kısaca bakalım:

4.2.1. Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP)

İmzalanan mutabakat zaptı ile TANAP(Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı)’ ın, Türkiye ve Avrupa’ ya doğal gaz arzına, Azerbaycan Şah Deniz-II sahası ve ilave kaynaklardan doğal gaz tedarikiyle katkı sağlaması beklenmektedir. Ülkemizin Gürcistan sınırından başlayarak Yunanistan ve / veya Bulgaristan sınırına kadar uzanacak maksimum 32 milyar m³ kapasiteye sahip yaklaşık 2000 kilometre uzunluğunda münhasır bir boru hattının inşa edilmesi planlanmaktadır. Gazın Avrupa’ ya ulaştıktan sonraki takip edeceği yolun TAP üzerinden 27 Haziran 2013 tarihinde açıklanmıştır.

İnşaatına önümüzdeki yıl başlanması beklenen Trans - Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP), gazı Avrupa'nın güneyinden satacaktır. 10 milyar dolara mal olması beklenen TANAP, 2018 yılından itibaren 16 milyar m³ kapasiteyle çalışmaya başlayacak ve 31 milyar m³'e kadar çıkabilecektir.

4.2.2. Trans Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TAP)

27 Haziran 2013 tarihinde, Nabucco Projesi ile ilgili 'Batı Nabucco Boru Hattı' konsorsiyumunun başında bulunan Avusturyalı OMV tarafından resmi bir açıklama yapılmıştır. Bu açıklama çerçevesinde; Nabucco'dan geçecek gazı temin edecek olan Şahdeniz Konsorsiyumu, Nabucco Projesi'nin bittiğini, Nabucco yerine Trans - Adriyatik Doğal Gaz Boru Hattı Projesi'ni (TAP) tercih ettiklerini ve TAP'ı seçmelerinde İtalya ve Yunanistan' daki gaz fiyatlarının yüksekliğinin etkili olduğunu belirtmişlerdir. Konuyla ilgili bilgi sayfa 24' te ayrıntılı bir biçimde anlatılmıştır.

4.2.3. İran – Türkiye - Avrupa Boru Hattı Projesi

İran - Türkiye Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (ITE) ile İran ve Türkmenistan kaynaklı doğal gazın Türkiye üzerinden Avrupa'ya ulaştırılması amaçlanmaktadır. İran doğal gazının Türkiye üzerinden transit geçişi için İran İslam Cumhuriyeti Petrol Bakanlığı ile Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 17 Kasım 2008 tarihinde "Mutabakat Tutanağı" imzalanmıştır. Projenin işletme ömrü 40 yıl olarak öngörülmüştür.



Şekil 4.4 İran - Türkiye Boru Hattı

İran - Türkiye boru hattının güzergâhı Şekil 4.4' deki haritada verilmektedir. Projenin yaklaşık uzunluğu toplam 5000 km civarındadır. Boru hattı güzergâhının Türkiye içerisindeki uzunluğu ise 1750 km dolayındadır. Proje ile Avrupa' ya taşınacak yıllık gaz miktarı hedefi 35 milyar m³ olarak belirlenmiştir.

4.2.4. Irak - Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Projesi

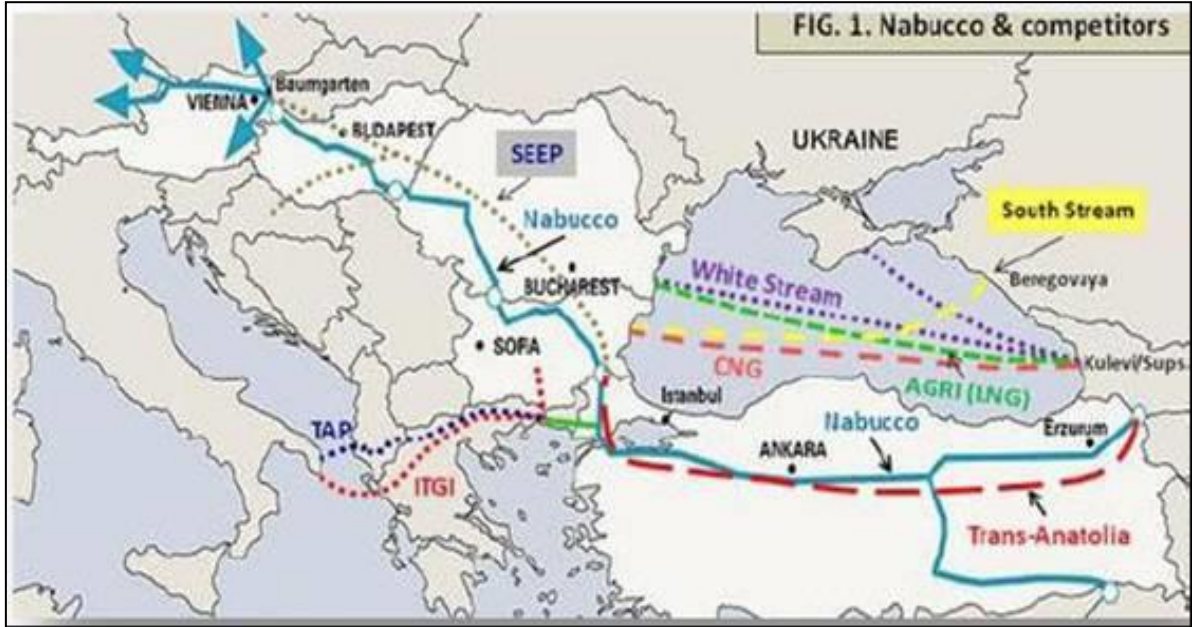
Kuzey Irak Bölgesi'nde yaklaşık 45 milyar varillik petrol rezervi olduğu hesaplanmıştır. Kuzey Irak'ta tahmin edilen doğal gaz miktarı ise 3.2 trilyon m³ tür. Öte yandan bu enerji hatlarının Bakü - Hazar enerji hatlarıyla birleşip orta Avrupa içlerine gitmesi planlanmaktadır.

4.2.5. Doğu Akdeniz (İsrail - Güney Kıbrıs) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

İsrail ve Güney Kıbrıs açıklarında tahmini olarak 122 TCF (3,45TCM) doğal gaz bulunmuştur. İsrail ve çevresinde keşfedilen doğal gaz kaynaklarının dünyaya pazarlanmasında 3 alternatifin olduğu; bu alternatiflerden biri olan Türkiye üzerinden boru hatlarıyla Avrupa'ya satılmasının en düşük maliyetli olduğu bilinmektedir.

4.2.6. Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

Ülkemizde doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacıyla mevcut doğal gaz arz kaynakları dışında çeşitli projeler geliştirilmektedir. Bu projelerin en önemlilerinden biri de Mısır - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesidir. Konuyla ilgili ayrıntılı bilgi 27. sayfada verilmektedir.



Şekil 4.5 Türkiye Bağlantılı Boru Hatları ve Alternatifleri

Öte yandan, boru hatları güzergâh seçiminin stratejik bir konu olmasından dolayı, bazı projelerin güzergâhlarının tam kesinlik kazanmamış olduğu görülmektedir.

Bu nedenle, uluslararası konjüktüre ve gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkabilecek olası alternatif durumlar veya olası güzergâh değişiklikleri Şekil 4.5' te belirtilmektedir.

4.3. Su, Atıksu, Kanalizasyon ve Benzeri Boru Hatlarının Geleceği

KKTC ile Türkiye arasında; 80 km uzunluğundaki borularla sulama ve içmesuyu aktarılmasını sağlayacak barış suyu projesi olan “KKTC İçmesuyu Temini Projesi” hızla devam etmektedir. KKTC Su Temin Projesi ile Anamur - Dragon Çayı üzerinde inşa edilecek Alaköprü Barajı'ndan sabit debi esasına göre alınacak yıllık 75 milyon m³ su, KKTC' ye isale edilecektir. 106 km uzunluğundaki hat ile KKTC'ye isale edilecek yıllık 75 milyon m³ suyun 37,76 milyon m³'ü (%50,3) içme - kullanma suyuna ve 37,24 milyon m³'ü (%49,7) sulama suyuna tahsis edilmiştir.

Proje ile KKTC' ye; 50 yıllık bir perspektifte içme - kullanma suyu ihtiyacı karşılanacak ve adanın en büyük ovalarından biri olan fakat kuraklıktan verimli kullanılamayan Meserya Ovası'nda 4.824 ha'lık bir alanda yapılacak sulu tarım ile yüksek gelir artışları sağlanacaktır.

KKTC Su Temin Projesi kapsamında; dünya'da ilk kez uygulanacak deniz boru hattı ile adaya su sağlanacak ve 2 adet baraj, toplam 107 km boru hattı ile 2 adet terfi merkezi inşa edilmektedir. Proje ile Alaköprü Barajı'ndan alınacak su, 80 km uzunluktaki deniz boru hattı ile deniz yüzeyinden 250 m derinlikte askıdaki bir boru hattı vasıtasıyla Girne yakınlarında yapılacak olan Geçitköy Barajı' na aktarılacaktır. (<http://www.dsi.gov.tr/projeler/kktc-su-temin-projesi>).



Şekil 4.6 KKTC İçmesuyu Temini Projesi

Diğer bir proje de, İstanbul'a Melen' den su taşımalarını öngören 2. Melen su taşıma projesidir. 2015 yılında tamamlanması beklenen proje ile alınabilecek su miktarı yılda 575 milyon m³ e ulaşacak ve kentin su talebini karşılamada önemli bir rol oynayacaktır.

Katı madde taşımacılığında ülkemizde hâlihazırda Murgul – Hopa arasında bakır cevheri taşıyan 63 km' lik boru hattı mevcuttur. Ülkemizde boru hatlarıyla taşınabilme açısından madenlerin durumu incelendiğinde kısa ve uzun mesafelere taşınmaları uzun dönemde ekonomik olabilecektir.

4.4. Boru Hatlarının Gelecek Projeksiyonu

Avrupa Birliği' nde tüketilen enerjinin yarısı üçüncü ülkelerden ithal edilmektedir. Bu oranın 2030 yılında %70' lere ulaşması beklenmektedir. Avrupa Birliği enerji politikasının hedeflerinden biri, arzın kesintiye uğramamasıdır. Bu bağlamda, Avrupa Birliği, Güney Koridoru çerçevesinde 4 ana hedef üzerine odaklanmaktadır:

- Hazar doğal gaz kaynakları ile Avrupa arasında fiziksel bir bağlantı oluşturulması,
- Arz güvenliğinin artırılması ve 2009' da Ukrayna - Rusya krizi gibi krizlerden en az seviyede etkilenilmesi,
- Transit taşımacılığa ilişkin risklerin azaltılması,
- Toptan satış rekabetinin artırılması.

Ülkemiz, Türkiye-Yunanistan doğal gaz bağlantısı, Bakü–Tiflis-Ceyhan, Kerkük-Yumurtalık petrol boru hatları gibi büyük çaplı projeleri hayata geçirmiş, Nabucco West, TANAP, TAP, Bakü–Tiflis-Erzurum doğal gaz boru hattı, Samsun-Ceyhan petrol boru hattı gibi projeleri de gerçekleştirmek üzere çalışmaları yürütmektedir.

Yukarıda söz edilen hedeflere ulaşabilmek amacıyla, ulusal ağların birbirine bağlantılarının sağlanması ve birlikte çalışabilmelerini teminen, Trans - Avrupa Enerji (TEN-E) ağları oluşturulmuştur. TEN-E' nin amacı; Hazar, Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgelerinde yer alan enerji kaynaklarının, AB pazarlarına ulaşması için gerekli petrol ve doğal gaz boru hatlarının inşasını sağlamaktır.

4.5. Boru Hatları İçin Beklentiler

Türkiye'nin doğu ve batı arasında doğal bir enerji köprüsü olması ve dünya rezervlerinin büyük bir kısmına sahip olan bölgenin içinde yer alması, bir geçiş noktası olması açısından önemli bir avantajdır. Enerji taşımacılığında, ülkelerin politik tercihlerinde ortaya çıkabilecek değişiklik ve bununla bağlantılı olarak boru hatları güzergâhlarının değiştirilme riski, kaynak ülkelerin rezerv politikalarındaki belirsizlikler bir tehdit unsuru oluşturmaktadır.

2023 hedefleri çerçevesinde önerilecek hususlar aşağıda ana hatlarıyla özetlenmiştir:

- Türkiye'nin "Enerji Terminali" olma çalışmaları içinde enerji hatları kapsamında petrol ve doğal gaz boru hatları projelerinin gerçekleşme oranında artacağı,
- Özellikle doğal gaz boru hatlarına ilişkin olarak ilgili donanımlara ihtiyaç duyulacağı,
- Enerji hatları dışındaki diğer boru hatlarının nüfusla artacağına öngörülmekte olduğu,
- Katı madde taşınmasının ülkemiz için yeni olduğu, kullanılmasının avantajı nedeniyle hayata geçirilmesinin beklendiği,
- Diğer boru hatlarına ilişkin ilgili boru ve elemanların yerli üretiminin artması ve teknolojik gelişim içinde yeniliklerin takibinin teşvik edilmesi,
- Boru hatları için lojistik merkezlerin oluşturulmasının yerinde olacağı,
- Enerji hatları başta olmak üzere boru hatlarının güvenliğinin korunmasının önem arz ettiği ve önemini artırarak süre gideceği söylenebilir.

5. HEDEFLER, POLİTİKALAR VE PROJELER

5.1. Boru Hatlarında Politika, Hedef ve Öneriler

5.1.1. Petrol Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler

Alt Yapı Politika, Hedef ve Önerileri;

2023 Yılı Hedefleri :

- Ülkemizin coğrafi ve jeopolitik konumunun sağladığı avantajlarıyla Doğu' nun enerji kaynaklarının Batı' ya aktarılması yönünde petrol hatlarının yaygınlaştırılması, ülkemizin bir enerji koridoru haline gelmesi,
- Gelecekte artacak enerji talebi de göz önüne alınarak yeni boru hattı projelerinin planlanması,
- Enerji merkezi haline gelmek ve aynı zamanda olası krizlere karşı hazırlıklı olabilmek amacıyla, ABD' de ve AB' dekilerine benzer olarak yeterli stratejik yeraltı petrol depolama tesislerinin inşa edilmesi,
- Türk Boğazlarındaki petrol ve petrol ürünleri taşımacılığını minimize edecek petrol boru hattı projelerinin hayata geçirilmesi,
- Türk limanlarının, petrol ürünlerinin taşınmasında boru hatlarıyla bağlantılı hale getirilmesi,

2035 Yılı Hedefleri :

- Irak'ta istikrarın sağlanmasıyla Irak'taki önemli petrol kaynakları için mevcut boru hatlarına paralel boru hattı projelerinin hayata geçirilmesi,
- Henüz gerekli petrol taahhüdünün olmaması nedeniyle beklemede olan Samsun - Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesine ilişkin olarak, Rusya ile müzakerelere gerekli ortamın sağlanması ve projenin hayata geçirilmesi hedeflenmelidir.

Üst Yapı Politika, Hedef ve Önerileri;

2023 Yılı Hedefleri :

- Akaryakıt dağıtımına yönelik artan lojistik ihtiyaçların karşılanmasında, boru hatları taşımacılığının kullanılmasını sağlayarak, karayollarında kamyon trafiğinin ve sera gazı salınımının azaltılmasına yönelik bir Master Plan hazırlanmalıdır.

- Çevre, insan sağlığı ve güvenlik her zaman için diğer ticari kaygıların önünde tutularak; özellikle petrol boru hatlarındaki hırsızlığa karşı ciddi ve caydırıcı tedbirler alınmalıdır.

2035 Yılı Hedefi :

- Petrol boru hatlarında meydana gelebilecek olası bir kazada, can ve mal kaybının en aza indirilmesi için bölgesel önlemler alınmalıdır.

5.1.2. Gaz Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler

Boru hattı politikasında öncelikli hedef petrol ve doğal gazın sürdürülebilir arzını sağlamak olmalıdır. Bu hedeflere ulaşmak için;

2023 Yılı Hedefleri :

- Ülkemiz enerji politikalarında, gerekli enerjinin zamanında, güvenilir bir şekilde, uygun fiyatla, çevreyle uyumlu olarak ve yüksek kalitede temin edilmesi ve böylece ekonomik gelişme ve sosyal büyümenin sağlanmalıdır.
- Kısa vade de TANAP projesinin tamamlanması ve işletmeye alınmalıdır.
- Çevre, insan sağlığı ve güvenlik konularına yeterince önem verilmelidir.
- Türk limanları, doğal gaz taşınmasında boru hatlarıyla bağlantılı hale getirilmelidir.
- Doğal gaz boru hatlarında meydana gelebilecek olası bir kazada, can ve mal kaybının en aza indirilmesi için bölgesel önlemler alınmalıdır.

Enerji merkezi haline gelmek ve aynı zamanda olası krizlere karşı hazırlıklı olabilmek amacıyla yeterli yeraltı depolama tesisleri inşa edilmelidir.

2035 Yılı Hedefleri :

- Irak' ta istikrarın sağlanmasıyla Irak'taki önemli gaz kaynakları için bazı boru hattı projelerinin hayata geçirilmesi,
- Hazar Denizi'nin statüsünün belli olmasıyla birlikte başta Türkmenistan kaynaklı bazı projelerin gerçekleştirilmesi,
- İran' a BM tarafından uygulanan ekonomik yaptırımların ortadan kalkmasıyla birlikte buradaki kaynakların ülkemize ve ülkemiz üzerinden dünya pazarlarına taşınması,
- Gelecekte artacak enerji talebi de göz önüne alınarak ilave yeni boru hattı projeleri planlanmalıdır.

5.2. Boru Hatlarında Ar-Ge Faaliyetleri

5.2.1. Dünyada ve Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetlerinin Durum Analizi

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçildiği günümüz uygarlığında teknoloji, yenilikler ve bilgi; hem toplumların yaşam biçimlerini, toplumsal ilişkilerini dönüştürmekte hemde yaşam standartlarının önemli bir belirleyicisi olan ekonomik büyümenin temel itici gücü ve uluslararası rekabetin temel faktörlerinden biri olmaktadır.

Tablo 5.1 Ülkelerin Ar-Ge Harcamaları ve GSYİH İçindeki Oranları (mil \$, %)

	2010			2011			2012		
	GSYİH (milyar \$)	Ar-Ge (%GS YİH)	GSYAR GEH (SAGP) (milyar \$)	GSYİH (milyar \$)	Ar-Ge (%GS YİH)	GSYAR GEH (SAGP) (milyar \$)	GSYİH (milyar \$)	Ar-Ge (%GS YİH)	GSYAR GEH (SAGP) (milyar \$)
A.B.D	14,66	2.83%	415.1	15,20	2.81%	427.2	15,31	2.85%	436
Çin	10,09	1.48%	149.3	11,28	1.55%	174.9	12,43	1.60%	198.9
Japonya	4,310	3.44%	148.3	4,382	3.47%	152.1	4,530	3.48%	157.6
Almanya	2,940	2.82%	82.9	3,085	2.85%	87.9	3,158	2.87%	90.6
G.Kore	1,459	3.36%	49	1,549	3.40%	52.7	1,634	3.45%	56.4
Fransa	2,145	2.21%	47.4	2,227	2.21%	49.2	2,282	2.24%	51.1
İngiltere	2,173	1.81%	39.3	2,246	1.81%	40.7	2,305	1.84%	42.4
Hindistan	4,060	0.80%	32.5	4,472	0.85%	38	4,859	0.85%	41.3
Brazilya	2,172	1.10%	23.9	2,294	1.20%	27.5	2,402	1.25%	30
Kanada	1,330	1.95%	25.9	1,387	1.95%	27	1,429	2.00%	28.6
Rusya	2,223	1.03%	22.9	2,367	1.05%	24.9	2,491	1.08%	26.9
İtalya	1,774	1.27%	22.5	1,824	1.30%	23.7	1,849	1.32%	24.4
Tayvan	822	2.30%	18.9	883	2.35%	20.7	938	2.38%	22.3
Avustralya	882	2.21%	19.5	917	2.25%	20.6	958	2.28%	21.8
İspanya	1,369	1.38%	18.9	1,409	1.40%	19.7	1,440	1.42%	20.4
İsveç	355	3.62%	12.9	379	3.62%	13.7	398	3.62%	14.4

Hollanda	677	1.84%	12.5	703	1.87%	13.1	720	1.90%	13.7
İsviçre	324	3.00%	9.7	338	3.00%	10.1	346	3.00%	10.4
İsrail	219	4.27%	9.4	234	4.20%	9.8	246	4.20%	10.3
Avusturya	332	2.75%	9.1	350	2.75%	9.6	359	2.75%	9.9
Türkiye	960	0.85%	8.2	1,045	0.90%	9.4	1,080	0.90%	9.7

Kaynak: Advantage Business Media, 2012 Global R&D Funding

Teknolojik yenilikler ile araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri; üretim faktörlerinin etkinliğinin ve verimliliklerinin artırılması için temel unsurlar olarak karşımıza çıkarken, ulusal politikalarla desteklenmesi gerekmektedir.

5.3. Hedefler

5.3.1. Ülkemizi 2023 ve 2035 Yılına Taşıyacak Proje ve Öneriler

- AR-GE projeleri geliştirilmeli ve yetişmiş insan gücünün sağlanmasına önem verilmelidir.
- DSİ tarafından yapılmış beton su kanallarının bir master plan çerçevesinde su kaybını önlemek için boru hatlarının içine alınmalıdır.
- Türkiye’ de şehir içi yük taşımacılığının neredeyse %100’ ü kamyon, kamyonet ve hafif ticari araçlarla yapılmaktadır. Mega kentlerin büyük miktardaki daimi tüketim kalemlerinin belirlenmesi ve bu maddelerin taşınmasında karayolu taşımacılığına alternatif oluşturacak boru hattı projeleri geliştirilmelidir.
- Avrupa Birliği üyesi bazı ülkelerin şehirleri arasında Eurocap ağı kurularak yüklerin taşınması hedeflenmektedir. Ülkemizin de bu ağa bağlantılı olacak şekilde kendi boru hattı taşımacılığını mutlak suretle kurması gerekmektedir.
- Ülkemizin önemli hava alanlarının petrol ihtiyaçlarının karşılanmasında boru hatları kullanılmalıdır. Ülkemizde hava kargo taşımacılığı büyük bir gelişim göstermektedir. Kargo uçaklarına yüklenecek kargoların hava limanlarına taşınmasında da boru hattı taşımacılığından yararlanılmalıdır. Şehrin dışına kurulacak istasyonlara boru hatları vasıtasıyla taşınması ile bu sorun ortadan kaldırılacaktır.
- Maglev teknolojisinin taşımacılıkta kullanılmaya başlanması, pnömatik temelli taşıma sistemlerinin gelişmesi ve yeraltından birleştirilmiş yük taşımacılığı uygulanmalıdır.

- Boru hatlarının arz güvenliğinin sağlanmasında da ÷lkeler arasında acil eylem planlarının oluşturulmasına ÷nem verilmelidir.
- T÷m bu verilerden yola çıktığımızda, 2035 yılı hedefi ile boru hattı taşımacılığı alt yapımızın; sağlıklı, hızlı, güvenli, akıllı, insana ve çevreye saygılı, bağlantılı ve erişilebilir kılınması, ana hedefimizi teşkil etmelidir.
- Türkiye'deki uygun nehirleri boru hattı sistemi ile birbirine bağlayarak, su sıkıntısı çeken kurak bölgelere su taşınabilmelidir.
- ÷lkemiz için gelecekte stratejik öneme sahip olacak olan su kaynaklarımız Ortadoğu ÷lkelerine ve Arap Yarımadasına boru hatları ile ulaştırılabilmelidir.

6. DEĞERLENDİRME, SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

Dünyanın enerji odaklı şekillendiği günümüzde, gerek sanayi gerekse teknolojik temelli kalkınmanın sürekliliği için vazgeçilemez unsur enerjidir. Enerjinin, arz - talep tarafları arasında kesintisiz, sürdürülebilir, çevreci ve ekonomik taşınması üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

Bu rapor kapsamında yapılan öneri ve değerlendirmeler:

- Ülkemiz, boru hatlarıyla gerçekleştirilen dünya gaz ve petrol ticareti açısından bir anahtar ülke olmaya adaydır. Boru hatlarıyla yapılacak petrol ve doğal gaz taşımaları konusunda bir Master Planı hazırlanmalı, özellikle büyük ölçekli doğal gaz boru hattı projelerinin ifasını kolaylaştırıcı önlemler alınmalıdır.
- Petrol ürünlerinin en azından belirlenmiş dar bölgeler dâhilinde boru hatları ile taşınmasına dair projeler geliştirilmeli, karayollarında büyük yoğunluğa neden olan kamyon ile petrol ürünleri sevkiyatının azaltılması hedeflenmelidir.
- Türkiye açısından hem ekonomik, hem de stratejik öneme sahip petrol ve doğal gaz boru hatlarının güzergâh seçiminde itinalı bir yol izlenmelidir.
- Türkiye'nin jeolojik ve coğrafik koşullarını dikkate alarak tüm boru hattı projelerinin fay geçişleri, heyelan bölgelerinden minimum tehlike ile geçilmesi; tatlı su kaynakları, yeşil alanlar, nehir ve göllerin maksimum korunmasını sağlayacak önlemlerin alınmasının sağlanması gerekir.

6.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

- Sınır olan nehirlerde ülkeler ortaklaşa projeler üretebilmelidir.
- Nüfus projeksiyonlarına göre bölgelerin nüfus, sanayi, turizm gelişme durumları dikkate alınarak su tüketim miktarlarının ortaya konması gerekmektedir.
- Nüfus artışı ve sanayi gelişmesine paralel olarak kirlenme tehdidi altında olan su kaynaklarının kirliliğinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması şarttır.
- Su ölçümlerinin tek elden ve doğru olarak yapılması sağlanmalıdır. Boru hatlarının geçtiği güzergâhlarda mevcut diğer altyapı tesislerinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve haritalanması gerekmektedir.

6.3. Katı Madde Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

- Mega kentlerin büyük miktardaki daimi tüketim kalemlerinin belirlenmesi ve bu maddelerin taşınmasında karayolu taşımacılığına alternatif oluşturacak boru hattı projeleri geliştirilmelidir.

- Avrupa Birliği üyesi bazı ülkelerin şehirleri arasında Eurocap ağı kurularak yüklerin taşınması hedeflenmektedir. Ülkemizin de bu ağa bağlantılı olacak şekilde kendi boru hattı taşımacılığını mutlak suretle kurması gerekmektedir.

- Maglev teknolojisinin taşımacılıkta kullanılmaya başlanması, pnömatik temelli taşıma sistemlerinin ve yeraltından birleştirilmiş yük taşımacılığının geliştirilmelidir.

Sonuç olarak; enerjinin ülkelerin ekonomik gelişmesi için gerekliliği ve dünyanın yakın gelecekte enerji ekseninde yapılanacağı göz önüne alındığında, gerek petrol ve doğal gaz gerekse diğer maden ve birleştirilmiş maddelerin naklinde boru hattı taşımacılığı Türkiye' nin uzun vadeli stratejik vizyon planları içerisinde değerlendirmeye alınmıştır.

6.4. Boru Hatlarına İlişkin Öneriler

2023 hedefleri çerçevesinde önerilecek hususlar aşağıda ana hatlarıyla özetlenmektedir:

- Türkiye' nin "Enerji Terminali" olma çalışmaları içinde enerji hatları kapsamında petrol ve doğal gaz boru hatları projelerinin gerçekleştirme oranında artacağı,
- Özellikle doğal gaz boru hatlarına ilişkin olarak ilgili donanımlara ihtiyaç duyulacağı,
- Enerji hatları dışındaki diğer boru hatlarının nüfusla artacağının öngörülmekte olduğu,
- Katı taşınımının ülkemiz için yeni olduğu, kullanılmasının avantajı nedeniyle hayata geçirilmesinin beklendiği,
- Diğer boru hatlarına ilişkin ilgili boru ve elemanların yerli üretiminin artması ve teknolojik gelişim içinde yeniliklerin takibinin teşvik edilmesi,
- Boru hatları için lojistik merkezlerin oluşturulmasının yerinde olacağı,
- Enerji hatları başta olmak üzere, boru hatlarının güvenliğinin korunmasının önem arz ettiği ve önemini artırarak süreceği düşünülmektedir.

6.5. Boru Hatlarında Ar-Ge Konusuna İlişkin Sonuç ve Öneriler

- Ara eleman çalışanlarının eğitim ve bilgi seviyelerini artırmak için boru hattı taşımacılığı ile ilgili bölümlerin özellikle endüstri meslek liselerinde daha da yaygınlaşması için Milli Eğitim Bakanlığı ile çalışma yapılmamıştır.
- Sektörün önde gelen resmi ve özel kuruluşlarının yöneticilerinin önerileri doğrultusunda, Meslek Yüksek Okullarına konu ile ilgili yeni bölümlerin açılması için Yüksek Öğrenim Kurumu ile çalışma yapılmalıdır.
- Üniversitelerin, dört yıllık eğitim veren mühendislik bölümlerine “Boru Hattı Mühendisliği” bölümlerinin açılması için teşvik verilmedi.
- Üniversitelerin, boru hattı sektöründe faaliyet gösteren özel ve devlet kuruluşlarıyla ortak çalışma yapmalarının teşvik edilmesi, özellikle TÜBİTAK tarafından bu projelere ayrı bir bütçe ayrılmalıdır,
- Konu ile ilgili bölümlerde okuyacak öğrencilere, sektör şirketleri tarafından burs verilerek bölümlerin daha cazip hale getirilmelidir,
- Makine Mühendisleri Odası bünyesinde bulunan “Doğal Gaz Komisyonu” aracılığıyla boru hattı taşımacılığı ile ilgili eğitim seminerlerinin düzenlenmesi teşvik edilmelidir,
- Tesisat Mühendisleri Dergisi, Samsun Boru Hattı Dergisi gibi dergilerin devamlılığın sağlanmalıdır,
- Görsel ve yazılı basının boru hattı sektörü ile ilgili haberlere daha fazla yer ayırarak, halk arasında farkındalık yaratılmalıdır.

6.6. Boru Hatlarında Güvenlik Konusuna İlişkin Öneriler

Boru hatlarının güvenliğine ilişkin öneriler şunlardır:

- Boru hatlarının güvenliğine korunmasına yönelik devlet, yerel yönetimler, özel sektör ve sivil toplumdan oluşan dörtlü bir mekanizmanın kurulması,
- Güvenlik şemsiyesinin, terör saldırısı, hırsızlık, ihlal, kaza, doğal afet ve siber tehdit kaynaklı risk ve tehditleri kapsamaması,
- Devlet - şirket, toplumu güvenliğine içine katmalı, herkesin kazanma algısı uyandırarak yönetmesi gereklidir.

6.7. Enerji Boru Hatlarının Stratejilerine İlişkin Öneriler

Petrol ve doğal gaz iletimi ile enerji, içme suyu ve atık su iletimi ile çevre, katı atık taşıma ile çevre ve madencilik, telekomünikasyon ve enerji kablolarının iletimi ile de telekomünikasyon sektörüne hizmet sağlamaktadır. Karada ve denizde inşa edilebilen boru hatlarının; planlama – tasarım – projelendirme – yapım - işletim faaliyetlerinin geliştirilebilmesi için yürütülmesi amaçlanan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir;

- Boru hatları; petrol ve doğal gaz iletimi bakımından BOTAŞ, su iletimi bakımından Orman, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, DSİ ve Belediyeler, atık- arıtılmış su ve katı atık iletimi bakımından İLBANK, katı madde taşımacılığı bakımından MTA ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi farklı kurumlar tarafından planlanmakta ve işletilmektedir. Bu hizmetlerin tek çatı altında toplanarak yürütülmesi, ülke ekonomisine, teknolojisine ve sosyal hayatına daha fazla fayda sağlayacaktır, iş aktiviteleri, takip edilebilir ve kontrol edilebilir olacaktır.
- Boru hatlarının içerisinden iletilen akışkan (petrol, doğal gaz, su ve atıksu), katı madde ve haberleşme-enerji kablo özelliklerine göre boru ve donanım ekipmanlarına ilişkin standartların ve spesifikasyonlarının geliştirilmesi gerekmektedir.
- Kara ve deniz boru hatlarının “Tasarım İlke ve Kuralları ile Yapım Şartnamelerinin Ulusal Formu” bir an önce hazırlanmalıdır.
- Boru hatlarının taşıdığı; petrol, gaz, su, atık su, katı atık ve katı madde (maden) için ulusal master planları hazırlanmalı ve her bir bakanlığın master planda öngörülen hedeflere ilişkin iletilecek akışkan ve katı maddenin kapasite kestirimleri ve boru hattının mücbir ve terminal noktaları belirlenmelidir.
- İlgili bakanlık ve kurumların master planları ile uyumlu “Boru Hatları Ulusal Master Planı” hazırlanmalıdır.
- Boru hatlarının transit geçişleri ile ilgili yapılan uluslararası antlaşmalarda; insan haklarına duyulan saygının ihlali durumunda hesap verilebilirlik hususunda, arazi kullanımı ve istismakine ilişkin, ortak devletlerle iştirakçiler arasındaki ve uluslararası yükümlülüklerin uygulanmasındaki kurallar, hukuki düzenlemelerle teminat altına alınmalıdır.
- Boru hatları, donanım (pompa, türbin, kompresör, vana, uydu sistemler, vs.) ekipmanlarına ilişkin yerli üretim teknolojilerine imkân sağlanmalı ve üretim teşvik edilmelidir.
- Boru hatları donanım ekipmanlarının üretimi için, ihtisas sanayii bölgeleri ve organize sanayii bölgeleri kurulmalıdır.

- Uydu bağlantılı boru hatları kontrol ve kumanda sistemleri kurulmalıdır. Bir merkezden tüm boru hatları elektronik ve uydu bağlantılı olarak izlenmeli, işletilmeli ve denetlenmelidir.
- Yapım ekipmanlarının zenginleştirilmesi ve özellikle deniz taban taramasını yapacak ve denizde boru döşeyebilecek bir geminin alınması sağlanmalıdır.
- Katı atık ve maden taşımada kapsül boru hatlarının yaygınlaştırılması sağlanmalı, gereken AR-GE desteği verilmeli ve üretim teknolojisi geliştirilmelidir.
- Üniversite, lisans ve lisansüstü öğreniminde boru hatları mühendisliğinin önerilmesi ve nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi gerekmektedir.
- Türkiye' deki boru hatlarının geleceğine ilişkin projeksiyon, hedef, planlama, tasarım, yapım, işletim, hukuki ve mali yapının belirlenmesi, standardizasyonun tesisi, eğitilmiş işgücünün geliştirilmesi, yerli teknolojinin tesisi ve kontrol - kumanda sistemlerinin kurulması hem ekonomik, hem de teknolojik kalkınmayı beraberinde getirecektir. Dolayısıyla uluslararası ilişkiler, stratejik ortaklıklar gelişecek ve rekabet gücünün de bu yönde artırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

AASHTO (2012). Buried Structures and Tunnel Liners. Chap. 12. LRFD Bridge Design.

ABM (Advantage Business Media). (2011). 2012 Global R&D Funding Forecast, 2011

Ada H. (2006). Petrol ve Doğalgaz Boru Hatları İçin Üretilen Boruların Tozaltı ve Spiral Kaynak Yöntemiyle Kaynaklanabilirliği ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.

Aküzüm,T.,Çakmak, B. ve Gökalp, Z. (2010). Türkiye’de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi, Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 67-74, 2010.

Alkazraji, D. (2008). A Quick Guide to Pipeline Engineering. Matthews Engineering Training Limited, www.matthews-training.co.uk, Series Editor: Clifford Matthews, Woodhead Publishing Ltd. Cambridge England, WPNL2204.

American Petroleum Institute Standarts (API 1104, API Spec 5L)

American Society for Nondestructive Testing Standarts (ASNT, RP SNT-TC-1A)

American Society for Testing and Materials Standarts (ASTM E164, ASTM E165, ASTM E709, ASTM E164, ASTM E1025)

Anderson C.N. ve Hanna D.J. (2008). System Design for Sludge Pumping, Chapter 19, Pumping Station Design, Editor-in-Chief G.M. Jones, Co-editors, Sanks R.L., Tchobanoglous G., Bosserman II B.E., 2008, Elsevier, British Library Cataloguing-in-Publication Data.

Anon, (1976). Boru Hatlarının Teknik ve İşletme Karakteristikleri. Altyapı Maliyeti ve İşletme Giderleri Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı Ulaştırma Koordinasyon İdaresi. Yayın No: (199.088) UKİ 5.094, Ankara.

Arafin M. A. ve Szpunar J. A. (2011). Effect of Bainitic Microstructure on The Susceptibility of Pipeline Steels to Hydrogen Induced Cracking. Materials Science and Engineering. A 528 (2011) 4927–4940.

ASCE (American Society of Civil Engineers) (2001). Guidelines for the Design of Buried Steel Pipe. American Lifelines Alliance Technical Report.

Aslan, L. (2009). Türkiye’de Ulaştırma Sektörünün Gelişmesinde Devletin Yeri ve Önemi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı Mali Hukuk Programı Yüksek Lisans Tezi. 2009.

Ayalp, Ö. G. (2006). Gömülü Borulara Etkiyen Zemin Yüklerinin Bulunması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

Balogun, A-L., Matori, A-N., Yussof, K., Lawal, D.U. ve Chandio, I.A. (2012). GIS in Pipeline Route Selection: Current Trend and Challenges. www.saudigis.org.

Barrette P. (2011). Offshore Pipeline Protection against Seabed Gouging by Ice: An Overview. Cold Regions Science and Technology 69 (2011) 3–20.

Baum, R. L., Galloway, D. L. ve Harp, E. L. (2008). Landslide and Land Subsidence Hazard to Pipelines. U.S. Department of Transportation, Pipeline Research Council International, Open File Report, 2008-1164.

Beden S. M., Abdullah S., ve Ariffin A. K. (2012). Fatigue Crack Growth Rate of API X70 Steel Pipelines under Spectrum Loading. International Journal of Pressure Vessels and Piping (2012) 96-97.

Bordbar S., Alizadeh M. ve Hojjat H. S. (2013). Effects of Microstructure Alteration on Corrosion Behavior of Welded Joint in API X70 Pipeline Steel. Materials and Design 45 (2013) 597–604.

BOTAŞ (Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. Genel Müdürlüğü). (2011). BOTAŞ Ham Petrol ve Doğal Gaz Boru Hattı Tesislerinin Yapımı ve İşletilmesine Dair Teknik Emniyet ve Çevre Yönetmeliği. Resmi Gazete No: 27807.

BOTAŞ, 2011 Yılı Sektör Raporu.

BP (British Petroleum). (2012). Statistical Review of World Energy. June 2012, London, UK.

Cabinet Office of UK (2010). Sector Resilience Plan for Critical Infrastructure. <http://www.cabinetoffice.gov.uk/sites/default/files/resources/sector-resilience-plan.pdf> (07.07.2011).

Cebeci, E. B. (2010). Boru Hatları Ekonomisi Tarife Belirleme Kriterleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2010.

Cole I.S., Corrigan P., Sima S. ve Birbilis N. (2011). Corrosion of Pipelines used for CO2 Transport in CCS: Is it a Real Problem? International Journal of Greenhouse Gas Control (2011) 749–756.

Cordesman, A. H. (2009). Saudi Arabia: National Security in a Troubled Region. CSIS, 2009, p. 282.

Cordesman, A. H. ve Obaid, N. (2004). Saudi Petroleum Security: Challenges & Responses. Center for Strategic and International Studies.

Çevre ve Orman Bakanlığı (2012). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanteri Değerlendirme Raporu. 2012.

Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü (2008). Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012).

DEK-TMK (2012). Enerji Raporu. Aralık 2012, Ankara.

Delavar, M. R. ve Naghibi, F. (2004). Oil and Gas Pipeline Route Planning using Geo-spatial Information System Analysis. Advances in Spatial Analysis and Decision Making, Zhou and Kains (eds.).

DSİ (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü). (2013). KKTC Su Temin Projesi. www.dsi.gov.tr.

Dülger, M. G. (2012). Tuz Gölü Yeraltı Depolama Projesi. Turoge 2012, 21-22 Mart 2012, Ankara.

Engür, E. (2012). BOTAŞ Projects and the Energy World, Turoge 2012, 21-22 Mart 2012, Ankara.

EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu). (2011). Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu.

Erişgin, N. (1996). Gaz ve Akaryakıt Taşıyan Boru Hattı İşletenin Hukuki Sorumluluğu. Ankara Üniversitesi Doktora Tezi, 1996.

FPM (Foreign Policy Magazine). (2007). Saudi Arabia Prepping A Petroleum Army. http://passport.foreignpolicy.com/posts/2007/08/31/saudi_arabia_prepping_a_petroleum_army (10.08.2011).

Gendron, A. (2006). Critical Infrastructure Protection and Emergency Preparedness in Multi-Jurisdictional Systems: The UK and the European Union. Canadian Centre of Intelligence and Security Studies Series, 2006.

Göknel M. (2010). Nabucco-South Stream. Euroasia Critic, 2010.

Graff M. ve Niederhoff K. (2000). Toughness Behaviour of the Heat affected Zone in Double Submerged arc Welded Large Diameter Pipe. Mannesmann Rohrenwerke. 2000.

Guo S., Xu L., Zhang L., Chang W. ve Lu M. (2012). Corrosion of Alloy Steels Containing 2% chromium in CO₂ Environments. Corrosion Science 63 (2012) 246–258.

EIS FOR MACKENZIE GAS PROJECT VOLUME 1: Overview And Impact Summary, Section 2: Assessment Method

Hopkins, P. (2006). Oil and Gas Pipelines. International Petroleum Technology Institute, USA.

HSR (Homeland Security Research). (2008). Saudi Oil Industry Security Market 2008 – 2014 Report.

Husdal, J. (2001). Corridor Analysis-A timeline of Evolutionary Development. <http://www.husdal.com/gis/corridor.htm>.

IEA (International Energy Agency). (2012). World Energy Outlook 2012, 12 Nov.

İSKİ (2004). 13 Dünya Metropolünde Su Yönetimi: Benchmarking Çalışması, 2004.

İSKİ (2013). İçmesuyu Kaynakları. www.iski.gov.tr, 2013.

İzgi, M. B. (2010). Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Ulaştırılmasında Türkiye'nin Rolü. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Kong De-jun, WU Yong-zhong ve Long Dan (2013). Stress Corrosion of X80 Pipeline Steel Welded Joints by Slow Strain Test in NACE H₂S Solutions. Journal of Iron and Steel Research International. 2013, 20(1): 40-46.

Lan Liang-yun, QIU Chun-lin, Zhao De-wen ve Gao Xiu-hua (2011). Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Nb-Ti Microalloyed Pipeline Steel, Journal Of Iron And Steel Research International. 2011, 18(2): 57-63.

Li R. , Zuo X., Hu Y., Wang Z. ve Hu D. (2011). Microstructure and Properties of Pipeline Steel with a Ferrite/Martensite Dual-phase Microstructure. Materials Characterization (2011) 801-806.

Loosley, D. (2012). Shah Deniz and the Opening of the Southern Gas Corridor. BP Turkey, Turoge 2012, 21-22 Mart 2012, Ankara.

M & N (Moffatt & Nichol). (2013). Oil & Gas Marine Facilities.

<http://www.moffattnichol.com/wp-content/themes/moffatandnichol/images/pdf/OIL%20AND%20GAS%20MAY%202011-PORTAL.pdf> (29.04.2013).

Morks M.F, Corrigan P., Birbilis N. ve Cole I.S (2012). A Green MnMgZn Phosphate Coating for Steel Pipelines Transporting CO₂ Rich Fluids. Surface & Coatings Technology 210 (2012) 183–189.

Muhlbauer, W. K. (2004) Pipeline Risk Management Manual: Ideas, Techniques, and Resources. 3rd.Ed., Elsevier, Amsterdam

OCIMF (Oil Companies International Marine Forum). (2006). International Oil Tanker and Terminal Safety Guide (ISGOTT). Fifth Edition. London: International Chamber of Shipping, ISBN 13: 978 1 85609 291 3.

OCIMF (Oil Companies International Marine Forum). (2011).Marine Terminal Particulars Questionnaire (MTPQ) Guidelines. http://www.ilta.org/WhatsNew/2011/MTPQGuidelinesv6_Nov11.pdf (28.04.2013).

OMV Gas&Power Securing Tomorrow's Supply for Turkey, Turoge 2012, 21-22 Mart 2012, Ankara.

Orakçı, S. (2009). 10. Ulaştırma Şurası Boru Hatları Çalıştay Sektör Raporu. 27 Eylül-1 Ekim 2009, İstanbul.

Osborn, H. E. (2013). Marine Crude Oil Terminal Measurement Systems. International School of Hydrocarbon Measurement Index of Published Papers. No: 2240. <http://help.intellisitesuite.com/Hydrocarbon/papers/2240.pdf> (01.05.2013).

Ökten, S. (2007). Bölgesel Enerji Kaynakları Üzerinde Rekabet ve Türkiye. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Uluslar arası İlişkiler Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 2007.

Özcan, H.E. (2006). Fotoğraflarla Ulusal Petrol 1929-1954. Ankara: TPAO Arama Daire Başkanlığı Arşiv ve Tarih Yayınları-1, 21-45

Özertem, H. S. (2012). Türkiye’de Boru Hatları Güvenliği: Riskler ve Politika Önerileri. Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu (USAK) – Enerji Güvenliği Araştırmaları Merkezi (EGAM), 2012.

Parfomak, P. W. (2011). Keeping America’s Pipelines Safe and Secure: Key Issues for Congress. CRS Report for Congress, 17 Mart 2011.

Pippard, T. (2010). Oil-Qaeda: Jihadist Threats to the Energy Sector. Terrorism Research Initiative Journal, 2010.

Price, G. (2011). Pipeline Route Selection: A GIS Jumpstart for International Growth. www.geoplace.com. Bev-AI Communications.

PSEPC (Public Safety and Emergency Preparedness Canada) (2004). Government of Canada Position Paper on a National Strategy for Critical Infrastructure Protection. Ottawa, Kasım 2004, http://www.acpa-ports.net/advocacy/pdfs/nscip_e.pdf (10.03.2011).

Ralbovsky, F. (2004). Feasibility of Underground Pneumatic Freight Transport in New York City. Final Report, NYSERDA, Agreement No. 7643, 2004.

Satman, A. (2011). Doğal Gazın Yeraltında Depolanması. İTÜ Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Satman, A. (2011). Türkiye’nin Fosil Kaynakları (Petrol, Doğal Gaz ve Kömür) ve Değerlendirme Potansiyeli. SAREM Stratejik Araştırmalar Dergisi, 9(16), Ocak 2011, 177-203.

Satman, A. (2013). Türkiye’de Petrol. Ocak 2013, İTÜ Vakfı Dergisi, 33-38.

Serpen U. (2001). Jeotermal Kaynak İşletmesinde Akışkan Taşıma ve Boru Hatları. V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi, sayfa 491-502.

Smith W. F. (2009). Fundamentals of Materials Science and Engineering. 2009.

STREAM (2010). Environment Sdn Bhd Pneumatic Waste Collection Systems as a New Utility Infrastructure in Modern Developments Today. 2010.

Şirin K. (2004). Tozaltı Kaynak Yöntemi ile Spiral Boru Üretiminde Kaynak Parametrelerinin Kaynak Dikiş Kalitesi Üzerindeki Etkilerinin İncelemesi. Kocaeli Üniversitesi Doktora Tezi.

TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı). (2012). 07.06.2012 İstihdam İzleme Bülteni.

TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı). 22.02.2013 İstihdam İzleme Bülteni.

Tollitz, N. P. (2005). Saudi Arabia: Terrorism, U.S. Relations and Oil. Nova Science, 2005, s.74.

TSA (Transportation Security Administration) (2010). Pipeline Security Guidelines, Aralık 2010, s. 3-6, 22.

TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu). (2013). Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik İstatistikleri.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2011). Türkiye İstatistik Yıllığı, 2011.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2012). Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, [http://www.tuik.gov.tr/ PreHaber Bultenleri.do?id=4143](http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=4143).

Türk Standartları (TS ISO 11484, TS EN ISO 9712, TS EN ISO 17635, TS EN ISO 10893-1, TS EN ISO 10893-2, TS EN ISO 10893-3, TS EN ISO 10893-4, TS EN ISO 10893-5, TS EN ISO 10893-6, TS EN ISO 10893-7, TS EN ISO 10893-8, TS EN ISO 10893-9, TS EN ISO 10893-10, TS EN ISO 10893-11, TS EN ISO 10893-12)

Türkyılmaz, O. (2012). Türkiye'nin Enerji Görünümü, TMMOB Makina Müh. Odası.

UDHB (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı). (2013). Boru Hatları Strateji Belgesi Sunumu. 2013, Tehlikeli Mal ve Kombine Taşımacılık Düzenleme Genel Müdürlüğü.

USAK (Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu). (2011). Kritik Enerji Altyapı Güvenliği Projesi Sonuç Raporu. 20 Haziran 2011.

Verdiyev, R. (2000). Bakü-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi'nin Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı İktisadi Gelişme ve Uluslararası İktisat Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.

Vincent-Genod, J. (1984). Fundamentals of Pipeline Engineering. Gulf Publishing Company, U.S.A.

WP (White Paper). (2004). Securing an Open Society: Canada's National Security Policy.

Xiang Y, Wang Z., Xu C., Zhou C., Li Z. ve Ni W. (2011). Impact of SO₂ Concentration on the Corrosion Rate of X70 Steel and Iron in Water-saturated Supercritical CO₂ Mixed with SO₂. Journal of Supercritical Fluids 58 (2011) 286– 294.

Xie Y., Xu L., Gao G., Chang W. ve Lu M. (2012). Corrosion Behavior of Novel 3%Cr Pipeline Steel in CO₂ Top-of-Line Corrosion Environment. Materials and Design 36 (2012) 54–57.

Zandi I. ve Hayden J. A. (1969). Are Pipelines the Answer to Waste, Environmental Science & Technology, Volume 3, Number 9, September 1969.

Zhang X., Gao H., Zhang X. ve Yang Y. (2012). Effect of Volume Fraction of Bainite on Microstructure and Mechanical Properties of X80 Pipeline Steel with Excellent Deformability. Materials Science and Engineering A 531 (2012) 84– 90.

Yaralanılan İnternet Kaynakları:

<http://chartsbin.com/view/1470>

<http://targetstudy.com/courses/mtech-pipeline-engineering.html>, (04.04.2013).

http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Arab_Gas_Pipeline.svg.

<http://www.ant.gov.tr/boruhattiisletmeciligi.html>.

<http://www.botas.gov.tr>

<http://www.btc.com.tr/eng/project.html>.

<http://www.dsi.gov.tr/projeler/kkctc-su-temin-projesi>.

<http://www.dunya.com/botas,-569-milyona-gazi-tuz-golune-depolayacak-153919h.htm>, (04.04.2013).

<http://www.enerji.gov.tr>

<http://www.homeoffice.gov.uk/counter-terrorism/uk-counter-terrorism-strat/>(05.07.2011).

<http://www.iea.org>

http://www.iseee.ca/media/uploads/documents/CHENG,%20Frank_2012%2008%2020%20Pipeline.pdf (04.04.2013).

<http://www.izmir.bel.tr/StandartPages.asp?menuID=1651>

<http://www.mku.edu.tr/main.php?page=readpage&id=5963&location=pdmuh>,
(04.04.2013).

<http://www.sis.itu.edu.tr/tr/dersplan/plan/PETE/201210.html>, (04.04.2013).

<http://www.tpao.gov.tr>

<http://www.trans-adriatic-pipeline.com/why-tap/southern-gas-corridor/>

http://www.utexas.edu/ce/petex/files/ads/2013_PETEX_courses.pdf, (04.04.2013).

http://afp.google.com/article/ALeqM5hs-1LP7BnldgVJ0tlqRQD_e8XyBw.

http://www.direct.gov.uk/prod_consum_dg/groups/dg_digitalassets/@dg/@en/documents/digitalasset/dg_191639.pdf?CID=PDF&PLA=furl&CRE=nationalsecuritystrategy
(28.06.2011).

<http://www.weao.org/governmentaffairs/PDF/Working%20Towards%20a%20National%20Strategy%20and%20Action%20Plan%20for%20Critical%20Infrastructure.pdf>
(15.03.2011).

www.dsi.gov.tr, Melen Projesi, 2013.

www.worldatlas.com/citypops.htm

<http://www.tupras.com.tr/detailpage.tr.php?lPageID=612> (20.04.2009).

www.botas.gov.tr (20.04.2009).

<http://www.cpni.gov.uk/about/cni/> (28.06.2011).

<http://www.niscc.gov.uk> (28.06.2011).

<http://enerjienstitusu.com/2011/09/03/samsun-ceyhan-btc-baku-tiflis-dogalgaz-rusya-petrol-boru>.

<http://enerjienstitusu.com/2012/09/15/tanap-projesi-turkiye-icin-cok-onemli/>.

<http://enerjienstitusu.com/2013/03/06/ceyhan-bir-nymex-olur-mu/>.

<http://enerjienstitusu.com/2013/03/17/turkiye-enerji-transit-sampiyonu-olabilir/>.

http://www.tpao.gov.tr/v1.4/index.php?option=com_section&task=view&id=1 (23.04.2009).

<http://mmf.batman.edu.tr/bolumler.php?id=19&i=9>, (04.04.2013).

<http://www.cranfield.ac.uk/students/courses/page1803.html> (04.04.2013)

<http://www.metu.edu.tr/tr/petrol-ve-dogalgaz-muhendisligi>, (04.04.2013).

<http://www.ncl.ac.uk/postgraduate/modules/5080.htm>, (04.04.2013).

http://www.rms.com/publications/uk_summer_2007_floods.pdf(07.07.2011).