11.th ULAŞTIRMA DENİZCİLİK VE HABERLEŞME ŞURASI 2013

TRANSPORTATION MARITIME AFFAIRS AND COMMUNICATIONS FORUM 2013

BORU HATLARI

"Herkes İçin Ulaşım ve Hızlı Erişim"

" Efficient Transport and Fast Communication For All "

BORU HATLARI

www.ulastirmasurasi.gov.tr

T.C.
Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

T.C.

ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK ve HABERLEŞME BAKANLIĞI

11. ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK ve HABERLEŞME ŞURASI

BORU HATLARI ÇALIŞMA GRUBU RAPORU

ANKARA – 2013

SUNUŞ

Türkiye'nin jeopolitik konumundan kaynaklanan üstünlükler kullanılarak uluslararası ilişkiler zenginleştirilebilir, rekabet gücü arttırılabilir, ekonomik ve politik çıkarlar 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. Coğrafik 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. Hazırlanan rapor özeti ilişikte bilgilerinize sunulmaktadır.

Katkıda bulunan her bir çalıştay mensubuna katkılarından ötürü ve ülkemizin kalkınmasında bize bu fırsatı ve görevi veren Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanı Sayın Binali YILDIRIM' a, Tehlikeli Mal ve Kombine Taşımacılık Düzenleme (TMKTDGM) Genel Müdürü Sayın Mehmet Mehdi GÖNÜLALÇAK,

Genel Müdür Yardımcısı Sayın N. Ahmet KUŞHANOĞLU' na ve Daire Başkanı Sayın Sinan KUŞCU' ya Boru Hatları Sektörü Çalışma Grubu Başkanı olarak şükranlarımı sunarım.

Prof. Dr. Ümit GÖKKUŞ

Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekanı

11.Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Şurası

Boru Hatları Sektörü Çalışma Grubu Başkanı

İÇİNDEKİLER

1. 10. ULAŞTIRMA ŞURASI KARARLARINA İLİŞKİN GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ 1

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BORU HATTI SEKTÖRÜNDE MEVCUT DURUM VE GELİŞMELER 5

2.1. Petrol Boru Hatları 5

2.1.1. Dünyada Mevcut Durum 6

2.1.2. Türkiye'de Mevcut Durum 7

2.1.2.1. Ulusal Petrol Boru Hatları 9

2.1.2.2. Uluslararası Petrol Boru Hatları 12

2.2. Doğal Gaz Boru Hatları 17

2.2.1. Dünyada Mevcut Durum 19

2.2.1.1. Dünya Boru Hatları Gaz Ticareti 20

2.2.1.2. Avrupa Birliği'nde Doğal Gazın Durumu 21

2.2.2. Türkiye'de Mevcut Durum 23

2.2.2.1. İletim 25

2.2.2.2. Dağıtım 35

2.2.2.3. Transit 38

2.3. Su Boru Hatları 51

2.3.1. Dünyada Mevcut Durum 51

2.3.2. Türkiye'de Mevcut Durum 55

2.4. Katı Madde ve Atık Boru Hatları 57

2.4.1. Dünyada Mevcut Durum 57

2.4.1.1. Çamur Taşıyan Boru Hatları 58

2.4.1.2. Kapsül Boru Hatları 59

2.4.2. Katı Madde Boru Hatlarında Türkiye'deki Mevcut Durum 60

2.4.3. Katı Atıkların Boru Hatlarıyla Taşınmasında Dünyadaki Mevcut Durum 60

2.4.3.1. Atıkların Boru Hatlarında Su İle Toplanması 631

2.4.3.2. Atıkların Boru Hatlarında Hava ile Toplanması.....63

2.4.3.3. Katı Atıkların Borularla Taşınmasının Ekonomisi 66

2.5. Boru Hatları Güzergâh Seçimi, Tasarım ve Yapım Teknolojileri.....67

2.5.1. Boru Hatları Güzergâh Seçimi.....67

2.5.2. Denizaltı Boru Hatlarında Güzergah Seçimi.....70

2.5.3. Hukuki Durum/ Mevzuat 71

2.6. Boru Hatlarında Güvenlik.....72

2.6.1. Güvenlik Açısından Uzaktan Algılama ve İzleme Teknolojisinin Kullanımı 75

2.6.2. Acil Durum Planı 78

3. BORU HATTI SEKTÖRÜNDE SORUNLAR VE DARBOĞAZLAR..... 83

3.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Güçlü ve Zayıf Yanlar, Fırsat ve Tehditler.....83

3.2. Boru Hatlarının Çevresel Yönetimi Kapsamında Karşılaşılan Sorunlar 85

3.2.1. Stratejik Planlama, Tasarım ve ÇED Süreci 85

3.2.2. İnşaat Süreci 86

3.2.3. İşletme Süreci 87

3.2.4. Devreden Alma Süreci.....88

3.3. Su Boru Hatlarına İlişkin Başlıca Sorunlar ve Çözüm Önerileri.....89

3.4. Boru Hatlarının İşletimine İlişkin SWOT Analizi.....90

4. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BORU HATTI SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ, ÖNGÖRÜLER VE BEKLENTİLER..... 93

4.1. Dünyada Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Geleceği 93

4.2. Türkiye'de Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Geleceği 97

4.2.1. Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP Hattı) 100

4.2.2. TAP (TRANS ADRİYATİK) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi.....104

4.2.3. NABUCCO Boru Hattı Projesi.....104

4.2.4. İran-Türkiye-Avrupa Boru Hattı Projesi 105

4.2.5. Irak - Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Projesi 106

4.2.6. Doğu Akdeniz (İsrail-Güney Kıbrıs) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi 106

4.2.7. Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi 106

4.3. Su, Atıksu, Kanalizasyon ve Benzeri Boru Hatlarının Geleceği (Gelişim, Hedefler ve Gelecek Projeksiyonları) 109

4.4 Boru Hatları İle Gelecek Projeksiyonu Değerlendirmesi……112

4.5. Boru Hatları İçin Beklentiler ve Önerilebilecek Hususlar 113

4.6. Beklentiler ve Öneriler 114

5. HEDEFLER, POLİTİKALAR VE PROJELER (2023 VE 2035)..... 115

5.1. Boru Hatlarında Politika, Hedef ve Öneriler 115

5.1.1. Petrol Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler 115

5.1.1.1. Alt Yapı Politika, Hedef ve Önerileri; 115

5.1.1.2. Üst Yapı Politika, Hedef ve Önerileri; 115

5.1.2. Gaz Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler 116

5.1.2.1. Alt Yapı Politika, Hedef ve Önerileri 116

5.1.2.2. Üst Yapı Politika, Hedef ve Önerileri 117

5.2. Boru Hatlarında Ar-Ge Faaliyetleri.....117

5.2.1. Dünyada ve Türkiye'de Ar-Ge Faaliyetlerinin Durum Analizi.....117

5.2.2. Türkiye'de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Faaliyetleri.....119

5.2.3. Boru Hatlarında Ar-Ge ve Türkiye için Öneriler 125

5.3. Eğitimli ve Nitelikli İnsan Gücü Yetiştirme 127

5.3.1. Mevcut Durum ve İşgücü Piyasası 127

5.3.1.1. İstihdam Potansiyeli 127

5.3.1.2. Mevcut Organizasyon Yapıları ve İş Tanımları 128

5.3.1.2.1 Akaryakıt İkmal ve NATO POL Tesisleri İşletme Başkanlığı (ANT) 128

5.3.1.2.2 İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi 129

5.3.1.2.3. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. 131

5.3.2. Türkiye'deki Mevcut Bölüm ve Müfredatlar.....132

5.3.3. Yurtdışındaki Okullar ve Müfredatlar.....133

5.3.4. Mesleki Yeterlilikler Kurumu Standartları.....133

5.3.5. Mevcut Müfredatlar ve Yürütülen Derslerin Karşılaştırılması 134

5.3.6. Beklentiler ve Öneriler.....137

5.4. Boru Hatlarının Çevresel Etkileri 138

5.4.1. Boru Hatları Projelerinde Etki Unsurları.....141

5.4.1.1. Doğal Kaynakların Kullanımı.....141

5.4.1.2. Katı, Sıvı ve Gaz Atıklar / Emisyonlar 142

5.4.1.3. Arazi Kullanımı.....142

5.4.1.4. Gürültü ve Vibrasyon 143

5.4.2. Boru Hatları Projelerinde Çevresel Etkilerin İncelenmesi 143

5.4.2.1. Jeolojik Yapı ve Toprak Kalitesi Üzerindeki Etkiler.....143

5.4.2.2. Su Kaynakları Üzerindeki Etkiler.....144

5.4.2.3. Ekoloji ve Biyoçeşitlilik Üzerine Etkiler 146

5.4.2.4. Arkeoloji ve Kültürel Miras Üzerine Etkiler.....146

5.4.2.5. Peyzaj ve Görsel Unsurlar Üzerine Etkiler 147

5.4.2.6. Hava Kalitesi Üzerine Etkiler.....147

5.4.2.7. Trafik Üzerine Etkiler.....148

5.4.2.7.1. Deniz Trafiği Üzerine Etkiler.....148

5.4.2.7.2. Karayolu Trafiği Üzerine Etkiler.....148

5.5. Hedefler 148

5.5.1. Boru Hatları Sektörü 2023 Yılı Stratejik Hedefleri ve Öneriler 148

5.5.2. Ülkemizi 2035 Yılına Taşıyacak Proje ve Öneriler 152

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 154

6.1. Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler 154

6.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler 156

6.3. Katı Madde Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler 158

6.4. Kanalizasyon ve Katı Atık Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler 160

6.5. Boru Hatlarına İlişkin Beklentiler 161

6.6. Boru Hatlarına İlişkin Önerilebilecek Hususlar 162

6.7. Boru Hatlarında Ar-Ge Konusuna İlişkin Sonuç ve Öneriler 163

6.8. Boru Hatlarında Güvenlik Konusuna İlişkin Öneriler 165

6.8.1. 2023 Yılı Hedefleri 166

6.8.2. 2035 Vizyonu 167

6.9. Enerji Boru Hatlarının Stratejilerine İlişkin Öneriler 167

7. KAYNAKLAR VE ATIFLAR 172

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Batman – Dörtyol Petrol Boru Hattı Taşımaları.....10
Tablo 2.2 Ceyhan – Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı Taşımaları.....11
Tablo 2.3 Irak – Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Taşımaları 14
Tablo 2.4. Boru Hatları İle Dünya Gaz İthalatı ve İhracatı (milyar m^3).....21
Tablo 2.5 AB-27 Yıllık Doğal Gaz Talep Öngörüleri ve Öngörülen İthalat Açığı (milyar m^3) 22
Tablo 2.6 2009-2012 Döneminde İletimi Yapılan Doğal Gaz Miktarları 23
Tablo 2.7 Doğal Gaz Arz Anlaşmaları 24
Tablo 2.8 Türkiye'de Taşınan Doğal Gaz Miktarı 28
Tablo 2.9 Metropollerin Nüfusları, Yıllık ve Günlük Üretilen Su Miktarları.....52
Tablo 2.10 Şehirlerin İsale ve Şebeke Borularının Toplam Uzunlukları, Kullanılan Çaplar.....53
Tablo 2.11 Şehirlerde Kullanılan Boru Cinsleri.....54
Tablo 2.12 Şehirlerde Kullanılan Boru Türleri.....54
Tablo 2.13 İstanbul İçme Suyu Şebekesine Ait Bazı Bilgiler.....57
Tablo 2.14 Katı Atık İçeriği.....61
Tablo 2.15 Pnömatik Taşıma Sisteminin Yatırım ve İşletme Maliyetleri.....67
Tablo 4.1 Çeşitli Madenlerin Taşıma Yöntemleri ve Rezervleri 111
Tablo 5.1: Çeşitli Ülkelerde Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları (GSYARGEH) ve GSYIH İçindeki Oranları (milyar $, %).....118
Tablo 5.2 Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü Bulunan Üniversiteler.....132
Tablo 5.3 Boru Hatları Taşımacılığı ile İlgili Dersler.....132
Tablo 5.4 Avrupa ve ABD'de Bulunan Boru Hatları ile İlgili Bölümler.....133
Tablo 5.5 Doğal Gaz Operatörünün Eğitim Bilgisi 134
Tablo 5.6 Avrupa ve ABD'de Bulunan İlgili Üniversitelerde Yürütülen Dersler.....135
Tablo 5.7 Türkiye'de Bulunan İlgili Üniversitelerde Yürütülen Dersler 136
Tablo 5.8 Boru Hatlarının Beklenen Etkileri ile İlgili Eylemler 139

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Güney Doğu Akdeniz Enerji Bölgeleri 7
Şekil 2.2 Türkiye'de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Kapasiteleri 8
Şekil 2.3 Türkiye'de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Özellikleri (Toplam 3400 km) 9
Şekil 2.4 Irak-Türkiye Petrol Boru Hattı 13
Şekil 2.5 BTC Boru Hattı 15
Şekil 2.6 Samsun-Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesi 16
Şekil 2.7 Geleneksel Olmayan Kaya Gazı 18
Şekil 2.8 Dünyadaki Kaya Gazı Potansiyeli Taşıyan Ülkeler 19
Şekil 2.9 Dünya Doğal Gaz Ticareti 2035 Yılı Beklentisi 20
Şekil 2.10 AB için Mevcut İthalat Koridorları ve Gelecek Öngörüleri 22
Şekil 2.11 AB'nin Mevcut ve Planlanan Boru Hattı Sistemi ile LNG Terminalleri 23
Şekil 2.12 Türkiye'ye Gaz İthalatı İmkanları 24
Şekil 2.13 Türkiye'de Mevcut ve Olası Yeraltı Depolama Tesisleri 25
Şekil 2.14 Yıllar İtibari İle BOTAŞ Tarafından Gaz Arzı Sağlanan / Sağlanacak Olan İller. 26
Şekil 2.15 Doğal Gaz İletim Sistemi Haritası 27
Şekil 2.16.Türkiye'de Doğal Gaz Tüketiminin Yıllar İçinde Değişimi (Milyar S m^3) 36
Şekil 2.17 Kaynaktan Tüketiciye Doğal Gaz Serüveni 37
Şekil 2.18 Türkiye'de Mevcut ve Planlanan Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları 39
Şekil 2.19 BTE Doğal Gaz Boru Hattı 40
Şekil 2.20 ITG ve ITGI Projesi 42
Şekil 2.21 TAP Projesi 43
Şekil 2.22 ITGI Projesi 44
Şekil 2.23 Güney Koridoru Boru Hatları 45
Şekil 2.24 TANAP Projesi (Türkiye içi) 46
Şekil 2.25 Nabucco Batı Projesi 47
Şekil 2.26 Nabuco Doğal Gaz Boru Hattı Projesi 48
Şekil 2.27 ITGEP Projesi 49
Şekil 2.28 Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi 50
Şekil 2.29 2008 Yılına Göre Bazı Ülkelerin Kişi Başına Düşen Yenilenebilir Tatlı Suları (m^3) 51
Şekil 2.30 Ülkemizde Nüfus ve Kişi Başına Düşen Yıllık Su Miktarı 55
Şekil 2.31 Dünyada Sektörlere Göre Su Kullanımı 56

Şekil 2.32 Türkiye'de Sektörlere Göre Su Tüketimi 56
Şekil 2.33 PnömatikTaşıma Sistemi 64
Şekil 2.34 Katı Atıkların Parçalanma Öncesi ve Bulamaç Haline Getirilmiş Hali 64
Şekil 2.35 Dairesel Ve Dikdörtgen Şeklindeki Pnömatik Boru Sistemleri 65
Şekil 2.36. Pnömatik taşıma sistemi (solda) ile Yerüstünden giden bir pnömatik kapsül atık 65
Şekil 2.37 Kablosuz Haberleşme Teknolojisi 75
Şekil 2.38 Örnek Bir Sistem 77
Şekil 2.39 Örnek Bir Füzyon Sistemi 78
Şekil 2.40 Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarındaki Müdahale Süreci 80
Şekil 3.1 Güzergahın Biyofiziksel Etkilerinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Örnek Diyagramı 88
Şekil 4.1 Dünya Ham Petrol Rezervleri 93
Şekil 4.2 Dünyadaki Petrol Ticaretinin Yönü 2011 94
Şekil 4.3 Dünya Doğal Gaz Rezervleri 95
Şekil 4.4 Dünya Doğal Gaz Ticaretinin Yönü 2011 96
Şekil 4.5 Avrupa'nın Doğal Gaz Tüketimi 97
Şekil 4.6 Türkiye'de Hampetrol Boru Hatları 98
Şekil 4.7 Türkiye'de Doğal Gaz Boru Hatları 100
Şekil 4.8 TAP ve TANAP Boru Hattı 101
Şekil 4.9 NABUCCO Boru Hattı 105
Şekil 4.10 İran-Türkiye Boru Hattı 106
Şekil 4.11 Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı 107
Şekil 4.12 Türkiye Bağlantılı Uluslararası Boru Hatları 108
Şekil 4.13 Türkiye Bağlantılı Boru Hatları ve Alternatifleri 108
Şekil 4.14 KKTC İçmesuyu Temini Projesi 110
Şekil 4.15 KKTC Su Temini Projesi 111
Şekil 5.1 Türkiye'de Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (2002-2011) (2012 Sabit Fiyatları) 119
Şekil 5.2 Ar-Ge Harcamalarının GSYiH'ye Oranı (%) 120
Şekil 5.3 Gerçekleştiren Sektörler Bazında Ar-Ge Harcamaları (2012 Sabit Fiyatlarıyla) 121
Şekil 5.4 Gerçekleştiren Sektörler Bazında Ar-Ge Harcamalarının Oranları (%) 122
Şekil 5.5 Finans Kaynağına Göre Ar-Ge Harcaması Oranı 123
Şekil 5.6 Türkiye'de Kişi Başına Ar-Ge Harcaması (SAGP $) 123
Şekil 5.7 Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı, 2011 (%) 124

Şekil 5.8 10.000 Çalışan Kişi Başına Düşen Ar-Ge İnsan Kaynağı 125
Şekil 5.9 ANT Başkanlığı Organizasyon Şeması..... 128
Şekil 5.10. İGDAŞ Organizasyon Şeması 130
Şekil 5.11 BOTAŞ Organizasyon Şeması 131
Şekil 5.12 İstanbul Kazandere ve Pabuçdere Barajlarının 4000 mm Çapında ve 2507 m Uzunluğunda Su Boru Hattı ile Bağlantısı 150
Şekil 5.13 Doğu Anadolu Bölgesinden Diğer Bölge Havzalarına Su Transferi İçin Boru Hattı Önerisi 151

ÖZET

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.

Dünyada enerji 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.

Boru hatları, dünyada yalnızca petrol ve gaz taşımacılığında değil, aynı zamanda su, madenler, çeşitli gazlar, tahıl ürünleri ve birimleştirilmiş diğer ürünlerin taşınmasında da kullanılmaktadır.

Ülkelerin toplumsal gelişimlerinin başında enerji tüketimi gelmektedir. Enerji, günlük yaşamımızın ve üretimimizin en önemli girdilerinden birisidir. Enerji, stratejik özelliği olan bir sektördür. Bu sebeple; ülkenin ve enerji sektörünün yönetimini üstlenenler, toplumun ve ekonominin gereksinim duyduğu enerjiyi yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevre ile uyumlu bir şekilde sunmak yükümlülüğündedirler. Ayrıca, ülkenin enerji arz güvenliği açısından da bu kaynakları çeşitlendirmek zorundadırlar. Hızlı bir gelişme sürecinin içinde bulunan ülkemiz, uzun dönemli ve kararlı enerji politikalarının uygulanmasına ihtiyaç duymaktadır.

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.

ANAHTAR KELİMELER, KISALTMALAR ve TANIMLAR

Anahtar kelimeler:

Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ulaştırma Bakanlığı, 11.Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Ulaştırma Şurası, Boru Hatları Çalıştayı, Boru Hatları, Boru Hattı Taşımacılığı, Taşımacılık Modları, İntermodal Taşımacılık, Deniz Terminali, Ham Petrol, Doğal gaz, Transit Ülke, Terminal Ülke, Entegre Taşımacılık, Nabucco, Mavi Akım, BTC, TANAP, BOTAŞ, Pönamatik, Samsun-Ceyhan, LNG/LPG Tankeri, Ham Petrol Tankeri, Su Boru Hatları,

Kısaltmalar:

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 Doğal Gaz Boru Hattı

CTE: Coal Tar Emanel

CS: Kompresör İstasyonu

ÇED: Çevre Etkileşim Değerlendirmesi

DOT: Taşıma Bölümü (Department of Transportation)

DGBH: Doğal Gaz 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

GSYiH: 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 Doğal Gaz Boru Hattı

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

ITGEP: Irak- Türkiye- Doğal gaz İhraç Projesi

ITGI: Türkiye- Yunanistan- İtalya Doğal gaz Boru Hattı

İGDAŞ: İstanbul Gaz Dağıtım Sanayii ve Ticaret Anonim Şirketi

İGSAŞ: İstanbul Gübre Sanayii Anonim Şirketi

İSKİ: İstanbul Su ve kanalizasyon İşleri

IAP: Lonian- Adriatic Pipeline Projesi

İZGAZ: İzmit Gaz

JGK: Jandarma Genel Komutanlığı

KUE: Kullanım Usul ve Esasları

LNG: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liqufied Natural Gas)

LPG: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquifed Petroleum Gas)

MAGLEV: manyetik kuvvetle taşıtı havaya kaldıran ve sürtünmeyi sıfıra indiren taşımacılık sistemidir (Magnetic 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 Materiyal 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)

GİRİŞ

Dünyada enerji 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; özellikle 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 hatlarıyla veya sıvılaştırılarak tankerler vasıtasıyla ulaştırılmaktadır.

Boru hatları; petrol, gaz ve hatta su taşımacılığında yirmi dört saat durmadan çalışan ana arterler olup, bu hatlara olan ihtiyaç gelecekte daha da artacaktır. Ülkemizde ilk petrol boru hattı, 4 Ocak 1967 tarihinde Batman/Dörtyol arasında 511 km uzunluk ve 4.5 milyon ton/yıl kapasite ile hizmete girmiştir. 1987 yılından itibaren yapılan doğal gaz alım anlaşmaları ile gazın İstanbul ve Ankara başta olmak üzere, ülke genelinde boru hatlarıyla yerleşim alanlarımıza ve sanayi tesislerine iletimine başlanmıştır.

Günümüzde en büyük boru hattı şebekesine sahip ABD'de yaklaşık toplam 794 bin km, Rusya'da 247 bin km, Çin'de 58 bin km, Meksika'da 40 bin km, İran'da 37 bin km, Almanya'da 33 bin km, İngiltere'de 20 bin km, Fransa'da 23 bin km, Brezilya'da 22 bin km, İtalya'da 21 bin km, İspanya'da 12 bin km ve Türkiye'de ise 19 bin km boru hattı bulunmaktadır. Boru hatları ülkelerin stratejik ve kritik alt yapıları olarak değerlendirilmektedir.

Jeopolitik açıdan çok önemli bir bölgede bulunan Türkiye; dünyada kanıtlanmış petrol ve gaz rezervlerinin yaklaşık ¾'üne sahip bölgelerle komşudur. Ülkemiz, petrol ve doğal gaz zengini Ortadoğu ve Orta Asya ülkeleri ile Avrupa'nın petrol ve doğal gaz ithal eden ülkeleri arasında enerji koridoru konumundadır. Türkiye'nin enerji politikası, hem kendisinin hem de Avrupa'nın enerji arz güvenliğini sağlamaya yöneliktir. Bu itibarla, Türkiye'de doğu-batı ve kuzey-güney enerji koridoru kapsamında birçok petrol ve doğal gaz boru hattı projesi hayata geçirilmektedir. Doğu-Batı ve Kuzey-Güney enerji koridorlarının merkezinde yer almak için stratejiler geliştiren Türkiye, kesintisiz uluslararası standartlarda, çevreye duyarlı ve güvenli yollarla petrol ve doğal gaz taşınması ile bağımsız ticari ihracat yollarının oluşturulması konusunda önemli rol üstlenmektedir.

Enerji hatlarının dışında, boru hatları; sıvı ve katı elemanların taşınmasına ilişkin olarak da başarıyla kullanılmaktadır. Bu kapsamda, başta su ve atık su olmak üzere, çeşitli sıvı elemanları kullanımının yaygın uygulamalar olduğu görülmektedir. Suyun boru hatlarıyla taşınmasında buharlaşma, kirlenme veya çevresel etkilerden korunma mümkün olabilmektedir. Su boru hatlarına ilişkin olarak; Los Angeles, Kaliforniya'daki su kemerleri, Birinci Los Angeles Su Kemeri (1913) ve İkinci Los Angeles Su Kemeri (1970) ve Güney Avustralya'da Morgan-Whyalla (1944) ve Mannum-Adelaide (1955) arasına döşenen su boru hatları örnek verilebilinir. Boru hatlarıyla katı madde taşımacılığı yapılmakla birlikte, ülkemiz için nispeten yeni bir uygulama olduğu söylenebilmektedir.

1. 10. ULAŞTIRMA ŞURASI KARARLARINA İLİŞKİN GELİŞMELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

27 Eylül – 1 Ekim 2009 tarihlerinde gerçekleştirilen 10. Ulaştırma Şurası Hedef 2023 Şura Raporu'ndaki Sektörel Proje Önerileri ve 2035 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. Konu ile ilgili çalışmalar yürütülmekle birlikte, 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 çalışmalar yürütülmekle birlikte, 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 çalışmalar yürütülmekle birlikte, henüz yatırım sürecine geçilememiştir.
04	Dengeli Ulaştırma Alt Yapısı: Yaklaşık yatırım tutarı 5 Milyon $ olan bu projenin amacı; tüm ulaştırma 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 çalışmalar yürütülmekle birlikte, 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 çalışmalar yürütülmekle birlikte, henüz düzenleme ve yatırım 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. Yapımı sürdürülen proje öne çekilerek 2014 yılının ilk çeyreği içerisinde tamamlanması hedeflenmiştir.

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 çalışmalar yürütülmekle birlikte, 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 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. Ülkemizinde bu ağa 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 birimleştirilmiş ürünlerin taşınmasında, kullanılan boru hatları teknolojisini ülkemize kazandırırarak 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 taşımaların boru hatları ile gerçekleştirilmesidir.

07 Tarımsal Ürünlerin Boru Hatları İle 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 güvenliğin 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 CO_2 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 sağlanmaktır.

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. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BORU HATTI SEKTÖRÜNDE MEVCUT DURUM VE 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.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, özellikle 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.

2.1.1. 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 m^3 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.

Şekil 2.1 Güney Doğu Akdeniz Enerji Bölgeleri

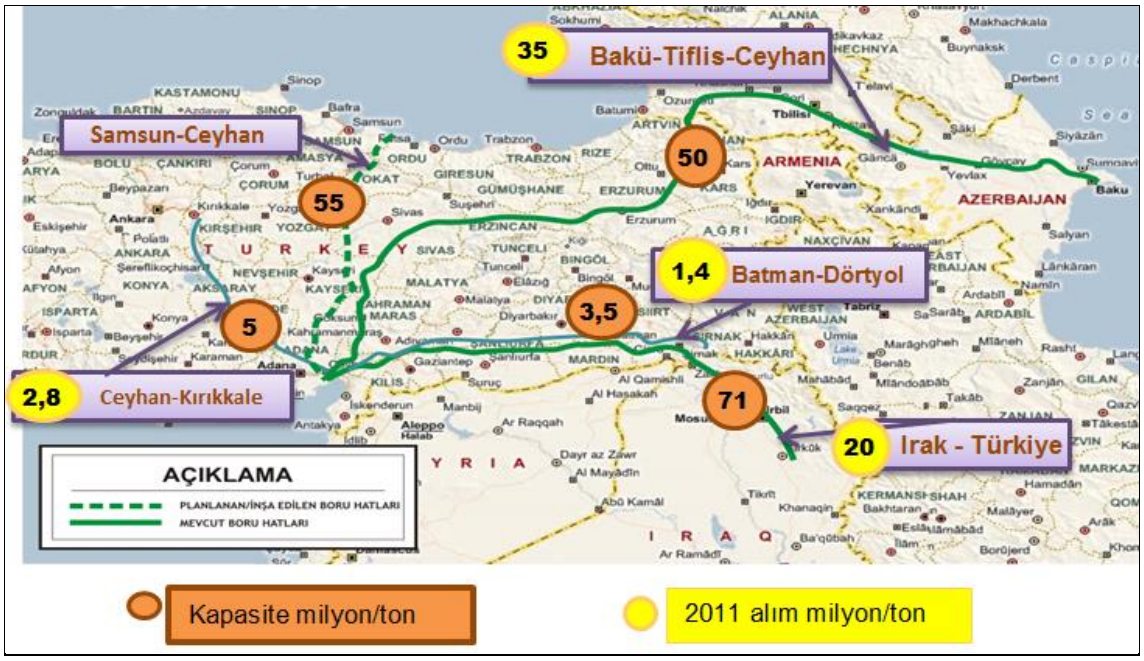
Avrupa Birliği'ne baktığımızda ise; 2009 yılında AB'nin yapmış olduğu toplam ticaretin %12.5'i (250 milyon ton) boru hatlarıyla gerçekleştirilmiştir. Boru hattının ticaret içindeki payı denizyollarından sonra ikinci sırada yer almaktadır.

2.1.2. Türkiye'de Mevcut Durum

Türkiye coğrafi ve jeopolitik açıdan çok önemli bir konumda yer almaktadır. Türkiye, dünyanın en büyük petrol ve doğal gaz rezervlerinin bulunduğu Ortadoğu ve Orta Asya ülkeleri ile Avrupa'nın ham petrol ve doğal gaz ithal eden ülkeleri arasında köprü konumundadır. Türkiye'nin bölge ülkeleri ile iyi ilişkileri ve Orta Asya ülkeleri ile tarihi ve kültürel bağları, bölgedeki önemini artırmıştır.

Türkiye, dünya petrol rezervlerinin %73'üne sahip bölgelere komşudur. Türkiye de bu avantajlı konumunun bilincinde olarak, bölgesel bir enerji merkezi olmak amacına yönelik politika yürütmektedir. Politikanın temel ekseni ise, boru hatlarının geliştirilmesi suretiyle Türkiye'nin petrolde bir enerji terminali olmasını sağlamaktır.

Türkiye'deki mevcut petrol ve doğal gaz boru hatlarının uzunluğu yaklaşık (askeri boru hatları hariç) 15.5 bin km olup, bunun 3.332 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 2.2 ve Şekil 2.3'te gösterilmektedir.



Şekil 2.2 Türkiye'de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Kapasiteleri

Gelecek 20 yıl içerisinde yaklaşık %35-40 oranında artması beklenen dünya enerji tüketiminin büyük bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgeden karşılanması öngörülmektedir. Türkiye, gerek coğrafi, gerekse jeopolitik konumu ile Orta Doğu ve Orta Asya'nın üretiminin dünya pazarlarına ulaşmasında hem köprü, hem de terminal olma özelliği taşımaktadır.

Şekil 2.3 Türkiye'de Mevcut Petrol Boru Hatları ve Özellikleri (Toplam 3400 km)

2.1.2.1. Ulusal Petrol Boru Hatları

Batman-Dörtyol Petrol Boru Hattı: Güneydoğu'da üretilen petrolün tamamı 1961 yılına kadar Batman Rafinerisi'nde işlenmiştir. Artan üretim Batman Rafinerisi'nin işleme kapasitesinin üzerine çıktığından üretilen ham petrolün bir kısmı demiryolu tankerleri ile İskenderun limanına, oradan da rafinerilere taşınmıştır. Diyarbakır bölgesinde N.V. Turkse Shell şirketi tarafından 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 Dörtyol Boru Hattı inşaatı 1966 yılı Aralık ayında tamamlanmış ve petrol pompajı başlamış, ilk gemi 4 Ocak 1967 tarihinde yüklenmiştir. Batman-Dörtyol Petrol Boru Hattı, 13 Ocak 1984 tarihinde yapılan bir protokolle TPAO'dan BOTAŞ' a devredilmiştir. Boru hattı; Batman-Dörtyol Petrol Boru Hattındaki işletme faaliyetleri; üretim şirketlerinin boru hattında taşınmak üzere teslim ettikleri petrolleri istasyonlarda depolamak, belirlenen program dâhilinde Batman TÜPRAŞ rafinerisinin ihtiyacı olan petrol ihtiyacını teslim ettikten sonra Batman terminalinde artan petrolle birlikte Diyarbakır ve Sarıl istasyonlarında teslim alınan petrolleri şirketlere göre karıştırmadan (pig ve tapa

vasıtasıyla) Dörtyol terminaline getirmek ve burada depolayarak yine belirlenmiş çekiş programları dâhilinde rafinerilere göndermek olarak özetlenebilir.

Batman-Dörtyol Ham Petrol Boru Hattı: Batman terminalinde başlamakta, Bismil, Diyarbakır, Pirinçlik İstasyonu, Siverek, Hilvan, Bozova, Araban, Sarıl İstasyonu, Pazarcık, İslahiye, Bahçe ve Osmaniye içerisinden geçerek Dörtyol'un yaklaşık 7 km kuzeybatısında kurulmuş bulunan Dörtyol terminalinde sona ermektedir.

Boru Hattı "18" çapında ve 511 km uzunluğunda olup yıllık 4.5 milyon ton taşıma kapasitesindedir.Tablo 2.1'de Batman-Dörtyol Petrol Boru Hattı'nda taşınan petrol miktarının yıllara göre değişimini vermektedir.

Tablo 2.1 Batman – Dörtyol Petrol Boru Hattı Taşımaları

Yıllar	Taşınan (varil)	Yüklenen (varil)
1998	17.128.234	17.460.564
1999	17.767.059	17.504.508
2000	18.903.728	24.215.083
2001	19.835.875	19.903.353
2002	18.724.683	18.480.669
2003	11.256.961	11.389.411
2004	15.695.222	15.995.714
2005	15.800.160	15.435.207
2006	15.110.946	15.385.181
2007	12.769.375	12.491.440
2008	16.794.140	16.939.635
2009	12.605.799	12.218.766
2010	11.102.788	11.327.053
2011*	10.522.809	10.802.558

2011 yılında ayrıca* **6.286.694 *varil ham petrol Batman-Tüpraş Rafinerisi'ne teslim edilmiştir. Tabloda verilen miktar* **2011** *yılı içerisinde sadece Dörtyol'dan gemiye yüklenen miktardır.*

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

Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı: Kırıkkale ilinde tesis edilmiş bulunan TÜPRAŞ'ın Orta Anadolu Rafinerisinin ihtiyacını karşılamak üzere, TÜPRAŞ tarafından temin edilen petrolü Ceyhan terminalinden Kırıkkale'ye kadar iletmek amacı ile

kurulmuştur. Boru hattının 1983 yılında TPAO tarafından BOTAŞ'a devredilmesinden sonra inşaat çalışmalarına hız verilmiş ve 1985 yılında inşaatı tamamlanarak ilk petrol 12 Ekim 1985 tarihinde Orta Anadolu Rafinerisi tanklarına dolmaya başlamıştır.

TÜPRAŞ petrolün bir kısmını Irak-Türkiye ham petrol (ITP) Boru Hattından karşıladığı gibi diğer kısmını da deniz yolu ile getirebilmektedir. Deniz yolu ile getirilen petrolün bir bölümü de Batman-Dörtyol Petrol Boru Hattı ile taşınıp Dörtyol'a getirilen petroldür.

Yumurtalık-Kırıkkale olarak da anılan boru hattı:24" çapında olup, yaklaşık 447 km uzunluğundadır. Sistem, Ceyhan'da bir tank çiftliği, iki adet pompa istasyonu ve iki adet terminalden oluşmaktadır. Hattın kapasitesi yıllık 5 milyon ton'dur.

Tablo 2.2 Ceyhan – Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı Taşımaları

Yıllar	Taşınan (Pompalanan)		Kırıkkale Rafinerisinde Alınan	
	metrik ton	varil	metrik ton	varil
1998	3.263.979	24.101.643	3.174.016	23.435.171
1999	3.916.897	28.772.983	3.933.109	28.896.730
2000	3.381.741	24.734.014	3.378.957	24.750.636
2001	3.444.105	25.036.079	3.412.175	24.812.901
2002	3.631.543	26.710.498	3.610.012	26.534.610
2003	3.568.693	26.207.031	3.591.758	26.362.899
2004	3.325.199	24.360.002	3.358.363	24.563.471
2005	3.671.583	26.607.063	3.583.891	25.985.508
2006	3.784.108	27.393.763	3.872.097	27.984.448
2007	3.181.409	23.108.371	3.175.098	23.003.472
2008	3.013.712	21.917.703	2.949.577	21.432.661
2009	2.709.436	19.639.353	2.779.315	20.084.665
2010	2.649.253	19.089.497	2.646.580	19.060.874
2011	3.029.706	21.814.409	3.022.996	21.785.694

Tablo 2.2.'de Ceyhan-Kırıkkale Ham Petrol Boru Hattı'nda taşınan taşınan petrol miktarının yıllara göre değişimi verilmektedir.

Ham Petrol Toplama Boru Hatları: TPAO tarafından işletilen ve BOTAŞ'a ait tesislere ham petrolü taşımakta kullanılan, 42 km'lik Sarıcak-Pirinçlik 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 3 200 km'dir.

Doğu sistemi; İskenderun ve Mersin deniz terminali girişinden başlamak üzere, Osmaniye üzerinden Malatya'ya uzanmaktadır. Malatya'da ikiye ayrılan hattın bir ucu; Sivas (Akgedik), Erzincan, Erzurum ve Horasan'a diğer ucu Elazığ'a uzanmaktadır. Elazığ'da ikiye ayrılan boru hattının bir ucu Bingöl'den Muş'a uzanmaktadır. Diğer ucu ise, Diyarbakır'dan Batman'a uzanmaktadır. Batı sistemi, Antalya'dan başlayıp Eskişehir'e kadar uzanmaktadır. Eskişehir'de ikiye ayrılan boru hattının bir ucu Bursa üzerinden Balıkesir'e uzanmaktadır. Diğer ucu ise İzmit’e ve İstanbul üzerinden Saroz Körfezine kadar uzanmaktadır. Ayrıca Edincik'ten Bandırma ve Balıkesir hattına bağlantı bulunmaktadır. İzmir Aliağa rafinerisi ise boru hattı ile Çiğli hava meydanına bağlanmıştır.

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 Hükümetleri arasında imzalanan Petrol Boru Hattı Anlaşması çerçevesinde; Irak’ın Kerkük ve diğer üretim sahalarında üretilen petrolün Ceyhan (Yumurtalık) Deniz Terminaline ulaştırılması amacıyla inşa edilmiştir. Paralel iki hattan oluşan bu sistemin yıllık taşıma kapasitesi 70.9 milyon tondur. Paralel iki hattın uzunlukları 641 ve 656 km (toplam 1297 km)’dir. Petrol Akdeniz’de Ceyhan terminaline ulaşmaktadır. 1977 yılında ilk petrol taşınmasından sonra 1987’de ikinci hat işletmeye alınmıştır.

Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı üzerinden gerçekleştirilen petrol ihracatı hâlihazırda hattın taşıyabileceği kapasitesinin altında bulunmaktadır. 2012 yılında 18.5 milyon ton ham petrol taşınmıştır. 15 Ekim 2009 tarihinde Türkiye ile Irak arasında Kerkük-Yumurtalık Petrol Boru Hattı Anlaşması’nın yenilenmesine, iki ülke arasında doğal gaz koridorunun geliştirilmesine yönelik bir mutabakat zaptı imzalanmıştır (Şekil 2.4).

Şekil 2.4 Irak-Türkiye Petrol Boru Hattı

Irak-Türkiye ham petrol boru hattıyla yıllar itibariyle taşınan petrolün oldukça değiştiği görülmektedir. 2005 yılında en az seviyeye inen taşıma miktarının daha sonra tekrar artmaya başladığı görülmektedir.

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.

Tablo 2.3.'de Irak-Türkiye ham petrol boru hattında yıllara göre taşıma miktarları verilmektedir.

Irak ile ülkemiz arasında 2010 yılı Mart ayında süresi biten Kerkük–Yumurtalık Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması ve ilgili anlaşma, protokol ve mutabakat zabıtlarında değişiklik öngören ve bu anlaşmaların süresini 15+5 yıl uzatan değişiklik anlaşması 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, güvenli, ekonomik ve çevresel açıdan uygun bir şekilde 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).

Tablo 2.3 Irak – Türkiye Ham Petrol Boru Hattı Taşımaları

Yıllar	Taşınan		Yüklenen	
	metrik ton	varil	metrik ton	varil
1998	37.359.046	277.670.736	37.548.272	278.999.705
1999	41.332.665	305.603.103	41.557.595	306.803.895
2000	38.747.770	285.715.626	38.228.649	281.622.556
2001	31.280.690	230.853.656	31.603.033	233.064.420
2002	23.763.414	175.666.987	24.214.994	179.092.365
2003	8.211.183	60.278.306	8.196.125	60.161.804
2004	5.117.087	37.684.908	5.238.919	38.557.398
2005	1.780.095	13.166.673	1.058.140	7.827.887
2006	1.752.597	12.931.740	1.415.240	10.446.054
2007	5.906.263	43.699.783	5.386.511	39.833.127
2008	18.027.719	132.940.559	18.369.780	135.521.375
2009	22.690.390	167.466.616	22.760.045	167.977.595
2010	19.727.669	144.590.052	20.058.174	147.059.311
2011	22.393.746	163.276.421	22.343.107	162.902.848

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 kapasitesi, özel kimyasalların kulanımıyla (DRA) günlük 1 milyon varil'den 1.2milyon varile çıkarılmış olup, daha sonra kapasitesinin,gerekli yatırımların yapılmasıyla günlük 1.6 milyon varile çıkarılması mümkün olabilecektir (Şekil 2.5).

Türkiye, BTC Boru Hattı ile önemli taşımacılık ve vergi gelirleri ile birlikte, jeopolitik gücünü sağlamlaştırarak, Türk Boğazları'ndaki aşırı trafik yükünden kaynaklanan geçiş risklerinin en aza indirilmesi açısından da önemli bir avantaj elde etmektedir. Ayrıca, TPAO'nun BTC Boru Hattı ve üretici şirketlerin oluşturduğu konsorsiyumlarda paya sahip olması, hisse sahibi olduğumuz yatırımlardan da gelir elde etmemizi sağlamaktadır. Sangaçhal/Bakü yükleme tesislerinden yapılan yüklemeye göre ortalama günlük 650-700 bin varil petrol hattan taşınmaktadır. 2008 yılı Ekim ayından 2009 yılı sonuna kadar Kazak

petrolü taşınmış, 2010 yılı Mart ayından itibaren ise Türkmenistan petrolü, BTC Ham Petrol Ana İhraç Boru Hattı ile dünya pazarlarına ulaştırılmaktadır.

Şekil 2.5 BTC 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 1.1milyon 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. Projenin hayata geçirilmesi amacıyla bir hükümetlerarası anlaşma taslağı hazırlanarak Rusya ile müzakereler başlatılmıştır. Bugüne kadar gerçekleştirilen müzakerelerde; Rusya tarafından proje için elzem olan petrol taahhüdü henüz verilmediğinden gerekli ilerleme sağlanamamıştır (Şekil 2.6).

Günümüzde Türk Boğazlarından büyük miktarda tehlikeli yük geçişi yapılmaktadır. Gelinen aşama itibari ile Türk Boğazları tanker taşımacılığı sınırlarına ulaşmış durumdadır. Yıllık yaklaşık 150 milyon tondan daha fazla yükün boğazlardan taşınması

olası görünmemektedir. Yapılan öngörüler ise; önümüzdeki yıllarda Karadeniz'e daha fazla petrolün ineceğini ve boğazlardaki tanker trafiğinin sebep olduğu kaza risklerinin daha da artabileceğini göstermektedir. Bu açıdan, Türk Boğazlarına ek yük getirmeyecek by-pass projelerden olan Samsun-Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesi, özellikle çevre ve stratejik unsurlar göz önüne alındığında, Doğu-Batı Enerji Koridorunun yanı sıra Kuzey-Güney Enerji Koridorunun gerçekleştirilmesi yönünde önemli bir projedir. Mevcut Kerkük-Yumurtalık ve BTC Petrol Boru Hatlarına ek olarak; Samsun-Ceyhan Projesinin hayata geçirilmesi ile birlikte, Ceyhan ileride Doğu Akdeniz'in önemli petrol çıkış terminallerinden biri haline gelebilecektir.

Şekil 2.6 Samsun-Ceyhan Petrol Boru Hattı Projesi

2011 yılı Mart ayında Rusya ile gerçekleştirilen Karma Ekonomik Komisyonu toplantılarında söz konusu proje ile ilgili müzakerelere devam edilmiştir.

2.2. Doğal Gaz Boru Hatları

Çeşitli kimyasal ürünlerin başlıca hammaddesi olan doğal gaz, dünya enerji tüketiminin önemli bir bölümünü karşılamaktadır. Doğal gazın geçmişi yüzlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Tarihsel kaynaklar,doğal gazın ilk kez M.Ö. 900'lerde Çin'de kullanıldığını göstermektedir. Taşınması, işlenmesi ve depolanması kolay olan doğal gazın yaygın kullanımı ise, 1790'da İngiltere'de başlamıştır. 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.

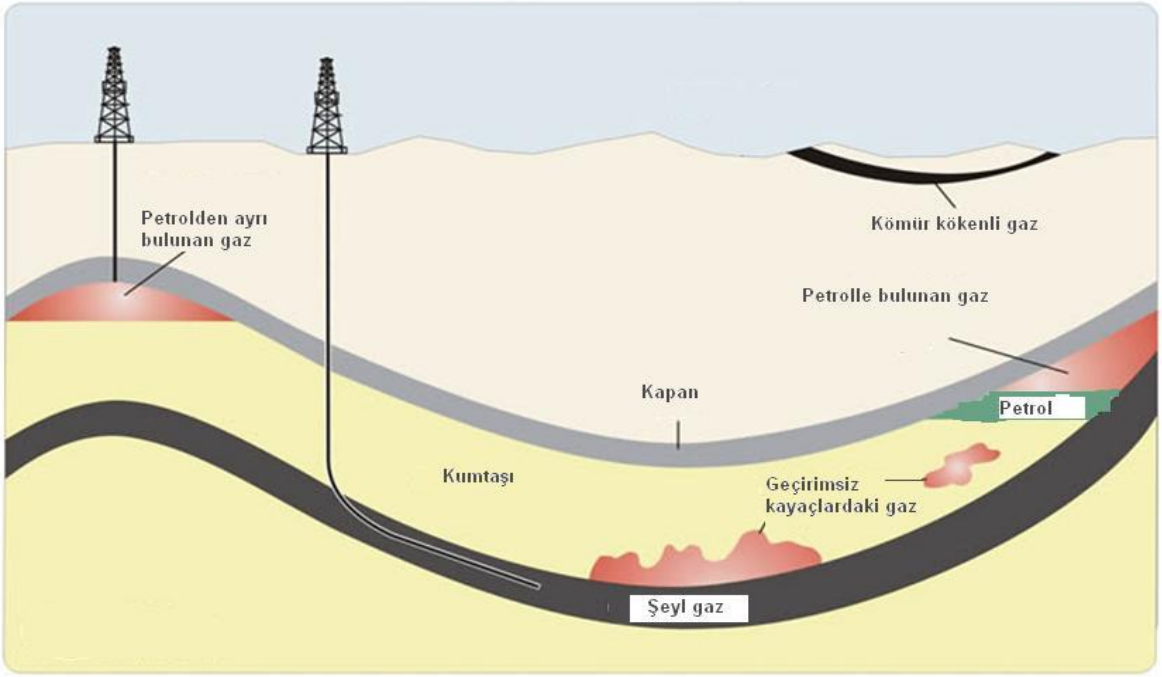
Dünyanın kanıtlanmış gaz rezervlerinin yaklaşık dörtte üçü Rusya ve Orta Doğu'da bulunmaktadır. Rusya, İran ve Katar dünya doğal gaz rezervinin yaklaşık %60'ına sahiptir. ABD, dünya doğal gaz rezervinin sadece %3'üne sahip olmasına rağmen, dünya doğal gaz üretiminin %20'den fazlasını sağlamaktadır. Dünyada 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 m^3 olan doğal gaz tüketim miktarının, 2030 yılında 625 milyar m^3'e çıkacağı öngörülmektedir. Avrupa, doğal gaz ihtiyacının % 38'ini üye ülkelerin üretimlerinden karşılamaktadır. 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. Avrupa'da kullanılan doğal gazın %23'ü enerji santrallerinde, %32'si sanayi tesislerinde, %42'si ise yerleşim alanlarındaki konut ve ticari işletmelerde tüketilmektedir.

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 alışılagelmemiş türden doğal gaz kaynakları ise, doğal gazın ömrünü daha fazla uzatma özelliği taşımakta ve dünyada kullanım potansiyelini arttırmaktadır.

“Kaya Gazı” ve **“Oilşeyl”** olarak adlandırılan hidrokarbonları bünyesinde bulunduran organik maddece zengin «şeyl kayalarında» geleneksel olmayan metodlarla arama ve üretim yatırımlarının yapılmasını ortaya çıkarmıştır (Şekil.2.7).

ABD’deki kaya gazı üretimindeki artış, doğal gaz üretiminde de artışa sebep olmuş ve 2006 yılında 28 milyar m^3 olan kaya gazı üretimi, 2011 yılında, on kat artarak 241 milyar m^3 olarak gerçekleşmiş, ABD toplam doğal gaz üretiminin % 30’u kaya gazı ile karşılanır hale gelmiştir.

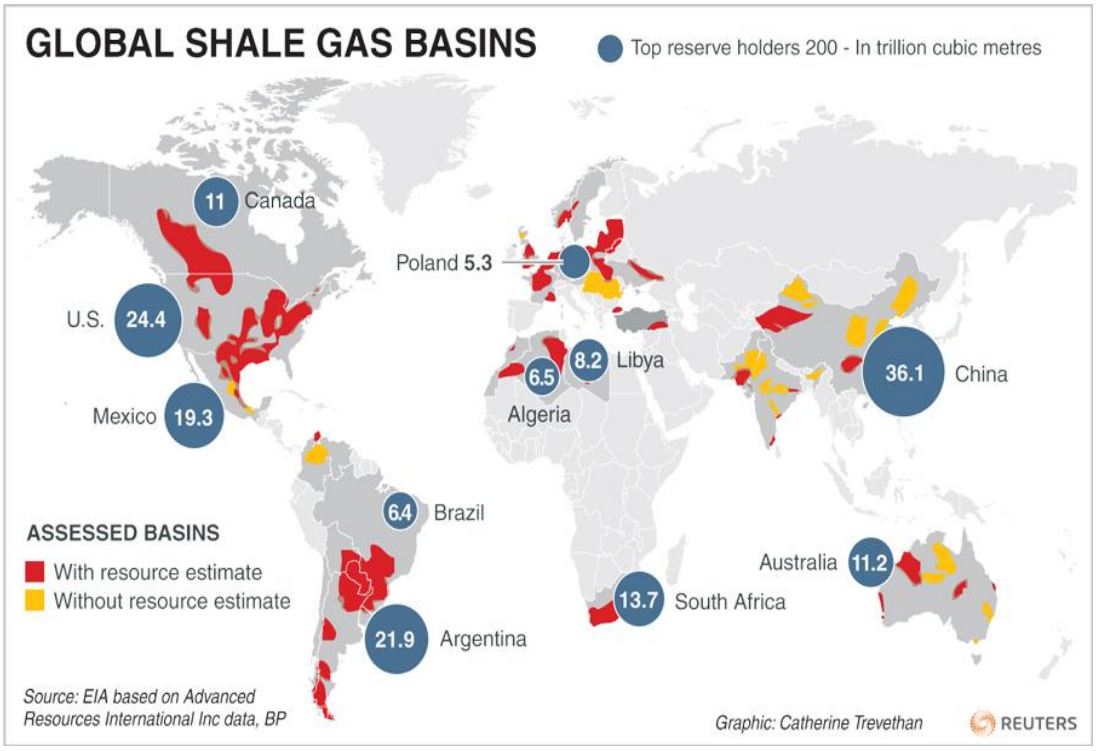


Şekil 2.7 Geleneksel Olmayan Kaya Gazı

2008 yılı içerisinde 281 $/1000 m^3 olan doğal gaz fiyatları, 2011 yılında 127 $/1000 m^3 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 m^3, üretilebilir petrol rezervinin ise, 23.9 milyar varil olduğu tahmin edilmektedir. 2011 yılı içerisinde kaya gazı üretimi, günde 665 milyon m^3 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 m^3 olarak tahmin edilen üretilebilir kaya gazı rezervleri büyük ölçüde ithal doğal gazla ihtiyacını karşılayan ülkemiz için 1.8 trilyon, Çin içinse 36.1 trilyon m^3 olarak öngörülmektedir (Şekil.2.8).



Şekil 2.8 Dünyadaki Kaya Gazı Potansiyeli Taşıyan Ülkeler

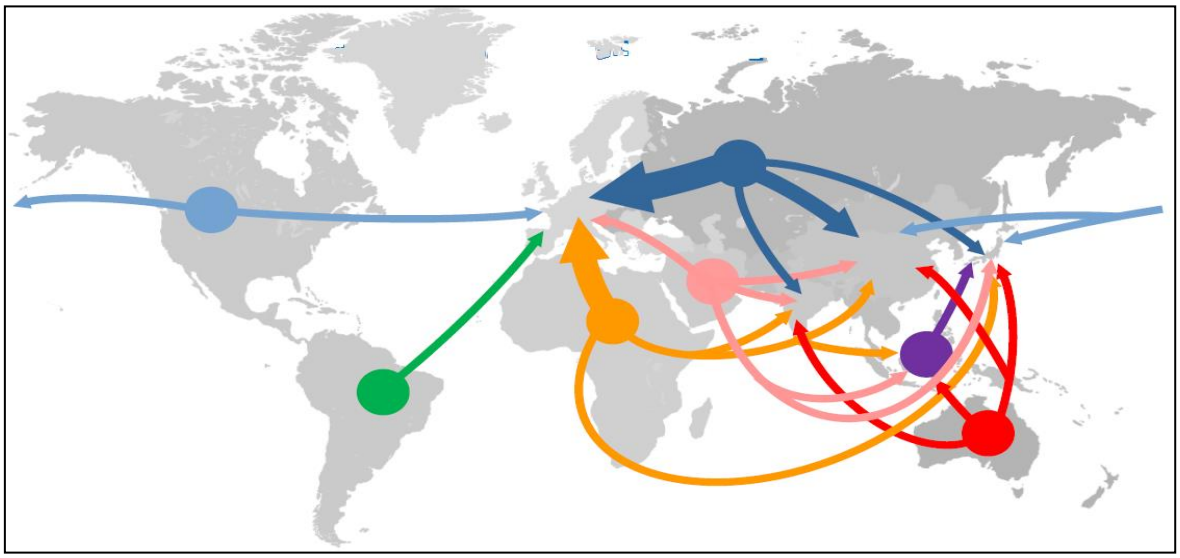
Bazı dezavantajlara rağmen, ülkemizin özellikle Trakya ve Güneydoğu Anadolu bölgesinin yoğun kuyu ve sismik verisine sahip olması, özellikle kaya gazı ve petrol aramacılığına yönelecek yatırımcılar için önemlidir.

Potansiyel taşıdığı düşünülen kaya gazı ve petrol kaynaklarımızın kısa sürede ekonomiye kazandırılması ülkemiz için önemli bir fırsattır.

2.2.1. Dünyada Mevcut Durum

Günümüzde, dünya doğal gaz ticaretinin %75'i boru hatları aracılığıyla yapılmaktadır. 2011 yılında dünyada 1.03 trilyon m^3 doğal gaz ticareti gerçekleşmiştir.

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 m^3) pay ile en büyük doğal gaz üreticisi ve yıllık 196 milyar m^3 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 2.9).



Şekil 2.9 Dünya Doğal Gaz Ticareti 2035 Yılı Beklentisi

(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 m^3 olup, 2010 yılına göre %1.3 oranında artış göstermiştir. Türkiye'nin gaz ithalatı 35.6 milyar m^3, ihracatı ise 0.7 milyar m^3'tür (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Boru Hatları İle Dünya Gaz İthalatı ve İhracatı (milyar m^3)

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	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	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 Gazın Durumu

AB ülkelerinin doğal gaz ithalat açığının, 2035 yılında 189 milyar m^3 olacağı düşünülürse (Tablo 2.5), bu açığın alternatif güzergâhlardan ithal edilerek kapatılacağı öngörülmektedir. Şekil 2.10'da, AB için mevcut ithalat koridorları ve gelecek öngörüleri gösterilmektedir. Ülkemiz de alternatif koridorlardan bir tanesi olarak düşünülmektedir.

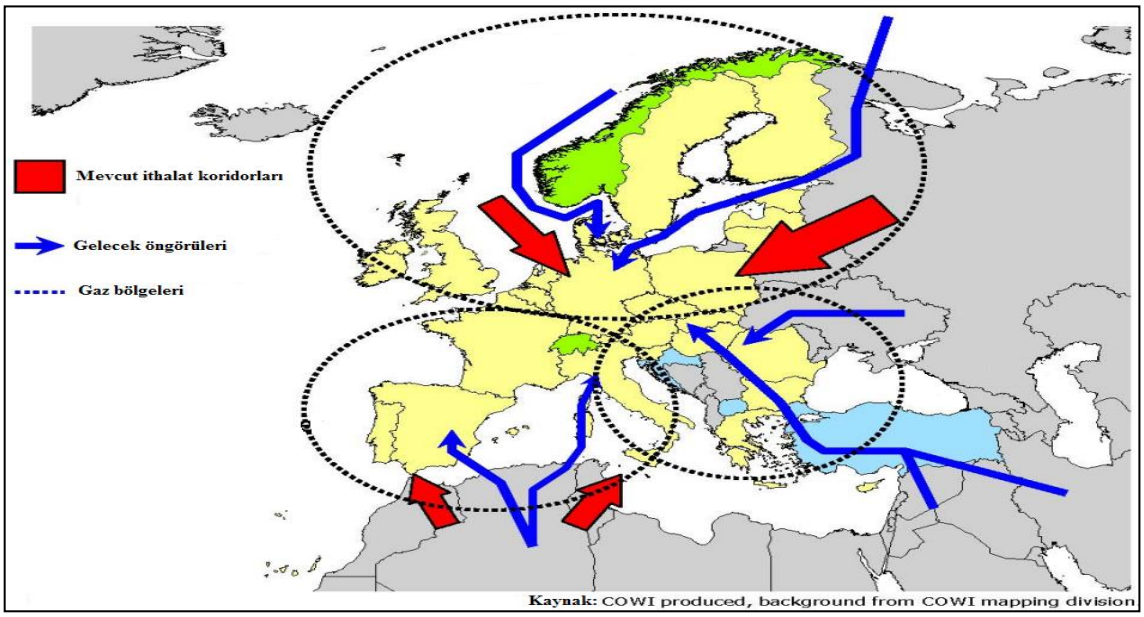
Tablo 2.5 AB-27 Yıllık Doğal Gaz Talep Öngörüleri ve Öngörülen İthalat Açığı (milyar m^3)

	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)

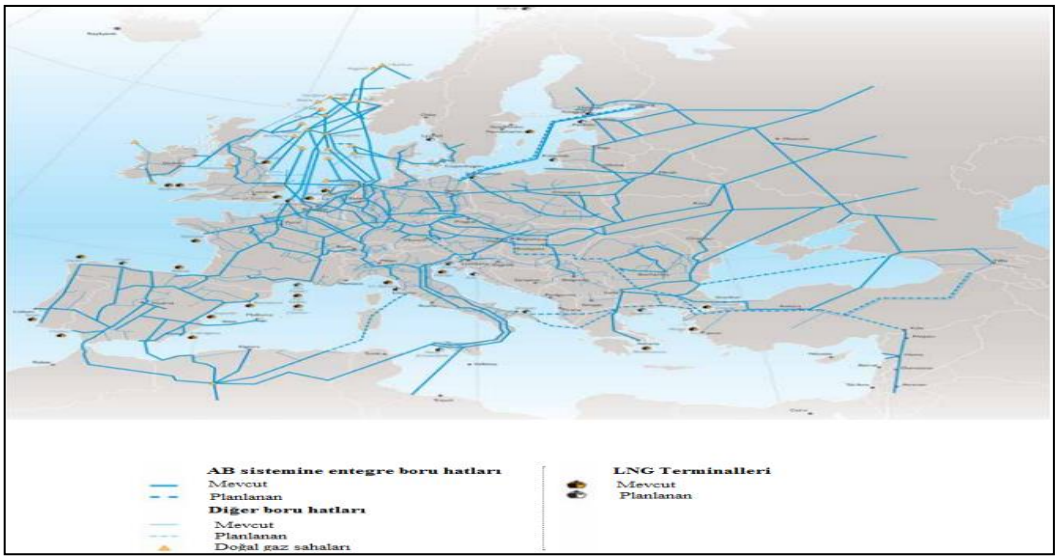
Şekil 2.10'da 2035 yılında küresel doğal gaz ticaretinin akış yönleri görülmekte olup, kaynak ülkelerden gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelere doğru artan bir enerji arzı gözlemlenmektedir.

Türkiye, enerji arzında Avrasya ve Ortadoğu'yu Avrupa'ya bağlayan önemli bir köprü konumundadır.



Şekil 2.10 AB için Mevcut İthalat Koridorları ve Gelecek Öngörüleri

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 denizyolu ile taşınmıştır. AB ülkelerinin mevcut ve planlanan boru hattı sistemi ile LNG terminalleri görülmektedir (Şekil 2.11). Türkiye'nin ve diğer ülkelerin gelecekte artacak enerji ihtiyaçları doğrultusunda yapılan öngörüler dikkate alındığında, ülkemizin ek boru hatlarına ihtiyaç duyacağı açıktır.



Şekil 2.11 AB'nin Mevcut ve Planlanan Boru Hattı Sistemi ile LNG Terminalleri

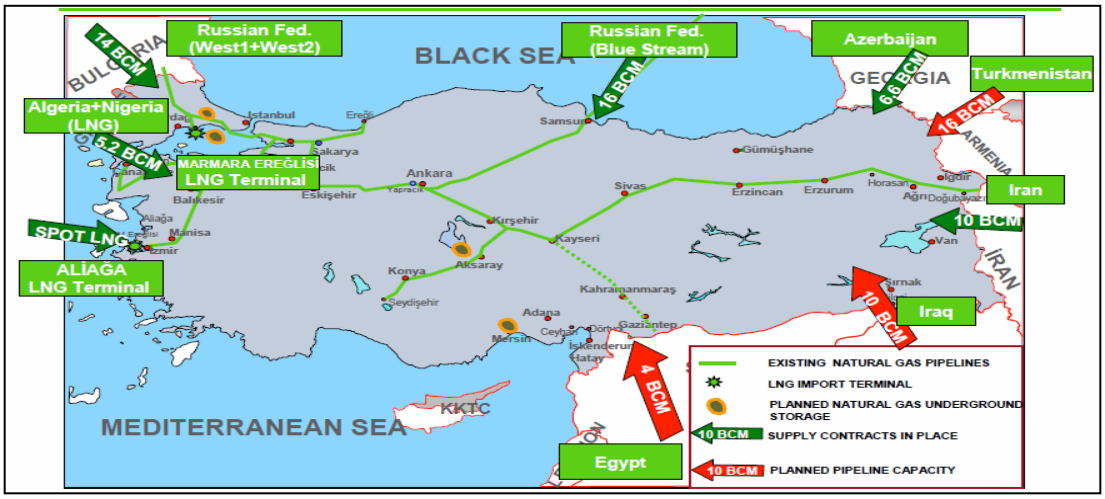
2.2.2. Türkiye'de Mevcut Durum

2012 yılı verilerine göre; Türkiye yılda ithal ettiği yaklaşık 46 milyar m^3 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 2.6.'da verilmiştir.

Tablo 2.6 2009-2012 Döneminde İletimi Yapılan Doğal Gaz Miktarları

	DOĞAL GAZ MİKTARI (Sm^3)			
ARZ KAYNAKLARI	2009 YIL SONU	2010 YIL SONU	2011 YIL SONU	2012 YIL SONU
RUS GAZI (Batı)	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'ye gaz ithalatında kullanılan boru hatları ve LNG tesisleri Şekil 2.12'de ve ithalat için yapılan uluslararası doğal gaz anlaşmaları Tablo 2.7.'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12 Türkiye'ye Gaz İthalatı İmkanları

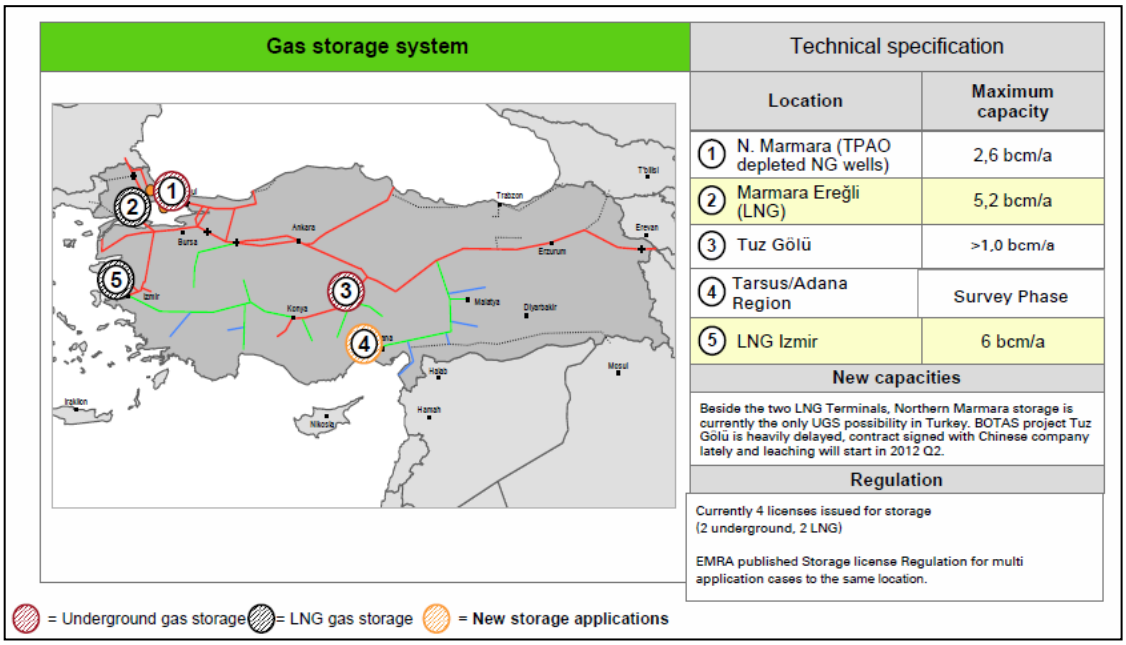
Türkiye'de doğal gazın durumu ve arz-talep dengeleri söz konusu olduğunda; doğal gazın yeraltında depolanması, tüketimi ve taşınması senaryolarında, boru hatlarıyla birlikte düşünülmesi, planlanması ve tasarlanması gerekli bir stratejik konu olarak değerlendirilmelidir. Konut sektöründe ve elektrik üretiminde yakıt olarak doğal gaz birinci sıradadır.

Tablo 2.7 Doğal Gaz Arz Anlaşmaları

Sözleşme	Miktar (*)	Sözleşme Tarihi	Süre (Yıl)	Gaz Teslimatına Başlanan Yıl
Rusya Federasyonu (Batı Hattı) (**)	6	14.02.1986	25	1987
Cezayir (LNG)	4	14.04.1988	20	1984
Nijerya (LNG)	1,2	09.11.1995	22	1999
İran	10	08.08.1996	25	2001
Rusya Federasyonu (Mavi Akım)	16	15.12.1997	25	2003
Rusya Federasyonu (Batı Hattı)	8 (***)	18.02.1998	23	1998
Türkmenistan	16	21.05.1999	30	-
Azerbaycan	6,6	12.03.2001	15	2007

(*) Plato değerini belirtmektedir (milyar Cm^3/yıl).
(**) Anlaşma 31.12.2011 tarihi itibariyle sona ermiştir.
(***) 4646 sayılı Kanun'un Geçici 2 nci maddesi kapsamında BOTAŞ'ın 18.02.1998 tarihli alım-satım sözleşmesinin 4 milyar Cm^3/yıl miktarlık kısmı devredilmiştir.

Türkiye'de sadece Silivri-Kuzey Marmara Yeraltı Depolama Tesislerinde gaz depolanabilmekte olup, Tuz Gölü Projesi ise henüz tamamlanamamıştır. Doğal gazda transit ülke olmakla birlikte, iç tüketimde arz-talep dengesizliği mevcuttur. Arz-talep dengesi kurulmuş ülkelerde toplam gaz tüketiminde depolanan gazın oranı %15-20 düzeyinde iken, Türkiye'de bu oran %5'tir. Bu nedenle yeraltında gaz depolama tesislerinin en kısa zamanda gerçekleştirilmelidir. Mevcut ve olası yeraltı depolama tesisleri Şekil 2.13'te gösterilmektedir.

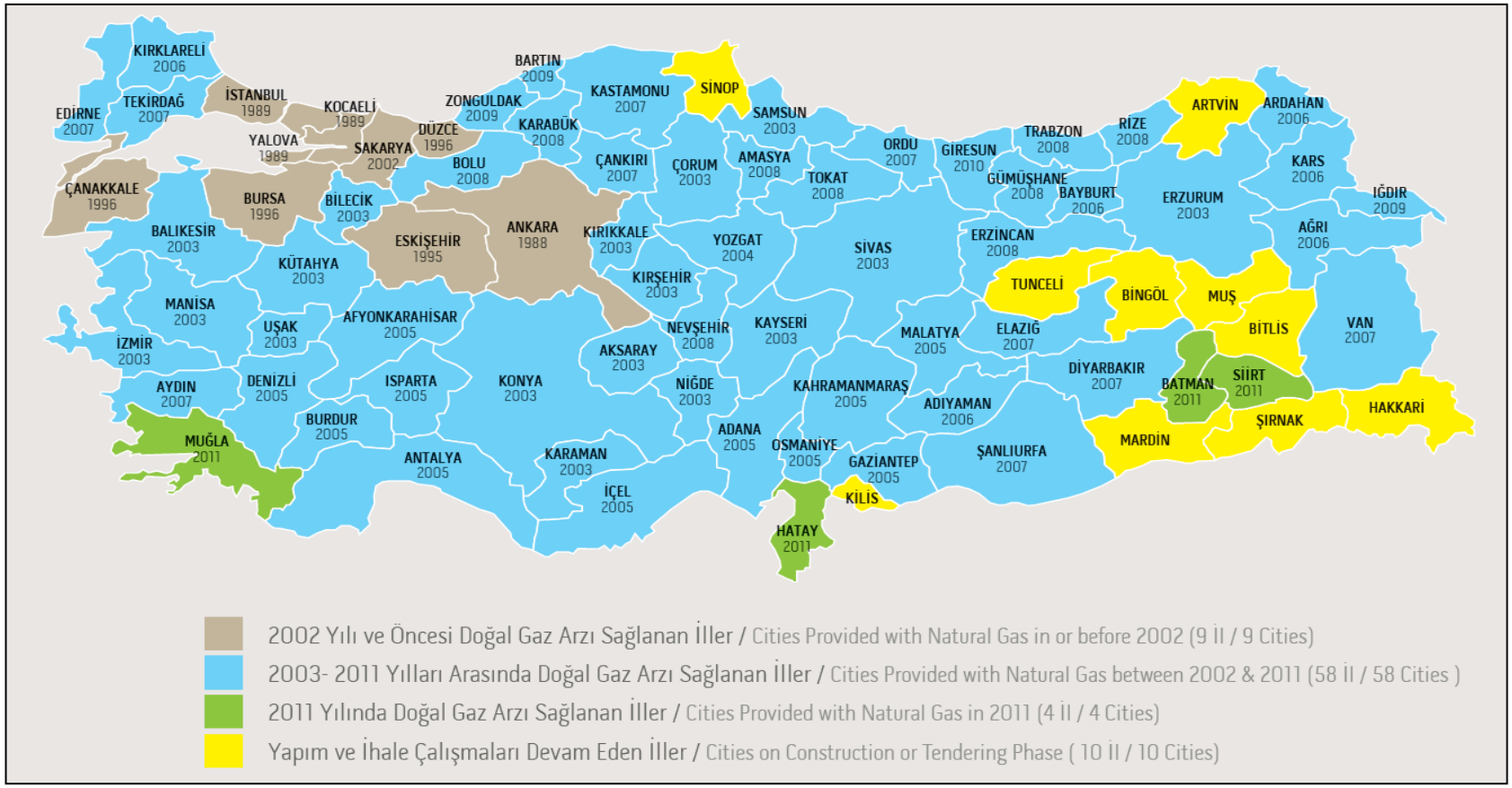


Şekil 2.13 Türkiye'de Mevcut ve Olası Yeraltı Depolama Tesisleri

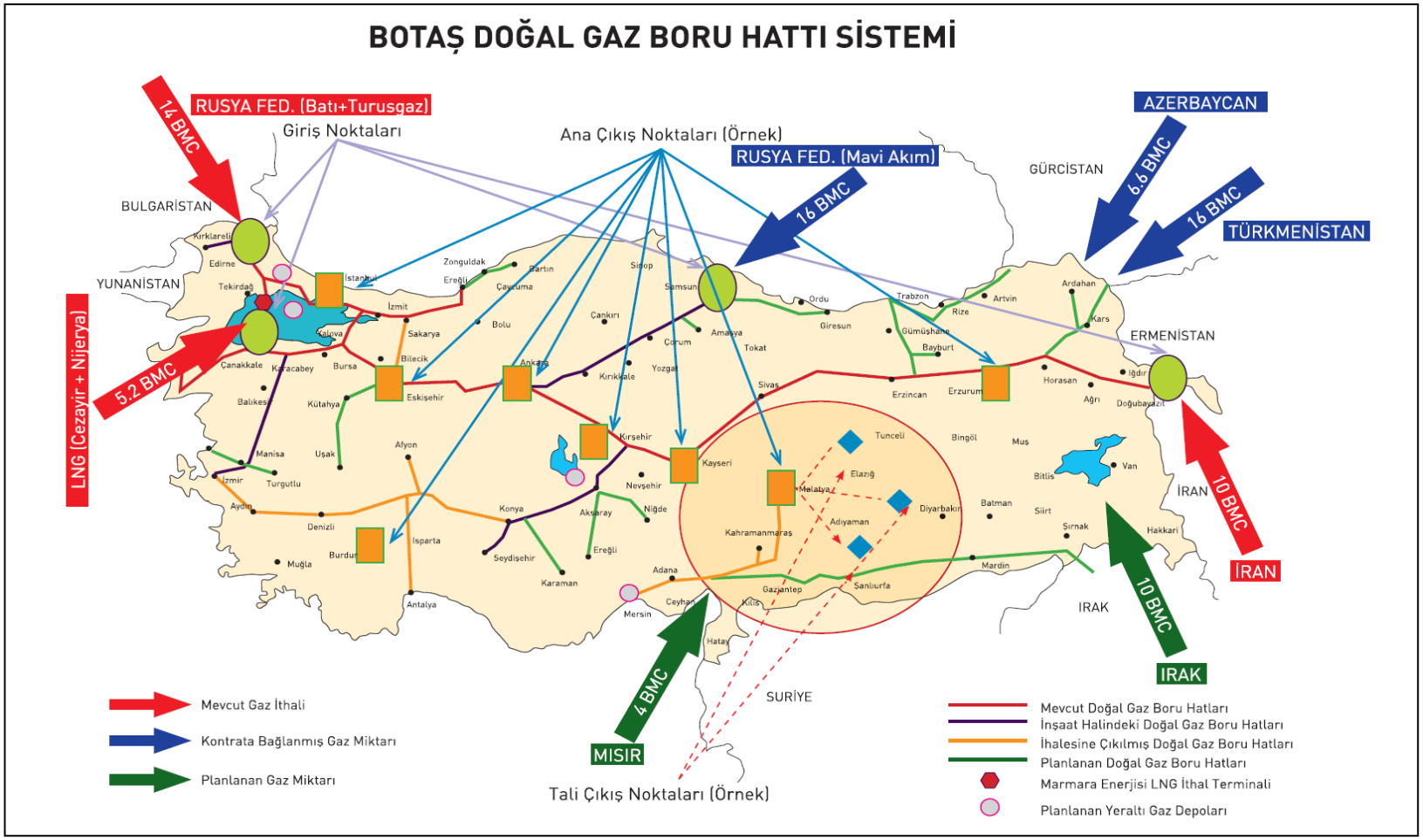
2.2.2.1. İletim

Ülkemizde doğal gaz iletim faaliyeti sadece BOTAŞ tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye'deki iletim şebekesi azami 75 bar seviyesinde kurulmuş olup, 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. 2011 yılı sonu itibari ile BOTAŞ'a ait doğal gaz hatlarının uzunluğu 12.215 km'dir. Bu hatlar vasıtasıyla BOTAŞ 71 ile gaz arzı sağlayabilecek durumdadır (Şekil 2.14 ve 2.15).



Şekil 2.14 Yıllar İtibari İle BOTAŞ Tarafından Gaz Arzı Sağlanan / Sağlanacak Olan İller.



Şekil 2.15 Doğal Gaz İletim Sistemi Haritası

İletim hatlarının kapasitesini arttırmak için çalışmalar devam etmektedir. Bahse konu boru hatlarıyla taşınan gaz miktarları ve kapasite arttırmaya yönelik çalışmalar Tablo 2.8.'de belirtilmektedir.

Tablo 2.8 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.

Türkiye'ye Bulgaristan sınırında Malkoçlar'dan giren, Hamitabat, Ambarlı, İstanbul, İzmit, Bursa, Eskişehir güzergâhını takip ederek Ankara'ya ulaşan boru hattı 842 km uzunluğundadır. Boru hattında, Kırklareli, Ambarlı, Pendik, Bursa ve Eskişehir'de kompresör istasyonları, Malkoçlar'da ana ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Hat, 23 Haziran 1987 tarihinde ilk durağı olan Hamitabat'a ulaşmış, bu tarihten itibaren Trakya Kombine Çevrim Santralindeelektrik enerjisi üretiminde kullanılmaya başlanmıştır. Hat, Ağustos 1988'de de Ankara'ya ulaşmıştır.

Doğal gaz, Temmuz 1988'de İGSAŞ'ta (İstanbul Gübre Sanayii A.Ş.), Ağustos 1988'de Ambarlı Santralinde, Ekim 1988'de de Ankara'da konut ve ticari sektörde kullanılmaya başlanmıştır. Sanayi sektöründe doğal gaz kullanımı ise, Ağustos 1989'da başlamıştır.

Mavi Akım Ana İletim Hattı:**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 m^3/yıl seviyesine ulaşacaktır.

Rusya topraklarında, İzobilnoye-Djubga arasında 56" çapında 308 km ve 48" çapında 62 km olmak üzere toplam 370 km uzunluğundaki boru hattı sistemi, Karadeniz geçişinde, Djubga-Samsun arasında her biri yaklaşık 390 km uzunluğunda 24" çapında paralel 2 hat ve Türkiye topraklarında ise Samsun ile Ankara arasında 48" çapında ve 501 km uzunluğundaki boru hattı sistemi olmak üzere, üç ana bölümden oluşmaktadır. Hat, 20 Şubat 2003 tarihinde işletmeye alınmış, 17 Kasım 2005 tarihinde ise resmi açılış töreni yapılmıştır. Dünyanın en derin deniz altı boru hattıdır (yaklaşık 2100 m).

2003 yılında işletmeye alınan Mavi Akım Projesi'nin Türkiye topraklarındaki kısmı Samsun'dan başlayarak Amasya, Çorum, Kırıkkale üzerinden Ankara'ya ulaşmakta, Polatlı yakınlarında Malkoçlar-Ankara iletim hattı ile birleşmektedir.

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 m^3 doğal gaz taşıması 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 m^3 ile

başlayıp, yıllar itibariyle artarak plato periyotta 10 milyar m^3/yıl'a ulaşacaktır. Uzunluğu 1491 km, çapı 48" ve 16" arasında değişen 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.

Mevcut diğer doğal gaz iletim boru hatları aşağıda sıralanmaktadır:

Karacabey-İzmir DGBH: Rusya-Türkiye Doğal Gaz Ana İletim Hattı'nın Bursa'dan (Karacabey), İzmir ve Aliağa'ya kadar uzatılmasıyla, doğal gazın bu güzergah üzerindeki sanayi ve konut sektörlerinde kullanıma sunulması amaçlanmıştır.

Ege İletim Hattı Projesi'nin ilk aşaması olan ve 1996 yılında tamamlanarak işletmeye alınan Bursa-Çan Doğal Gaz İletim Hattı'nın ikinci aşaması olarak; hat, Bursa-Karacabey'den İzmir'e uzatılmıştır. Aliağa bölgesinde kurulan doğal gaz kombine çevrim santralına ve bu bölgedeki sanayi tesislerine gaz arzı amacıyla 35 km'lik Aliağa bağlantı hattı ve 7 km'lik Aliağa branşman hattı proje kapsamına dahil edilmiştir. 241 km uzunluğunda ve 36'' çapındaki sözkonusu boru hattının yapım çalışmaları tamamlanmış ve 2003 yılında sisteme gaz arzı sağlanmıştır.

Pazarcık-Karadeniz Ereğli DGBH: Ana Hat, 1996 yılında 16", 18" ve 24" çapında 209 km uzunluğundaki Pazarcık-Karadeniz Ereğli Doğal Gaz İletim Hattı ile Batı Karadeniz Bölgesine uzatılmış ve bu hatla Ocak 1996 tarihinden itibaren Ereğli Demir ve Çelik Fabrikalarında gaz kullanımına başlanmıştır.

Bursa-Çan DGBH: Ana Hat 8", 12", 16" ve 24" çaplarında ve 208 km uzunluğundaki Bursa-Çan Doğal Gaz İletim Hattı ile Çan'a uzatılmış ve Temmuz 1996 tarihinden itibaren gaz, hat güzergahında bulunan sanayi kuruluşları ile birlikte Çanakkale Seramik Fabrikası'nda da kullanıma sunulmuştur.

Çan-Çanakkale DGBH: 12" çapında 107 km uzunluğundaki Çan-Çanakkale Doğal Gaz Boru Hattı'nın yapım çalışmaları da 2000 yılında tamamlanmıştır.

Konya-İzmir DGBH: Doğal gazkullanımının yurt çapında yaygınlaştırılması kapsamında, üç bölüm halinde ihale edilen Konya-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı'nın birinci bölümü olan 258 km'lik Konya-Isparta Doğal Gaz Boru Hattı 13.05.2005 tarihinde, ikinci bölümü olan 363 km'lik Isparta-Nazilli Doğal Gaz Boru Hattı 15.11.2005 tarihinde tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Üçüncü bölümü olan 244 km uzunluğundaki Nazilli-İzmir Doğal Gaz İletim Hattı'nın dört faz halinde ihalesine çıkılmış olup, sözleşmeleri 07.08.2006 tarihinde imzalanmıştır. Proje kapsamında 227 km uzunluğundaki hatlar tamamlanarak Aydın iline 2007 yılı ilk yarısı itibarıyla doğal gaz arzı sağlanmıştır.

Güney DGBH: Doğu Anadolu Ana İletim Hattı'ndan Sivas yakınlarından alınan bir kolla Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin doğal gaz ihtiyacını karşılayan hat, Sivas'tan başlayıp Malatya, Kahramanmaraş, Gaziantep, Osmaniye, Adana üzerinden Mersin'e uzanmakta olup, 40" çapında ve yaklaşık 716 km. uzunluğundadır. Üç bölüm halinde ihalesi yapılan hat, 2005 yılında tamamlanmıştır. Gaziantep'ten Kilis'e uzanan proje tamamlanma aşamasındadır.

Doğu Karadeniz DGBH: Üç faz halinde ihalesine çıkılan, toplam 307 km uzunluğunda ve 12"-16"-18"-24" çaplarındaki Doğu Karadeniz Bölgesi Doğal Gaz Boru Hattı Projesi kapsamında Bayburt iline 2006 yılı içinde, Rize iline 2008 yılı ilk çeyreğinde gaz arzı sağlanmış olup, Gümüşhane ve Trabzon illerine ise, 2009 yılı ikinci yarısı itibarıyla doğal gaz arzı sağlanmıştır.

Adıyaman-Şanlıurfa-Elazığ-Diyarbakır DGBH: Üç faz halinde ihalesine çıkılan projede; Faz-I ve Faz-II'nin 05.06.2007, Faz-III'ün ise 31.07.2007 tarihi itibarıyla inşaat çalışmaları tamamlanmıştır. Ayrıca, projenin Faz-I kısmı kapsamındaki Fırat Nehir Geçişi'nde, Türkiye'de bir boru hattında ilk defa "Yönlendirilebilir Yatay Sondaj" tekniği kullanılmıştır.

Sungurlu-Çankırı-Kastamonu-Tosya Doğal Gaz Bağlantı Hattı: 264 km uzunluğunda olan boru hattı için 25 Mayıs 2006 tarihinde sözleşme imzalanmış ve projenin 31.03.2008 tarihi itibarıyla inşaat çalışmaları tamamlanmıştır.

Amasya-Tokat-Merzifon-Erzincan DGBH: 264 km uzunluğunda olan boru hattı için 25 Mayıs 2006 tarihinde sözleşme imzalanmış ve projenin 31.03.2008 tarihi itibarıyla inşaat çalışmaları tamamlanmıştır.

Çankırı–Korgun–Kızılcahamam-Aktaşkurtlar DGBH: Çankırı/Korgun-Kızılcahamam-Aktaşkurtlar Hat Vana İstasyonu Doğal Gaz Boru Hattı için, 19 Mart 2007'de sözleşme imzalanmış olup, inşaat çalışmaları tamamlanarak, söz konusu il ve ilçelere gaz arzı sağlanmıştır.

Van DGBH: 165 km uzunluğunda ve 31 Ekim 2005 tarihinde sözleşmesi imzalanan Van Doğal Gaz Boru Hattı Projesi kapsamında yapılan inşaat çalışmaları tamamlanmış olup, Van ili ile Muradiye ve Erciş ilçelerine gaz arzı sağlanmıştır.

Edirne-Tekirdağ DGBH: Sözleşmesi 23 Haziran 2006 tarihinde imzalanan Edirne-Tekirdağ DGBH Projesi kapsamında, Edirne ve Tekirdağ illerine 2008 yılı içinde gaz arzı sağlanmıştır.

Nevşehir-Ilgın-Akşehir DGBH: 23 Ağustos 2007 tarihinde imzalanan proje kapsamında inşaat çalışmaları tamamlanmıştır.

Gönen DGBH: 24.06.2008 tarihinde imzalan proje kapsamında inşaat çalışmaları tamamlanmıştır.

Bolu-Gerede–Düzce DGBH: 22 Ağustos 2007 tarihinde imzalanan proje kapsamında inşaat çalışmaları tamamlanmıştır.

Eskipazar-Karabük ve Zonguldak-Çaycuma-Bartın Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: 13 Nisan 2007 tarihinde imzalanan proje kapsamında, Karabük, Zonguldak ve Bartın illeri, Karabük iline bağlı Eskipazar, Zonguldak iline bağlı Gökçebey, Devrek, Çaycuma ilçeleri ve Filyos beldesine gaz sağlanmıştır.

Diyarbakır-Batman-Siirt Doğal Gaz Boru Hattı Projesi: 187 km hat tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Hatay Doğal Gaz Boru Hattı Projesi:İnşaat çalışmaları tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Muğla Doğal Gaz Boru Hattı Projesi:İnşaat çalışmaları tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Iğdır Doğal Gaz Boru Hattı Projesi:İnşaat çalışmaları tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Ordu-Giresun DGBH FAZ-3:İnşaat çalışmaları tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Kahta DGBH: İnşaat çalışmaları tamamlanarak gaz arzı sağlanmıştır.

Halen yapım aşamasında olan diğer doğal gaz boru hattı projeleri ise aşağıda sıralanmaktadır.

Muş-Bingöl ve Bitlis DGBH: Yapım çalışmaları devam etmekte olup, 2014 Eylül ayında tamamlanması planlanmaktadır.

Tunceli DGBH: Mühendislik işleri ihalesi için sözleşmeyapılmış, mühendislik işi çalışmaları devam etmekte olup, 2013 yılı içerisinde yapım işi ihalesine çıkılması planlanmaktadır.

Mardin DGBH: Yapım çalışmaları devam etmekte olup, 2015 yılında tamamlanması planlanmaktadır.

Sinop DGBH: Yapım çalışmaları devam etmekte olup, 2013 yılı Aralık ayı itibarıyla tamamlanması planlanmaktadır.

Önerler-Keşan (Gelibolu) DGBH: Yapım işi ihalesi yapılmış olup, değerlendirme çalışmaları devam etmektedir. İşin süresi 19 aydır.

Artvin DGBH: Mühendislik İşi ihalesine 2013 yılı içerisinde çıkılması planlanmaktadır.

Hakkari DGBH: Mühendislik İşi ihalesine 2013 yılı içerisinde çıkılması planlanmaktadır.

Şırnak DGBH: Mühendislik İşi ihalesine 2013 yılı içerisinde çıkılması planlanmaktadır.

Eskişehir Kompresör İstasyonu : Yapım çalışmaları devam etmekte olup, 2014 Mart ayında tamamlanması planlanmaktadır.

TPAO, Silivri Doğal Gaz Yeraltı Depolama Tesisi: Doğal gazın yeraltı ortamlarına (rezervuarlarına) depolanmasında temel amaç, mevsimsel tüketim farklılıklarını gidermektir. Doğal gaz, talebin düşük olduğu dönemlerde depo ortamına basılıp, ihtiyacın yüksek olduğu dönemlerde ise depodan geri üretilir. Bunun yanısıra aşağıda sıralanan ikincil amaçlar için de doğal gaz depolanmaktadır:

- Gaz arzındaki teknik bir sorundan kaynaklanan aksamalara karşı stratejik rezerve sahip olmak,
- Kış döneminde görülen kısa süreli aşırı talepleri karşılamak
- Yaz döneminde elektrik üretiminde oluşan aşırı talepleri karşılamak,
- Sözleşme yükümlülüklerindeki dengeyi sağlamak (al ya da ödeye ilişkin cezai hükümlerden kurtulabilmek),

- Boru hattı sistemlerindeki akışı dengelemek,
- Fiyat dalgalanmalarını azaltmak.

Silivri Yeraltı Doğal Gaz Depolama Tesislerinde kullanılan 2 adet rezervuardan biri olan ve 1988 yılında keşfedilen, 1 200 metre rezervuar derinliğine sahip ve Türkiye'nin denizdeki ilk doğal gaz sahası olan Kuzey Marmara Sahası ile 1994 yılında keşfedilen ve 1 100 metre rezervuar derinliğinde olan Değirmenköy Sahası'nın depolamaya uygun olduğunun belirlenmesi sonrasında, 21.07.1999 tarihinde TPAO ve BOTAŞ arasında "Doğal Gaz Depolama ve Yeniden Üretim Hizmetleri Anlaşması" imzalanmıştır. Yüzey Tesislerinin yapımı için "EPIC" türü ihaleye çıkılmış olup, tesislerde 01.04.2007 tarihinde ticari olarak depolama faaliyetine geçilmiştir.

Depolama tesislerinin toplam depolama kapasitesi 2,7 milyar Sm^3 (bunun 2,1 milyar Sm^3'ü BOTAŞ'a tahsis edilmiştir), maksimum enjeksiyon kapasitesi 16 milyon Sm^3/gün ve maksimum geri üretim kapasitesi 20 milyon Sm^3/gün'dür. "Silivri Yeraltı Doğal Gaz Depolama Tesisleri Temel Kullanım Usul ve Esasları (KUE)" EPDK tarafından onaylanmış ve 06.04.2012 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. 561 milyon Sm^3'lük kapasite, 2012 yılından itibaren doğal gaz ithalat ve/veya toptan satış lisansına sahip firmalara eşit ve tarafsız şartlarda kullandırılmaya başlanmıştır.

Tuz Gölü Doğal Gaz Yeraltı Depolama Projesi: Tuz Gölü Yeraltı Doğal Gaz Depolama projesi fizibilite raporunun Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı tarafından onaylanmasını müteakip Tuz Gölü Yeraltı Doğal Gaz Depolama projesinin gerçekleştirilmesi için, Dünya Bankası ile BOTAŞ arasında 2 Şubat 2006 tarihinde Uluslararası Kredi Anlaşması (7342-TU) imzalanmış olup, ihale çalışmaları Dünya Bankası ihale mevzuatına göre gerçekleştirilmiştir.

Proje kapsamında, Aksaray ili, Sultanhanı Beldesi yakınlarında delinmiş olan 2 kuyuya ek olarak 10 kuyu daha delinerek toplam 12 kuyu depo olarak kullanılacaktır. Proje yapım çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilecek olup, her bir aşamada 630 bin m^3/ oyuk geometrik hacminde (yaklaşık 500 milyon m^3 çalışma gazı) 6 adet oyuk (depo) oluşturulacaktır. 12 deponun tamamlanması ile yaklaşık toplam 1 milyar m^3 çalışma gazı kapasitesine ulaşılacak ve günlük maksimum 40 milyon m^3 gaz Türkiye doğal gaz şebekesine verilebilecektir.

Tuz Gölü Yeraltı Doğal Gaz Depolama Projesi kapsamında aşağıda belirtilen ihale paketleri yer almıştır.

Proje Yönetimi ve Uygulama Desteği Danışmanlık Hizmetleri Sözleşmesi: Proje'nin inşaatı ve yürütümü esnasında BOTAŞ'a genel danışmanlık hizmetleri sunacaktır.

Çevresel İzleme Danışmanlık Hizmetleri Sözleşmesi:Söz konusu sözleşme, su temin ve tuzlu su deşarj boru hatları temin ve montajı işinin başlamasıyla yürürlüğe girecektir.

"Yerüstü ve Yeraltı Tesisleri, Su Temin ve Tuzlu Su Deşarj Boru Hatları Temin ve Montajı ve Kavern Çözeltme İşlemi Satın Alma İşi" ihalesi söz konusu "Yerüstü ve Yeraltı Tesisleri, Su Temin ve Tuzlu Su Deşarj Boru Hatları Temin ve Montajı ve Kavern Çözeltme İşlemi Satın Alma İşi" ihalesine ilişkin teklifler 20 Eylül 2010 tarihinde alınmış olup, değerlendirme çalışmalarının tamamlanmasının ardından, 15.06.2011 tarihinde Çin firması ile sözleşme imzalanmıştır.

Tuz Gölü Yer AltıDoğal Gaz Depolama projesinin birinci aşamasının 2015-2016 yılında, ikinci aşamasının ise 2018-2019 yıllarında tamamlanarak devreye alınması planlanmaktadır.

Marmara Ereğlisi LNG İthal Terminali: Türkiye'de doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, arz güvenliğinin ve arz esnekliğinin arttırılması için hem baz yük tesisi olarak çalıştırmak hem de ihtiyaç duyulduğunda pik düşürücü olarak devreye sokulmak üzere, Marmara Ereğlisi'nde LNG İthal Terminali yapılmıştır. 1994 yılında işletmeye alınan terminalin sürekli enjeksiyon kapasitesi 685 bin m^3/saat'tir.

2.2.2.2. Dağıtım

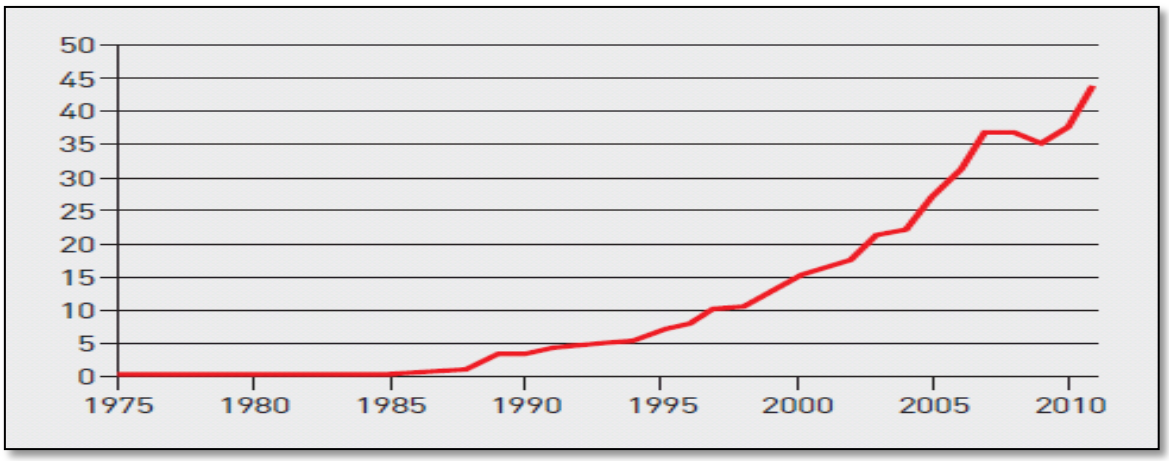
Ülkemizde doğal gaz kullanımındaki artış oranı, AB ülkeleri ve dünya ortalamasının çok üzerindedir. BOTAŞ'ın doğal gaz ithal etmeye başladığı 1987'den bu yana, doğal gaz kullanımı sürekli artış göstermiştir (Şekil 2.16). Ancak, Türkiye'nin kanıtlanmış toplam doğal gaz rezervi, bir yıllık doğal gaz tüketimimizi karşılayabilecek miktarda bile 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 m^3'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.

Ticari, konut ve sanayi kuruluşlarına doğal gazı ulaştırmak için RMS istasyonundan sonra döşenen çelik ve PE borulardan oluşan değişik basınç seviyelerine sahip dağıtım hatlarının tümüne dağıtım şebekesi denir (2.17). Dağıtım şebekesi üçe ayrılır:

- Ana taşıyıcı (çelik) hat,
- Dağıtım (PE) hattı,
- Servis hatları.

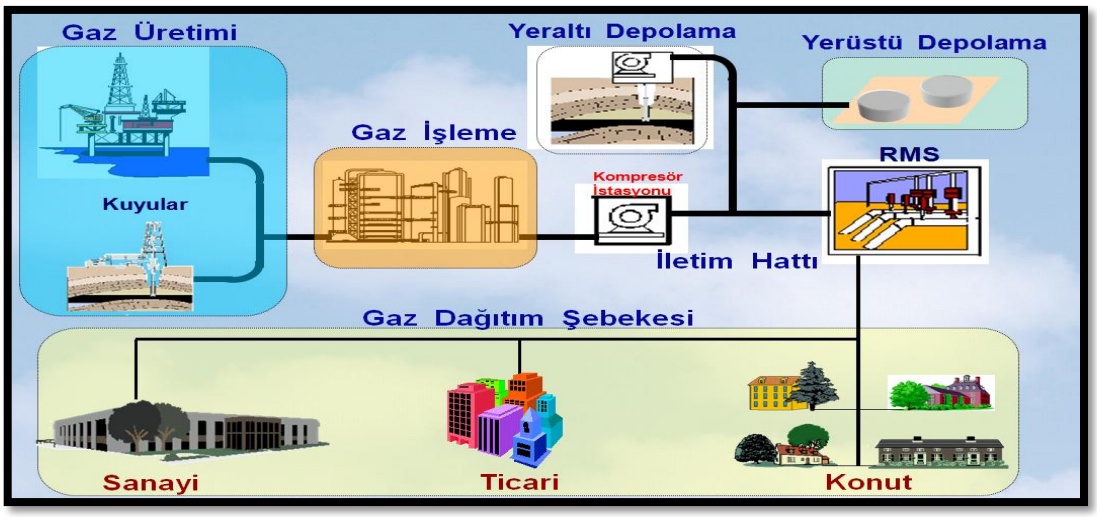
Ana Taşıyıcı (Çelik) Hat: İletim hatları ile bir veya birden fazla A-tipi basınç ölçme ve düşürme istasyonlarında ana taşıyıcı (çelik); basınç sınıfına göre basınç düşürülerek, gaz ana taşıyıcı hatlara ulaşır. Ana taşıyıcı hatların basınç sınıfı yüksek basınç ise (4 barg'den büyük) malzeme olarak mevcut teknolojide çelik kullanılır. Orta basınç (4 barg ve küçük) ana taşıyıcı hat uygulamalarında PE malzeme kullanılır.



Şekil 2.16.Türkiye'de Doğal Gaz Tüketiminin Yıllar İçinde Değişimi (Milyar S m^3)

Kaynak:DEK-TMK 2012 Enerji Raporu

Dağıtım (PE) Hat: Ana taşıyıcı hatlardan iletilen (yüksek veya orta basınçta) gaz bölge regülatörleri ile dağıtım hatlarının basınç sınıfına (orta veya düşük) göre basınç düşümü ile dağıtım hatlarına ulaşır. Mevcut teknolojide orta ve düşük basınç dağıtım hatlarında PE malzeme kullanılmaktadır.



Şekil 2.17 Kaynaktan Tüketiciye Doğal Gaz Serüveni

Servis Hatları: Servis hatları dağıtım hatları kapsamında değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, ana dağıtım hatları ile iç tesisat arasındaki ilişkiyi servis regülatörleri ile sağlayan dağıtım hatları ile aynı basınç sınıfına (orta veya düşük) sahip bina bağlantılarıdır. Mevcut teknolojide orta ve düşük basınç hatlarında PE malzeme kullanılmaktadır.

Dağıtım şebekeleri işlem basınçlarına göre üç kategoride sınıflandırılır:

Alçak Basınç: Kullanılan cihaz girişlerin gereken etkin basıncı sağlayacak şekilde basınç eldesi ile şebekeye iletilir. Bu basınçlar 300 mbar ile 1 bar arasındadır. Bu basınç türü Türkiye ‘de Ankara ‘da kullanılmaktadır.

Orta Basınç: 600 mbar ile 4 bar arasında PE şebekeye ve basınç regülatörleri vasıtası ile müşterilere gaz tedarik eden işletme sistemidir. İstanbul’da bu basınç sınıfı (PE) hatlarda kullanılmaktadır.

Yüksek Basınç: 4 bar’dan fazla genelde (4 bar – 20 bar basınç aralığında) regülatörler vasıtası ile büyük müşterilere gaz sağlayan şebeke sistemidir. Bu basınçtaki gazlar genelde çelik hatlar vasıtası ile taşınır.

Doğal gaz dağıtım faaliyeti tüketicilere bilfiil gaz arzının sağlandığı segment olup, ülkemizde İstanbul ve özelleştirme süreci tamamlanmak üzere olan Ankara dışında, tüm illerde özel sektör şirketleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Doğal gaz dağıtım şebekesi vasıtasıyla doğal gaz kullanımı il bazında 63’e ulaşmıştır.

Mevcut sistemde, BOTAŞ ana iletim hattı üzerinde, 280 adet hat vanası, 120 adet pig istasyonu, 315 adet RMA istasyonu bulunmaktadır. RMA istasyonları yaz ve kış aylarında kapanabilmekte veya yeni istasyonlar eklenebilmektedir.

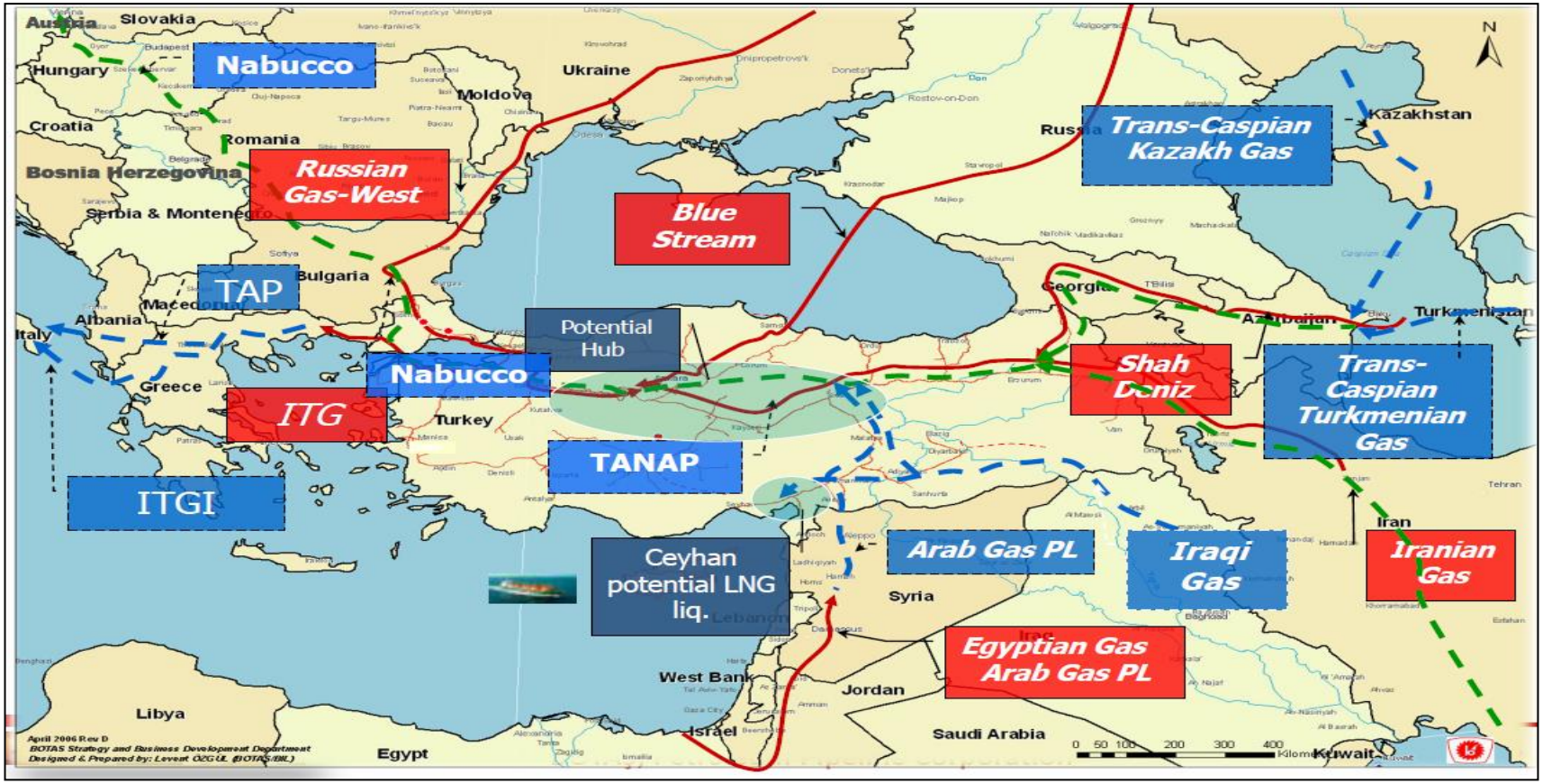
Türkiye'de şehirlerde doğal gaz kullanımı ilk olarak Ankara'da gerçekleşmiştir. İngiliz British Gaz tarafından yapılan Doğal Gaz Dönüşüm ve Uygulama Etüdü 1 Mart 1987 tarihinde tamamlanmıştır. Ankara'da ilk doğal gaz Ekim 1988'de kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra İstanbul'da konutta ilk doğal gaz kullanımı 22 Ocak 1992'de gerçekleşmiştir. Ankara'da EGO, İstanbul'da İGDAŞ, Bursa'da BOTAŞ, Eskişehir'de BOTAŞ ve İzmit'te İZGAZ'ın sektöre girmesi ile doğal gaz pazarı genişlemeye başlamıştır. Geçmişten bu güne baktığımızda Türkiye, Avrupa Birliği normları ile uyumlu olarak hazırlanan ve 2 Mayıs 2001 tarihinde yürürlüğe giren 4646 numaralı "Doğal Gaz Piyasası Kanunu" ile doğal gaz piyasasını rekabete açmıştır.

2003 yılında doğal gaz kullanan şehir sayısı 6'dır (7 lisans bölgesi). 2003 – 2011 yılları arasında EPDK tarafından açılan şehir içi doğal gaz dağıtım lisansı ihaleleri sonrasında, mevcut illerimizdeki dağıtım bölgeleri için verilen 7 dağıtım lisansı ile birlikte lisanslı dağıtım şirketi sayısı 62'ye, gaz arzı sağlanan dağıtım bölgesi sayısı ise 59'a ulaşmıştır. 63 ilimizde konutlarda ve sanayide doğal gazın kullanılması sağlanmıştır. Doğal gaz dağıtım lisansı ihalesine çıkılmayan ve/veya çıkıldığı halde sonuçlandırılamayan 11 şehrimiz kalmış olup, bunlar Ağrı, Iğdır, Sinop, Artvin, Tunceli, Bingöl, Muş, Bitlis, Mardin, Şırnak ve Hakkari'dir. BOTAŞ tarafından yapılacak boru hatlarının tamamlanmasıve söz konusu şehirlerin gaz arzına hazır hale getirilmesinden sonra bu şehirlerimize yönelik yapılacak inceleme ile dağıtım bölgeleri oluşturularak EPDK tarafından ihale ilanı çalışmalarına başlanacaktır.

2011 yılı sonu itibariyle Türkiye'deki tüm doğal gaz dağıtım bölgelerinde yaklaşık 7.400 km çelik boru hattına ve 56.200 km polietilen boru hattına erişilmiştir.

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 projesi hayata geçerse, bunun ilk örneği olacaktır (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Türkiye'de Mevcut ve Planlanan Uluslararası Doğal Gaz Boru Hatları

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 (Şekil 2.19). 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 m^3 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 itibariyle toplamda yaklaşık 37.63 milyar m^3 gaz taşınmış, bu gazın 22 milyar 865 milyon m^3'ü BOTAŞ tarafından alınmıştır. Azerbaycan ile 2001 yılında imzalanan Hükümetlerarası Anlaşma, Şahdeniz Sahasının I'inci aşamasının geliştirilmesine ve böylelikle Azerbaycan doğal gaz pazarının genişlemesine imkan 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.

Şekil 2.19 BTE Doğal Gaz Boru Hattı

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 2.20).

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 m^3 gaz taşınmış olup, toplamda yaklaşık 3.75 milyar m^3 gaz ihracatı gerçekleştirilmiş durumdadır.

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. Ülkemiz doğal gaz iletim şebekesinin komşu ülkelerin altyapısıyla enterkonneksiyonu gerçekleştirilmiş ve ülkemiz doğal gazda köprü tedarikçi konumuna gelmiştir. 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 2.20). İtalya bağlantısı ile söz konusu hat üzerinden Hazar Bölgesinden sağlanarak taşınacak toplam doğal gaz miktarının aşamalar halinde yaklaşık 12 milyar m^3/yıl seviyesine çıkarılması planlanmaktadır. Bu miktarın 3.6 milyar m^3'ü Yunanistan'a, 8 milyar m^3'ü ise İtalya'ya taşınacaktır.

Yunanistan-İtalya bağlantısını sağlayacak olan Adriyatik Denizi Geçişi, Azerbaycan Şah Deniz Faz-II aşamasının devreye alınmasıyla birlikte, ITGI Projesinin (Şah Deniz Faz-II üretimine bağlı olarak) 2018 yılında devreye girmesi öngörülmektedir.

Projenin ikinci aşamasının ise, Yunanistan-İtalya bağlantısı olması öngörülmüştür. 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.

Şekil 2.20 ITG ve ITGI Projesi

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 2.21). TAP boru hattı projesi ortakları içinde Norveçli Statoil, Alman E.ON Ruhrgas ve İsviçreli Axpo yer almaktadır. Proje 10 – 20 milyar m^3 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 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.

Şekil 2.21 TAP Projesi

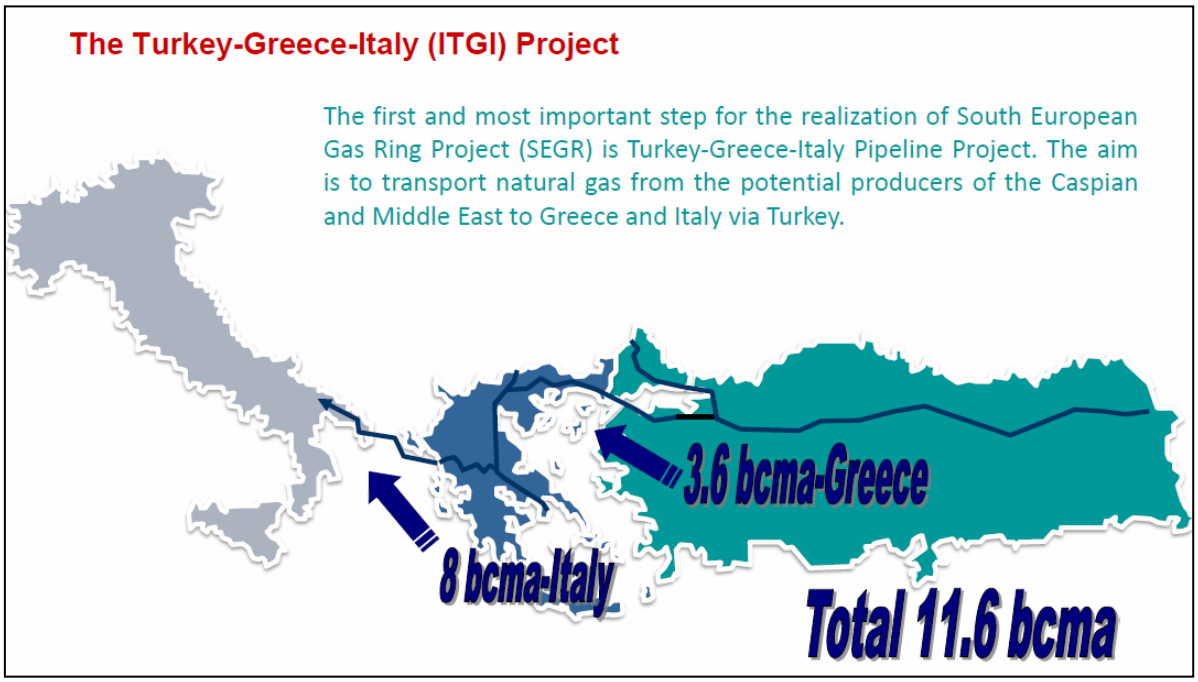
İnşaatına önümüzdeki yıl başlanması beklenen Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP), gazı Avrupa'nın güneyinden satacaktır. 10 milyar dolara mal olması beklenen TANAP, 2018 yılından itibaren 16 milyar m^3 kapasiteyle çalışmaya başlayacak ve 31 milyar $m^{3'}$e kadar çıkabilecektir. Bu hattın Avrupa'ya çıkışı Yunanistan üzerinden gerçekleşecek olup, Arnavutluk ve İtalya üzerinden güneye taşınacak, böylelikle Balkanlara da açılma olanağı sağlanacaktır.

TAP Projesi, ekonomik ve stratejik açıdan Türkiye ve Azerbaycan'a büyük avantajlar sunacak olup, yılda 7-10 milyar m^3 doğal gazın tüketildiği Karadağ, Bosna-Hersek Hırvatistan ve Slovenya'ya boru hattının bağlanma imkanı bulunmaktadır. 2030 yılında bahsi geçen dört ülkenin toplam gaz tüketiminin 20 milyar $m^{3'}$e çıkması beklenmektedir. Bu yeni ve gelişen pazarda Türkiye'nin etkin olmasının önü açılmıştır. Yeni boru hattından ilk yıl 10 milyar m^3,ilave yatırımlarla bu rakamın yıllık 20 milyar $m^{3'}$e kadar çıkması planlanmaktadır.

İsviçre kökenli EGL şirketi, Hazar doğal gazının Avrupa'ya alternatif bir güzergâhtan sevki konusunda BOTAŞ'ın da katılımı ile Arnavutluk üzerinden geçecek Trans-Adriatic Pipeline (TAP) projesini önermektedir. ITG boru hattının bittiği Yunanistan'ın Gümülcine (Komotini) şehrinden başlaması, bu noktaya kadar ise Türkiye ve ITG mevcut altyapısının kullanılması öngörülen TAP Projesine ilişkin FEED Mühendislik çalışmaları sürdürülmekte olup, söz konusu proje yaklaşık 797 km uzunluğunda bir güzergah (Gümülcine'den başlamak üzere 478 km Yunanistan bölümü ile

209 km Arnavutluk bölümünden oluşan 687 km kara ve ek olarak 105 km Adriyatik deniz geçişi ve 5 km İtalya kara çıkışı) LNG ve gaz depolama dahil entegre bir sistemi içermektedir. Boru hattı sistemi 48”/18 mm standart (kara) ve 36”/25-36 mm standart (deniz) boru çapı ve 100 bar azami işletme basıncına göre tasarlanmaktadır.

BOTAŞ ile EGL şirketi arasında 14 Haziran 2004 tarihinde “Gizlilik Anlaşması” imzalanmıştır. EGL tarafından 25 Haziran 2007 tarihinde TAP projesinin bir parçası olarak Ionian-Adriatic Pipeline (IAP) projesi ile Batı Balkan koridorunun açılması da önerilmiş ve TAP projesinin ITGI Projesi ile rekabet eden değil birbirini tamamlayan özellikte olduğu vurgulanmıştır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22 ITGI Projesi

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. TAP projesinin yaklaşık 800 km uzunluğunda olması planlanan IAP branşmanından, Arnavutluk’a 1 milyar m^3/yıl ve Bosna-Hersek’e 1 milyar m^3/yıl kapasite de dahil olmak üzere; toplam 5 milyar m^3/yıl civarında ek gaz temin edilmesine yönelik Hükümetlerarası Deklarasyon, Arnavutluk Hükümeti tarafından 25 Eylül 2007 tarihinde imzalanmıştır.13 Şubat 2008 tarihinde yapılan resmi duyuru ile

Norveç kökenli Statoil Hydro Şirketi, %50 ortaklık ile TAP projesine katılmıştır. Statoil Şah Deniz Konsorsiyumu ile Güney Kafkasya Boru Hattı'nın ortaklarındandır.

Şekil 2.23 Güney Koridoru Boru Hatları

(Kaynak: BP, 2012)

Avrupa'nın en büyük enerji şirketlerinden biri olan Almanya kökenli E.ON. Ruhrgas şirketi 20 Mayıs 2010 tarihinde projeye %15 hisse ile katılmıştır.

Batı Balkan Koridoruna uzanacak IAP (Ionian Adriatic Pipeline) projesinde şirketlerarası MoU taslağı, BOTAŞ ve EGL arasında 25 Nisan 2011 tarihinde Ankara'da imzalanmıştır.

SDC, Şah Deniz Gazının Avrupa'ya sevkine yönelik sürdürdüğü ihale (RfP) kapsamında 2012 Şubat ayı içerisinde, Güney (İtalya) güzergahı için TAP Projesini seçmiştir. İtalyan Enel Grubu'nun ve BP, Statoil ve Total şirketleri ile DEPA'nın TAP'a ortaklık müzakereleri yürüttüğü dış basında konu edilmektedir.

Şekil 2.24 TANAP Projesi (Türkiye içi)

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 İlişkin 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 m^3 kapasiteye sahip yaklaşık 2000 kilometre uzunluğunda münhasır bir boru hattının inşa edilmesi planlanmaktadır (Şekil 2.24). TANAP Sisteminin, Şahdeniz Sahasının II'inci aşama üretimine paralel olarak 2017-2018 yıllarında işletmeye alınması öngörülmektedir. TANAP üzerinden ilk aşamada Azerbaycan'ın Şahdeniz Sahasının II. fazından üretilecek 16 milyar m^3 gazın, 6 milyar m^3'ünün Türkiye'ye ve kalan 10 milyar m^3'ünün ise Avrupa'ya taşınması planlanmaktadır. Gelinen 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 ortaklığı vardır (%51 SOCAR, %20 BOTAŞ&TPAO, %12 BP, %12 STATOIL ve %5 TOTAL).

TANAP Projesi için öngörülen 4 aşamanın ilki 2018'de, ilk gaz akışıyla gerçekleşecektir. 2020'de yıllık 16 milyar m^3, 2023'de 23 milyar $m^{3'}$e, 2026'da ise 31 milyar m^3 seviyesine ulaşması hedeflenmektedir. Proje, gelecekte Türkmen gazının Türkiye ve Avrupa'ya iletimi için alternatif bir hat olma özelliği taşımaktadır.

TANAP anlaşması ile Nabucco Projesi yerine Batı Nabucco adıyla Bulgaristan sınırından Avrupa içlerine kadar uzanan yeni bir proje gündeme gelmiştir. TANAP ile Türkiye'ye gelen gazın Avrupa'ya taşınması konusunda TAP ve Nabucco Batı arasında bir yarış başlamıştır.

Şekil 2.25 Nabucco Batı Projesi

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 projedir (Şekil 2.25).

Projeye ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma 13 Temmuz 2009 tarihinde Ankara'da imzalanmıştır. Ancak, bugüne kadar Nabucco Uluslararası Şirketi (NIC) tarafından gaz taşıtma taahhütlerinin alınamaması ve buna bağlı olarak ilgili şirketler arasında taşıma anlaşmalarının yapılamaması, projeye ilişkin nihai yatırım kararının alınmasını engellemiştir.

Nabucco Batı: Azerbaycan doğal gazının ülkemize ve ülkemiz üzerinden Avrupa pazarlarına transit taşınmasına yönelik anlaşmaların (TANAP Projesi Anlaşmaları) yapılması ve her iki projenin (Nabucco, TANAP) aynı güzergahtan gazı taşımasının söz konusu olması nedeniyle, NIC (Nabucco International Company) tarafından Türkiye'nin batı sınırına ulaşan doğal gazın, Bulgaristan'dan itibaren Nabucco Doğal Gaz Boru Hattı ile taşınmasına yönelik Nabucco Projesi Batı Bölümü (Nabucco West) kavramı geliştirilmiştir (Şekil 2.26). NIC, Nabucco Projesi teklifini revize ederek, Nabucco Batı konseptini 16 Mayıs 2012 tarihinde Şah Deniz Konsorsiyumu'na (SDC) sunmuştur. Bunun akabinde, SDC, 28 Haziran 2012 tarihinde Orta Avrupa güzergâhı olarak Nabucco West Projesinin kullanılabileceğini duyurmuştur.

Şekil 2.26 Nabuco Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

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 m^3 Türkmen gazının 16 milyar m^3'ü Türkiye'ye, 14 milyar m^3'ü Avrupa'ya taşınacaktır. 1999 yılında, Türkiye ve Türkmenistan arasında, 16 milyar m^3 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 (Şekil 2.27).

Şekil 2.27 ITGEP Projesi

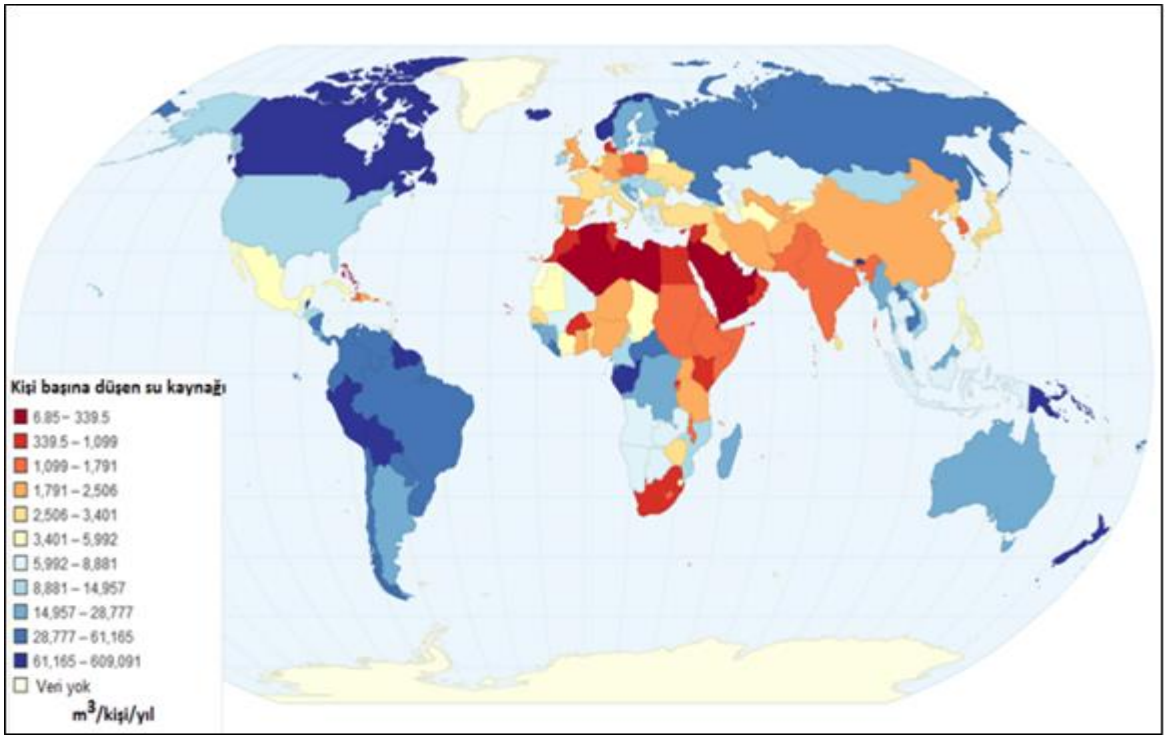
Irak petrol ve doğal gazının ülkemiz ve ülkemiz üzerinden diğer pazarlara nakli konusunda en büyük engel, yasal bir çerçevenin belirlenememiş olması ve petrol/doğal gaz altyapısının yetersizliği olarak gösterilebilir. Irak'taki belirsizliğin düzelmesi halinde Irak-Türkiye Doğal Gaz İhraç Projesi (ITGEP) kapsamında orta vadede (2020'ye kadar) 10-12 milyar m^3/yıl gazın ihraç edilebilmesi söz konusu olabilecektir.

Şekil 2.28 Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

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. 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 2.28).

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 2.29 2008 Yılına Göre Bazı Ülkelerin Kişi Başına Düşen Yenilenebilir Tatlı Suları (m^3)

2008 yılına göre dünyadaki bazı ülkelerin kişi başına yenilenebilir tatlı suları yılda m^3 olarak Şekil 2.29'da 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 2.9'da gösterilmiştir (İSKİ, 2004).

Tablo 2.9 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
Mexıco Cıty	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
Şanghay	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

Şehrin su kaynakları ve toplam ihtiyacı karşılamadaki yüzdeleri değerlendirildiğinde, Moskova, Madrid, Tokyo, Şanghay, Kahire,New York, Johannesburg ve İstanbul yaklaşık tamamen yüzeysel kaynaklara sahipken,Londra ve Tahran çoğunlukla yüzeysel kaynaklara sahiptir. Paris'in yer altı ve yüzeysel kaynakları eşit miktardadır. Öte yandan, Berlin'de sadece yer altı kaynakları bulunmaktadır. Mexico City ise ağırlıklı olarak yer altı kaynaklarına sahiptir.

İsale + Şebeke Toplam Uzunluklar Tablo 2.10'da verilmiştir. Toplam şebeke ve isale uzunluklarında, Londra 31.000 km ile en uzun şebekeye sahiptir. İsale hatlarında, boruların çapları şehirden şehre değişmektedir. Buna göre Tahran'da minimum 110 mm maksimum 2000 mm, Moskova'da minimum 1400 mm maksimum 1600 mm, Tokyo'da minimum 400 mm maksimum 3000 mm, Paris'te minimum 900 mm maksimum 2500 mm.dir. Şanghay'da kullanılan boruların çapları minimum100 DN maksimum 2000 DN, Kahire'de minimum 300 mm maksimum 1600 mm, MexicoCity'de minimum 304 mm maksimum 914 mm.dir.

Tablo 2.10 Şehirlerin İsale ve Şebeke Borularının Toplam Uzunlukları, Kullanılan Çaplar

ŞEHİRLER	Toplam (km)	İsale Hattında		Şebeke
		Minimum (mm)	Maksimum (mm)	Kullanılan Minimumçap (mm)
Londra	31.000	80	3.000	80
Tokyo	25.038	400	3.000	50
Kahire	15.000	300	1.600	300
İstanbul	13.974	400	3.000	100
Mexico City	13.335	304	914	102
Moskova	10.000	1.400	1.600	300
Johannesburg	9.891	400	1.800	50
Tahran	9.329	110	2.000	12
Berlin	7.800	24	1.500	50
Paris	2.500	900	2.500	100

Johannesburg'da kullanılan boru çapları minimum 400 mm maksimum 1800 mm, Londra'da minimum 80 mm maksimum 3000 mm, Berlin'de minimum 24 mm maksimum 1500 mm.dir. İstanbul'da ise minimum 400 mm maksimum 3000 mm çaplı boru kullanılmaktadır. İsale hatlarında kullanılan minimum ve maksimum boru çapları Tablo 2.10'da gösterilmiştir.

Şebekelerde kullanılan minimum çap, Kahire ve Moskova'da 300 mm, Mexico City'de 102 mm, İstanbul ve Paris'te 100 mm, Londra'da 80 mm, Johannesburg, Berlin ve Tokyo'da 50 mm, Tahran'da 12 mm dir. Şebekede kullanılan minimum çaplar Tablo 2.12'te verilmiştir.

Şehirlerde isale hatlarında kullanılan boru cinsleri incelendiğinde, Tahran'da çelik, AC ve PE, Moskova'da sadece çelik, Tokyo'da düktil demir, Paris'te düktil demir ve çelik, İstanbul'da çelik, düktilfont ve HDPE, Berlin'de beton, demir, plastik, Londra'da Pik, beton, düktil demir, Johannesburg'da çelik, Ac, UPVC, Mexico City'de AC, PE, Kahire'de düktilfont, çelik, Şanghay'da çelik, düktilfont, PVC, UPVE kullanılmaktadır. Madrid'de kullanılan boru cinsleri çaplarına göre değişmektedir, buna göre küçük çaplı borularda: tercihen düktilfont, PVC, HDPE, büyük çaplı borularda: tercihen ön gerilmeli beton, betonla kaplanmış çelik boru, çelik, CTP'dir. İsale hatlarında kullanılan boru cinsleri Tablo 2.11'de verilmiştir.

Tablo 2.11 Şehirlerde Kullanılan Boru Cinsleri

ŞEHİRLER	Boru cinsleri
Berlin	Beton, demir, plastik
İstanbul	Çelik, düktilfont, HDPE
Johannesburg	Çelik, Ac, UPVC
Kahire	Düktilfont, çelik
Londra	Pik, beton, düktil demir

Su şebekesinden konutlara su vermede Tahran PE ve PVC, Moskova çelik, pik veplastik, Tokyo paslanmaz çelik, Paris PE ve kurşun, Madrid PE, Şanghay galvanizli çelik, PVC, UPVC ve bazı evlerde paslanmaz çelik ve özel plastik borular, Kahire düktilfont veperçinli boru, Mexico City madeni boru, Johannesburg PVC, Londra plastik boru ve boru parçaları, Berlin çelik ve plastik son olarak İstanbul polietilen boru ve pirinç malzemeden bağlantı parçaları kullanmaktadır. Su şebekesinden konutlara su vermede kullanılan boru ve bağlantı parçaları türü Tablo 2.12'de verilmiştir.

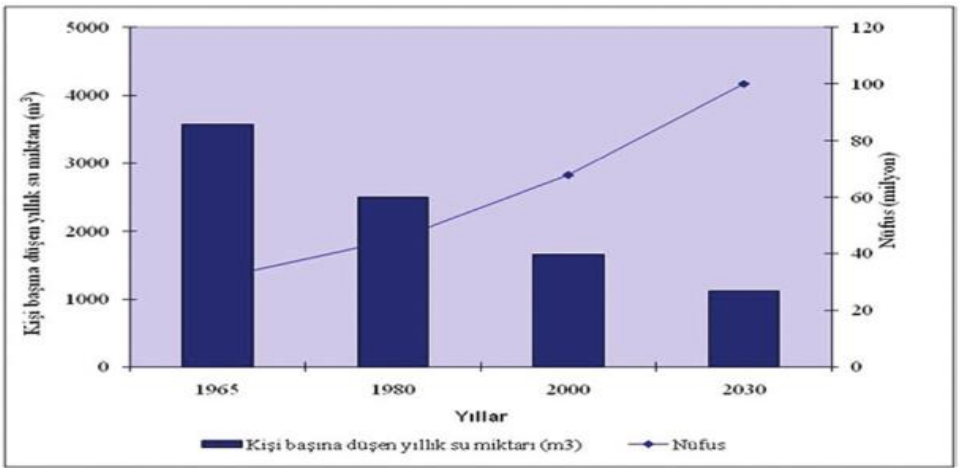
Tablo 2.12 Şehirlerde Kullanılan Boru Türleri

ŞEHİRLER	Boru ve bağlantı parçaları
Berlin	Pik, Plastik
İstanbul	Polietilen boru ve pirinç
Johannesburg	HDPE
Kahire	Düktilfont, Perçinli boru
Londra	Plastik boru ve boru parçaları
Madrid	PE
Mexico City	Madeni borular
Moskova	Pik, Çelik, Plastik
Paris	PE, Kurşun
Şanghay	Galvanizli Çelik, PVC , UPVC
	Bazı evlerde: Paslanmaz çelik ve özel plastik borular
Tahran	PE, PVC
Tokyo	Paslanmaz çelik

2.3.2. Türkiye'de Mevcut Durum

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

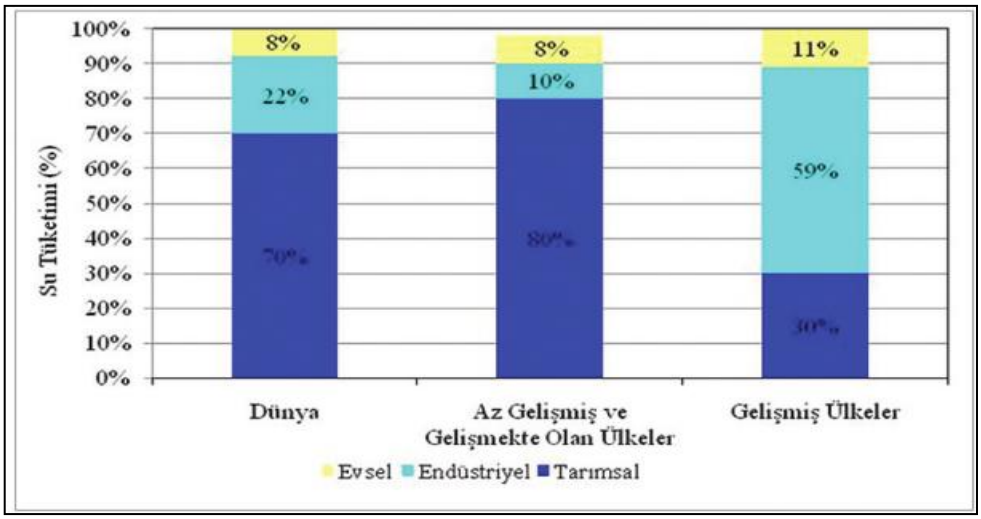
Ülkemizde, kişi başına düşen su miktarı 2000 yılında 1652 m^3 olurken, 2010'da nüfusun 73 milyona çıkması ile 1500 m^3'e düşmüştür (Aküzüm ve diğ., 2010). Bu durumda ülkemiz, kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı endeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu tahmine göre 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1000 m^3/yıl civarına düşebileceği söylenebilir (Şekil 2.30). Avrupa Çevre Ajansı'nın hazırladığı raporda da, 2030 yılında Türkiye'nin pek çok bölgesinde orta ve yüksek seviyelerde su sıkıntısı yaşanacağına dikkat çekilmektedir.



Şekil 2.30 Ülkemizde Nüfus ve Kişi Başına Düşen Yıllık Su Miktarı

(Aküzüm ve diğ., 2010)

Dünya genelinde 2003 yılı verilerine göre; farklı sektörlerdeki su kullanım oranları ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre Şekil 2.31'de verilmiştir. 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 ve diğ., 2010).

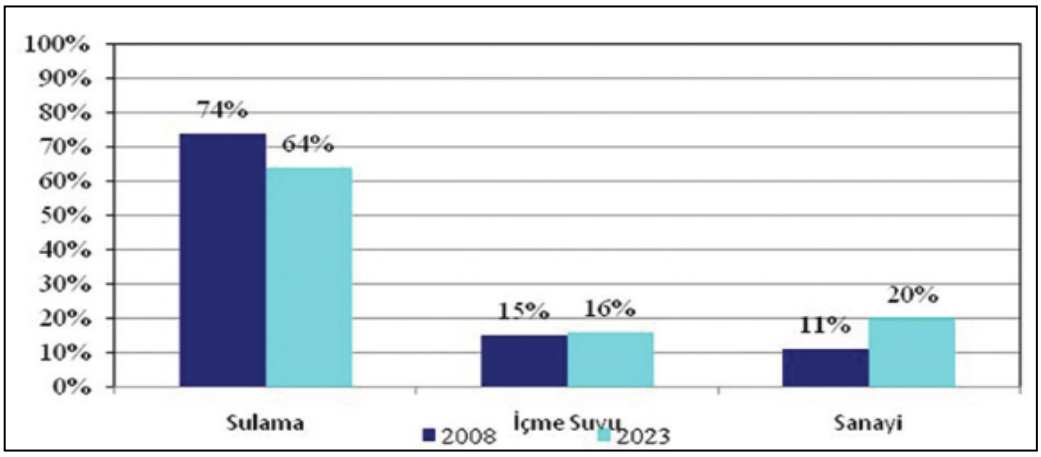


Şekil 2.31 Dünyada Sektörlere Göre Su Kullanımı

(Aküzüm ve diğ., 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 2.32).

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 2.32 Türkiye'de Sektörlere Göre Su Tüketimi

(Aküzüm ve diğ., 2010)

Türkiye'nin en büyük yerleşim yeri olan İstanbul'da su şebekesi için bazı bilgiler örnek olarak verilmiştir (İSKİ, 2013).Tablo 2.13'de İstanbul içme suyu şebekesi ile ilgili veriler gösterilmiştir.

Tablo 2.13 İstanbul İçme Suyu Şebekesine Ait Bazı Bilgiler

Hizmet Verilen Nüfus	13,6 milyon
Toplam Hizmet Alanı	5 Bin 461 kilometrekare
Abone Sayısı	4 milyon 749 Bin 954
Su Şebeke Uzunluğu	17 Bin 349 km
İsale Hattı Uzunluğu	2 Bin 70 km
Su Kaynaklarının Verimi	1 milyar 353 milyon m^3/yıl
Şehre Verilen Ortalama Su	2 milyon 350 Bin m^3/gün
İçme suyu Arıtma Tesisi Sayısı	13 Adet
İçme suyu Arıtma Tesisleri Kapasitesi	4 milyon 395 Bin 600 m^3/gün
Su Depolarının Hacmi	1 milyon 435 Bin 580 m^3

2.4. Katı Madde ve Atık Boru Hatları

2.4.1. Dünyada 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
- Samarco, Iron Ore Slurry Pipeline, Brasil, 396 kms
- Simplot, Phosphate Pipeline, USA, 100 kms
- New Zealand Steel, Ironsand Concentrate Pipeline, New Zealand, 18 km
- Los Pelambres, Copper Concentrate Pipeline, Chile, 120 km
- Mineral Alumbrera, Copper Concentrate Pipeline, Argentine, 310 km

- Jianshan, Iron Ore Slurry Pipeline, China 100 km
- Minera Dona Ines Collahuasi, Copper Concentrate Pipeline, Chile, 203 km
- Freeport, Grasberg Mine, Copper Concentrate Pipeline, Irian Jaya/ Indonesia, 120 km
- Batu Hijau, Copper Concentrate Pipeline, Indonesia, 18 km
- Hy-Grade Pellets, Iron Ore Slurry Pipeline,India, 268 km
- Dünyada diğer katı maddelerin boru hatlarıyla taşınma örnekleri;
- Tahıl, ilaç ve kargo

Yine aynı şekilde, giderek büyüyen şehirlerin sınırları içinde kalan limanların artan kapasiteleri ve bu artan kapasiteyi karşılamak için genişleme imkânlarının sınırlı olması, ülkeleri yeni fikirler üretmeye zorlamıştır. Bu nedenle; ABD'de, limanlara gelen ve giden konteynerlerin tırlarla taşınması yerine, şehir dışına kurulacak ana merkezlerden boru hatlarıyla taşınması amacıyla projeler hazırlanmıştır.

Demir cevheri, kömür, manyetit cevheri vs. Örneğin: Brezilya'daki Samarco boru hattı 50.8 cm. çaplı ve 400 km uzunluğunda olup, yılda 12 milyon ton demir cevheri taşımaktadır. Bir başka örnek ise, Tasmanya' da yılda yaklaşık 2.3 milyon manyetit cevherinin taşındığı 82 km'lik Savage River boru hattıdır.

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. Örneğin, demir cevherinin paketlenmesi, kömürün termal istasyonlarda yakacak olarak kullanılması, kireçtaşının çimento endüstrisinde ve ağaç parçalarının kağıt endüstrisinde kullanılması gibi.

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 gibi madenciliği),
- Kömür su karışımı ve kömür yağı karışımı,

- Kaba danelerin taşınması,
- Minerallerin parçalarının taşınması ve depolanması,
- Gemilerin yüklenmesi ve boşaltılması,
- Susuz çamur ortamı (yağ, metonol ve sıvılaştırılmış karbondiyoksit).

Gelişen teknolojiler, ekonomik şartlarda atık depolama ve çevre baskısı boru hatları teknolojilerinin kullanımı gerektirecektir. Ülkemizde termal santrallere oldukça büyük miktarda ve düzenli kömür konveyörlerle sağlanmaktadır. Boru hattı, konveyör yöntemi ile kömür taşınmasına alternatif olup, suya ihtiyaç duyulmaktadır.

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. Sonuçta trafik sıkışıklığını azaltacak,kara ve demiryolu alt yapısına daha az zarar verecek ve alt yapı bakım maliyetini 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. 1 m çapında her bir kapsül yaklaşık 2 ton ağırlığında yükü 25m/s hızla taşıyabilmektedir.

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. Diğer yandan bu yöntem, pnömatik kapsül yönteminden aynı kaptaki boru hattından daha fazla ürün taşımaktadır. Hidrolik kapsüllerde, pnömatik kapsüllerden daha az enerji kullanıldığı için; tahıl - zirai ürünlerin ve şehirlerdeki katı atıkların taşınması daha uygundur.

Kömür – log boru hatları; hidrolik boru hattı yönteminin özel bir tipi olup, kapsüle sıkıştırılmış kömürler su ile temalı taşınır. Bu yöntemde konteynere ihtiyaç yoktur. Ayrıca boş konteynerin geri dönüşüne de gerek yoktur. Kömür- log boru hattı çok ucuz kapsül boru hattı yöntemi olup, sadece kömür ile limitlidir.

Taşınacak katı maddelerin su veya sıvı ile temasları istenmiyorsa; bu durumlarda kapsül boru hattı bir çözüm oluşturmaktadır. Bu yöntemde taşınacak malzeme ,kapsüle(konteynere) konulmakta ve çok sayıdaki kapsüllere sıvı ortam tarafından ötelenmektedir. Her bir kapsül boru hattından biraz daha küçüktür. Çamur boru hattı taşımacılığında önemli olan taşınacak malzemenin büyüklüğü, relitif yoğunluğu gibi hususlar kapsül taşımacılığında benzer oranda önem arz etmektedir. Kapsül boru hattı taşımacılığında ,çok değişik malzemelerin taşınması için kullanılabilmektedir. Örneğin tahıl, korosif malzemeler, imalat ürünleri ve diğer enteresan kullanım alanı radyoaktif maddelerin nükleer tesislerde taşınmasıdır. Bu durum yüksek maliyetli olarak radyoaktif malzemelerin tren ve konteynerle taşınmasına alternatif oluşturacaktır.

Kapsül boru hattı taşımacılığının diğer bir farklı uygulaması, kapsülleri taşıyan ortam olarak kullanılmasıdır. Kapsül taşımacılığı, çok amaçlı kütlesel taşıma yöntemi olup, düşük hava basıncıyla kapsüllerin taşınmasıyla ilgili teknoloji tomo metal endüstrisi tarafından geliştirilmiş bulunmaktadır. Kapsüller eşit aralıklı olarak otomatik ve güvenilir olarak hareket ederler. Bu yöntem taşımacılık özellikle kireçtaşı, kömür, cevher, kum ve kazılmış malzemelerin taşınması için uygundur. Bunun bir örneği, Japonya'da MTPA kireçtaşının 3,2 km mesafeye 1,0 m çapında kapsül yöntemiyle 0,7 km/ton km'lik enerji sarfiyatıyla taşınmakta ve diğer taşıma yöntemlerine göre daha verimli olduğu rapor edilmiştir.

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 Deniş termik santralinden çıkan küllerin 7,5 km uzaklıktaki bir toprak dolgu kül barajının yapımı için kullanılmakta olup, 14 inç çaplı 12 adet hidrolik kül taşıma boru hattı yapılmaktadır.

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 atık kontrolü yönetmeliğine göre "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması ve insan sağlığı bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuru (iri katı atık,

evsel katı atık)" olarak tanımlanmaktadır. Katı atıklar evsel ve belediye atıkları olmak üzere genellikle ikiye ayrılır. Evsel atık meskenlerden kaynaklanan her türlü atığı içerirken, belediye atığı bütün atıkları içerir. Katı atıklar genellikle; evsel atık, sokak süprüntüleri, tehlikeli atık (tıbbi atık dahil), endüstriyel atık, arıtma çamurları, inşaat, moloz ve bahçe atıkları, olarak gruplandırılır.

Ortaya çıkan atığın cinsi ve miktarı o yerleşim yerinde yaşayan halkın yaşam standartları ile doğru orantılıdır. Yaşam standartları ne kadar fazla ise, ortaya çıkan atık miktarı ve çeşitliliği de o kadar fazla olmaktadır. Tablo 2.14'de verilen atıklar katı atıkların içerisindeki bileşimlerde değişik kompozisyonlarda bulunur. Genellikle gelişmiş ve zengin yerlerdeki bu kompozisyon eşit bir şekilde dağılmakta olup fakir ve az gelişmiş yerlerde ise organik atık daha fazla bulunmaktadır.

Tablo 2.14 Katı Atık İçeriği

No	Atık Cinsi	İçerik
1	Yemek Atıkları	Mutfak vs. den kaynaklanan organik atıklar
2	Kâğıt	Kâğıt, gazete vb.
3	Cam, seramik	Şişe vb.
4	Tekstil	Kıyafet vb.
5	Deri	Ayakkabı, çanta vb.
6	Bahçe Atıkları	Yaprak, ağaç, çim vb.
7	Plastik Atıklar	Plastik şişeler ve plastik olan materyaller
8	Metal atıklar	Her türlü metal eşya, konserve kutuları vb.

Türkiye' de kişi başına üretilen atık miktarı yaklaşık 1,15 kg/gün olup, nüfusu 76 milyon olarak kabul etiğimizde bu rakam 86 bin ton/gün'e ulaşmaktadır. TÜİK 2008 verilerine göre; Türkiye'de kentlerde toplanan katı atık miktarı 24 milyon ton/yıl (1,15 kg/kişi.gün, 420 kg/kişi.yıl) olup, ülke nüfusunun yaklaşık olarak %82'si bu hizmetten faydalanmaktadır. Hizmet alan nüfusun yaklaşık olarak %99'u belediye sınırları içerisinde yer almaktadır (Atık Sektörü Durum Raporu, 2010). Sürekli ortaya çıkan bu kadar büyük miktardaki katı atık, sadece ülkemizde değil bütün dünyada çok büyük sorun teşkil etmektedir. Bu atıkların, bertaraf edilmesi için en düşük maliyetli ve kalıcı çözümler araştırılmaya başlanmıştır. Bunun için uygulanan yöntemler aşağıda sıralanmaktadır:

- Düzensiz Depolama (vahşi depolama),
- Geri kazanım,
- Yakma,
- Kompostlama,
- Düzenli depolamadır.

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. Normalde ülkemizde bütün atıklar toplanacak olsa, toplanan atık miktarı 2008 verilerine göre yaklaşık olarak 30 milyon ton olması beklenmektedir. Bu rakam göz önüne alındığı zaman düzensiz olarak depolanan katı atık miktarı yaklaşık olarak bütün katı atığın %63'ünü oluşturmaktadır.

Düzenli Depolama: Katı atıkların düzenli bir şekilde depolanması işlemidir. Bu işlem sırasında mühendislik kullanılarak depolama sahasının kapasitesi artırılabilmektedir. Düzenli depolamadaki amaç, sadece atıkların gözden uzaklaştırılması değil, aynı zamanda insan ve çevre sağlığını korumak ve yeraltı suyunun kirlenmesini önlemektir.

Kompostlaştırma: Geri dönüşüm ve yakma uygulanan işlemler olmasına rağmen, çok yaygın kullanılan yöntemler değildir. 2008 yılı verilerine göre; toplam 11 milyon ton/yıl atık düzenli depolama, kompostlama, geri kazanma ve yakma ile uzaklaştırılmaktadır.

Katı atıkların bertaraf edilmesi işlemlerinden belediyeler sorumlu olup,bu işlem yapılırken çok iyi bir şekilde yönetilmeli, insan ve çevre sağlığı, ekonomi, kaynakların korunması dikkate alınmalıdır.

Katı atıkların bertaraf sürecinde, maliyetin temel unsurunu toplama faaliyetleri oluşturmaktadır. Katı atık yönetim sisteminde atık toplama maliyeti, toplam işletme maliyetinin %65-95'i arasında bir paya sahiptir. Örnek verilecek olursa; İstanbul'daki çöp toplama, taşıma ve işletme maliyeti yılda yaklaşık 160 milyon Dolar'dır. Çöp toplama ve taşımadaki maliyeti etkileyen en büyük etkenlerden birisi güzergâhtır. Güzergâh araçların, atık toplamak için bir noktadan başlayıp yine aynı noktaya döndüğü tur olarak adlandırılmaktadır. Güzergâh doğru belirlenmediği zaman işletme maliyeti artmaktadır. Ayrıca; kara taşımacılığı araçları ve trafik sıkışıklığına bağlı olarak diğer araçlardan kaynaklanan hava kirliliğine ve partiküler madde kirliliğine de sebep olmaktadır. Buna ek olarak; çöplerden kaynaklanan koku, mikroorganizma ve haşere üremesi ile görsel kirliliğe de neden olmaktadır. Maliyetlerin değişken olması nedeniyle, bilim adamları yeni katı atık toplama yöntemleri üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar. Bunların en başında

pnömatik borularla çöplerin toplanması gelmektedir. İlk ortaya çıktığı zaman bir hayal olarak görülen borularla katı atıkların taşınması, gelişen teknoloji ile birlikte hızla yaygınlaşmaktadır. Katı atıkların boru ile toplanmasında taşıyıcı olarak su veya hava kullanılır.

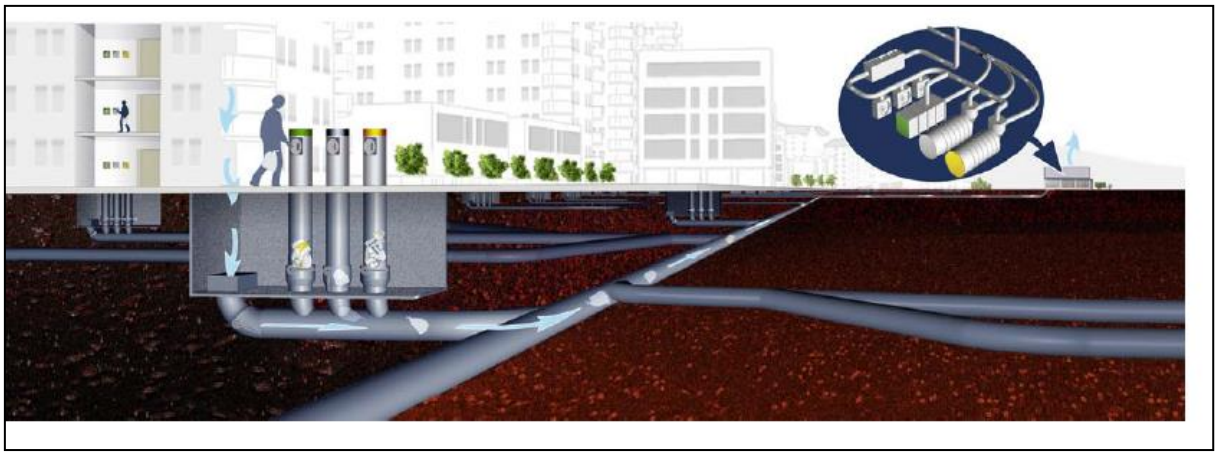
2.4.3.1. Atıkların Boru Hatlarında Su İle Toplanması

Borularda su ile atık toplanmasında en yaygın uygulama çöp öğütücüleridir. Öğütücüler, mutfak lavabolarına veya özel teknelere monte edilirler. Öğütücülerin kullanımı ile su tüketimi çoğalmakta ve atık su oluşumu ile kirlilik artmaktadır. Ayrıca geri kazanılabilir atıkların önemli bir kısmı değerlendirilemez hale gelmektedir. Bu nedenlerle çevre bakımından öğütücülerin kullanımı tavsiye edilmemektedir. Borularda su ile katı atık toplamada uygulanan ikinci metot ise Garchey sistemidir. Bu sistemde; atıklar mutfakta veya uygun başka bir yerde bulunan ve tabandaki çıkış ağzı kapalı bir teknede biriktirilmektedir. Teknede yeterli miktarda atık birikince tekne su ile doldurulmakta ve kapak açılarak atığın su ile birlikte gitmesi sağlanmaktadır. Borular, atıkları belirli aralıklarla yapılan çukurlara getirmektedir. Çukurlarda biriken atıklar özel vidanjörlerle alınarak uzaklaştırılmaktadır. Bu usulde de su tüketimi artmakta ve atık su oluşumu ile kirlilikte artışlar olmaktadır. Bu dezavantajlarından dolayı katı atıkların hava ile taşınması daha çok önem arz etmektedir.

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. Hatta atılan atıklar merkezi bir yere toplanmakta ve orada havadan ayrılmaktadır. Havadan ayrılan atıklar bertaraf yerine başka bir taşıma vasıtası ile taşınmaktadır. Bu sistemde, enerji tüketimi fazladır ve hava kirliliği ile gürültü oluşmaktadır. Yapılan bu taşıma ile km başına ortalama 250 psi'lik bir yük kaybı meydana gelmektedir.

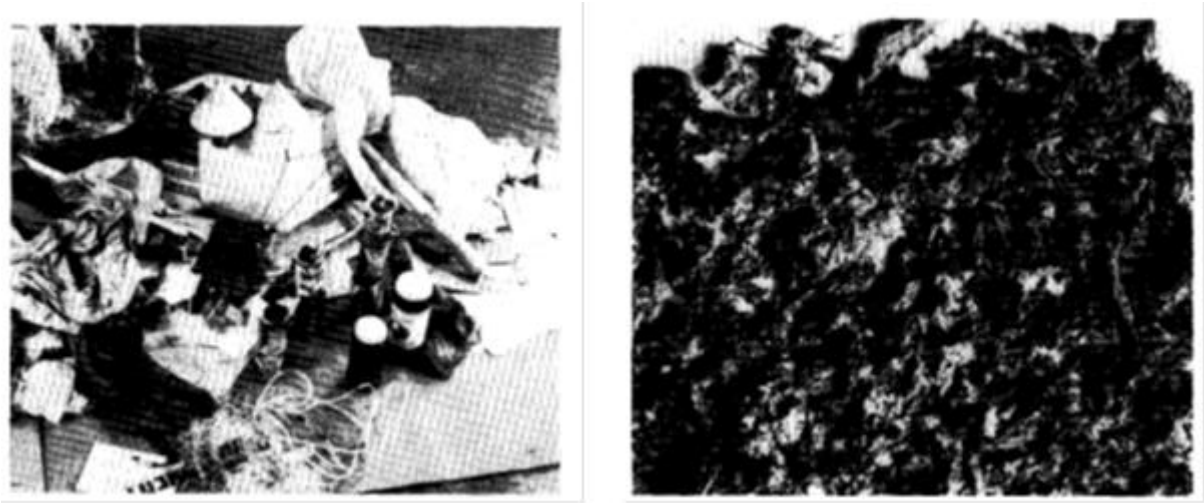
Garchey sistemi ve hava ile atık toplamada atılan atıkların belirli bir büyüklüğü geçmemesi gerekmektedir. Bu ise, bazı işletme problemlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Boru ile atık taşıma işlemi; ilk yatırım olarak çok pahalı bir yol olmasına rağmen işletme maliyeti, taşıt ile taşıma işlemine göre daha düşüktür. Ayrıca, taşıt ile taşıma işlemi sırasında taşıtların tam dolmaması, güzergâhlarda meydana gelebilecek değişiklikler gibi birçok dezavantajları da vardır.



Şekil 2.33 PnömatikTaşıma Sistemi

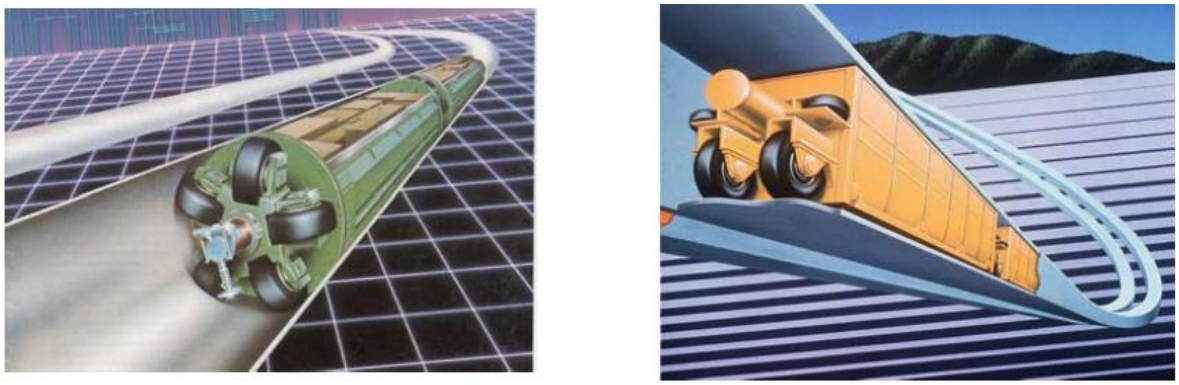
(STREAM, 2010)

Katı atıkların borularla taşınabilmesi için bu atıkların öğütülerek bulamaç haline getirilmesi gerekmektedir. Şekil.2.34'de gösterilen katı atıklar, taşınabilmesi için parçalanarak boyutları küçültülmüş ve su ile bulamaç hale getirilmiştir.



Şekil 2.34 Katı Atıkların Parçalanma Öncesi ve Bulamaç Haline Getirilmiş Hali

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 2.35).



Şekil 2.35 Dairesel Ve Dikdörtgen Şeklindeki Pnömatik Boru Sistemleri

(Ralbovsky, 2004)

Kullanılan boru sistemlerinin çapları 1 m kadar olmakta (kare sistemlerde 1x1m) böylece tıkanmaların ve enerji kayıplarının önüne geçilmektedir. Kullanılan pnömatik sistemlerinde yine ara toplama merkezleri mevcut olup, evlerde veya binalarda bulunan atıklar daha küçük çaplı borularla aratoplama merkezlerine toplanmakta, ara merkezlerden daha büyük çaplı borularla bertaraf tesisine ulaştırılmaktadır. Şekil 2.36'da bir ara depolama tesisi görülmektedir.

Şekil 2.36. Pnömatik taşıma sistemi (solda) ile Yerüstünden giden bir pnömatik kapsül atık toplama sistemi (sağda)

(Ralbovsky, 2004)

Pnömatik kapsül taşıma sistemleri yeraltında olduğu gibi yerüstünde de olabilmektedir. İnşaatı tamamlanan bu sistemdeki kapsüller, ara transfer merkezlerinden

düzenli depolama alanına gitmekte ve bu şeklide bertaraf gerçekleştirilmektedir. Pnömatik boru ile taşıma sistemi üç ana kısma ayrılmaktadır. Bunlar;

- Merkezi atık toplama tesisi,
- Transport ağı,
- Yükleme istasyonları.

Katı atıklar, atık toplama merkezinden kontrol edilerek vakum sistemi ile toplanır. Ayrıca; katı atık taşıma sistemi diğer taşıma sistemlerine (su, atık su yağmur suyu vs) paralel olarak çalışmaktadır. Son olarak, toplanan atıklar yükleme istasyonlarında birleştirilir. Yapılan çalışmalarda katı atıkların borularla taşınması için bazı özelliklerinin olması gerekmektedir. Bunlar; maddesel özellikleri, boyut, şekil, yoğunluk, kompozisyon; taşıma ortamının özellikleri, yoğunluk, viskozite ve sıcaklık, akış özellikleri, ortalama hız, olarak sıralanabilir.

Yapılan bir uluslararası çalışmada; günlük 12 bin ton katı atık üretilmektedir. Üretilen bu kadar atığın taşıması için 1997 yılında yıllık gider 578 milyon dolar iken, 2003 yılında 1 milyar dolara yaklaşmıştır.

2.4.3.3. Katı Atıkların Borularla Taşınmasının Ekonomisi

Katı atıkların borularla taşınabilmesi için maliyet analizi yapılması gerekmektedir. Yapılan araştırmalara göre ilk yatırım maliyeti yüksektir. Aşağıdaki tabloda katı atıklarınboru hattı ile taşınmasına ilişkin ekonomik bilgiler verilmektedir.

Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi; taşıma mesafesi çok artmasına rağmen, miktar doğrusal olarak artmamaktadır. Bununla birlikte hava ünitelerinin masrafı çok artmamakta, işletme maliyeti ise 30 km için %20 civarında artmaktadır. Ayrıca karayolu taşımasında araçların yakıt tüketiminin yanı sıra çok fazla eleman ihtiyacıda ton başına toplama maliyetini artırmaktadır. Bunlara ek olarak sürekli araçlarda yapılması gereken bakımlar, trafikte karşılaşılabilen sorunlar (trafik tıkanması, kazalar vs) işletme maliyetlerini çok fazla artırmaktadır.

Tablo 2.15 Pnömatik Taşıma Sisteminin Yatırım ve İşletme Maliyetleri

	Mesafe		
	0 km	**30 km**	**80 km**
Borulama ücreti	25.2M$	30 M$	37.1M$
Pompa	2	2	2
Vakum blowerları ve filtreler	1	1	1
Bulamaç pompaları	1	1.4	2
İşletme	10	12	14

2.5. Boru Hatları Güzergâh Seçimi, Tasarım ve Yapım Teknolojileri

2.5.1. Boru Hatları Güzergâh Seçimi

Güzergâh seçimi, boru hattı tasarımında en önemli aşamadır. İki nokta arasındaki en ideal hat güzergâhı, iki nokta arasındaki en kısa yol olmasına karşın, bu yol her zaman en uygun seçim olarak ortaya çıkmayabilir. Güzergâh seçiminde dikkate alınacak önemli bölgeler; koruma alanları, yaban hayatı, arkeolojik alanlar, coğrafya (kayalık alanlar, fay hatları, erozyon alanları), geçitler(karayolu, demiryolu, nehirler), yerleşim alanları ve tesisler olarak sıralanabilir. Deniz boru hatlarında da en kısa yol en uygun çözüm olmayabilir. Deniz boru hatlarının güzergâh seçiminde ortaya çıkan engeller ise, açık deniz yapıları, batıklar, denizaltı faylar, heyelan alanları ve sualtı yüzey özellikleri (yamaçlar, volkanlar, erozyon) olarak gösterilebilir.

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.
- Daha önceden belirlenmiş olan koridorların (güzergâhların) varlığı.

Boru güzergâhı seçiminde rol alan faktörler; mühendislik kriterleri, çevresel faktörler, insana bağlı faktörler ve doğal faktörler olarak sıralanabilir. Boru güzergâhları ve tesisleri güzergâhının ve yerleşim yerlerinin seçiminde, arazi üzerinde yapılacak inceleme neticesinde ve aşağıda belirtilen güzergâh seçim kriterleri de uygulanarak alternatifleri ile birlikte inşaat ve işletme kolaylığı olan en ekonomik güzergâh olmasına dikkat edilir (Mevzuat-27807).

En uygun boru güzergâhının seçiminde gerekli olan aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

- Uydu görüntüleri (GIS) ve haritalara bağlı olarak keşif ve güzergâhoptimizasyonu,
- Total station kullanılarak eksenel ve ayrıntılı güzergâh belirlenmesi,
- Zemin tabakalanması ve rezistivite ölçümleri,
- Geoteknik araştırmalar,
- İstimlâk ve alınacak izin bilgilerinin toplanması,
- Çevresel etkilerin belirlenmesi ve çevresel yönetim planlaması,
- Yeryüzü akıntı suları için mühendislik,
- GIS bazlı program geliştirilmesi,
- Boru güzergâhıdizaynı için mühendislik,
- Boru güzergâhı ön-yapım çalışmaları,
- Şehir boru güzergâhı şebekesinin belirlenmesi.

Uydu Görüntüleri ve Haritalar Kullanılarak Keşif ve Boru Güzergahı Optimizasyonu:

- Haritalar ve uydu görüntüleri incelenerek uygun boru güzergahı koridorlarının belirlenmesi ve en optimum olanının belirlenmesi,
- Keşif araştırmaları ve kontrol noktaları ile diğer boru güzergâhlarıyla kesişim noktalarının belirlenmesi,
- Arazi topolojisi, jeolojisi, zemin tabakaları (gözle belirleme), orman varlığı ve bitki örtüsünün belirlenmesi, arazi ve kullanım ve arazi maliyet hesaplarının belirlenmesi, belediye yetki sınır alanlarının belirlenmesi.

Eksen Belirleme ve Ayrıntılı Boru Güzergahı Rotası:

- Kazı ekseninin belirlenmesi,
- Açılar, uzunluklar ve yer profilinin belirlenmesi,
- Çizgi halinde planların, doğrultuların ve kesişim noktalarının detaylarının hazırlanması,
- Meteorolojik veriler, nüfus yoğunluğu, belediye sınır yetki alanlarının belirlenmesi.

Zemin Tabakaları ve Rezistivite Ölçümleri:

Boru güzergahı boyunca zemin ve kaya tabakalarının belirli aralıklarla yapılacak sondajlarla gereken derinliklere kadar belirlenmesi ve zeminlerin gözle sınıflandırılması,

- Ana kesişim noktalarında daha derin sondajların yapılması ve buradaki zeminlerin laboratuvar deneylerinin yapılması,
- Kapsamlı korozyon araştırmalarının yapılması, karşılaştırmalı rezistivite ölçümlerinin yapılması, zemin ve suda ayrıntılı fiziksel ve kimyasal analizlerin yapılması.

Kesişim Noktalarında Geoteknik, Hidrografik ve Hidrolojik Araştırmalar:

- Nehir/dere gibi kesişim noktalarında tabanda derin sondajların yapılması,
- Kesişim noktalarında hidrografik ve hidrolojik araştırmalar (su seviyesi, akiferle ilgili bilgilerin toplanması, akım yönü, en yüksek akım düzeyinin belirlenmesi, nehir tabanında batimetri çalışması yapılması, oyulma derinliğinin belirlenmesi),
- Zemin numunelerinin laboratuvar ortamında belirlenmesi.

İstimlâk ve Gerekli İzinler ile İlgili Çalışmalar

- Kadastro ile ilgili araştırmalar ve arazi bilgileri, arazi sahipleri ile ilgili bilgilerin toplanması,
- Arazide tarımsal faaliyetlerin durumunun belirlenmesi,
- Yol, tren güzergâhı, yabancı boru güzergahları, yeraltı yapıları ve orman gibi geçiş bölgeleri için gerekli izinlerin alınması.

Çevresel Etki ve Çevre Yönetimi ile İlgili Çalışmalar

- Sosyo-ekonomik ve çevresel etkilerin belirlenmesi,
- Kirlilik kontrolü, risk analizleri ve afet yönetimi,
- İlgili birimlere sunulmak üzere çevresel etki raporlarının hazırlanması.

Coğrafik Bilgi Sistemleri (GIS) Bilgisayar Programının Yapılması

- Boru güzergâhı ile ilgili GIS veri tabanının oluşturulması,
- Güzergâh ile ilgili doğrultu ve kesişim çizimlerinin hazırlanması,
- Boru güzergâhı inşaat için GIS bilgisayar programının hazırlanması,
- Boru güzergâhı için kullanım hakları, bakım ve onarımı için GIS bilgisayar programının hazırlanması.

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 bölümlerde boru boş olduğunda sarkma nedeniyle iki bağlantı noktasından boruda hasar meydana gelebilir. Kayalık bölümlerden geçişler olduğunda bu tür bölgelerde dolgu yapılması ya da destek eklenmesi gerekebilir.
- Deniz tabanının fiziksel doğasının bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Öncelikle yatay stabilite için yeterli olan sürtünmeyi sağlaması gerekmektedir. Deniz tabanının boruların ankrajına uygun olması gerekmektedir. Çamur fazlı olan bölgelerden geçişte alt tabanda boru için gerekli destek sağlanamayabilir.
- Deniz tabanındaki şevlerden daha sonradan oluşabilecek şev göçmeleri nedeni ile kaçınılmalıdır.
- Denizdeki trafik durumu incelenerek büyük gemilerin izlemiş olduğu rotalardan ve balık avlama faaliyetlerinin olduğu bölgelerden 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 iki yanından çekilecek tarayıclı sonar fotoğrafları ile topografinin belirlenmelidir.
- Akıntı hızları ve yönlerinin belirlenmelidir.
- Tuzluluk ölçümleri, su analizleri (özellikle korozyon açısından),
- Rüzgâr hızı, esme süresi ve zaman serisi.

2.5.3. Hukuki Durum/ Mevzuat

- **6326 sayılı Petrol Kanunu;** 16.03.1954 tarihinde yürürlüğe giren bu kanunun amacı; Türkiye Cumhuriyeti petrol kaynaklarının milli menfaatlere uygun olarak, hızla sürekli ve etkili bir şekilde aranmasını, geliştirilmesini ve değerlendirilmesini sağlamaktır.

- **4586 sayılı Petrolün Boru Hatları ile Transit Geçişine Dair Kanun;** 29.06.2000 tarihinde yürürlüğe giren kanunun amacı; petrolün boru hatları ile transit geçişine ilişkin usul ve esasları belirlemek ve her bir transit petrol boru hattı projesi ile ilgili Türkiye'nin taraf olduğu milletlerarası antlaşma hükümlerinin uygulanmasını sağlamaktır.

- **4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu;** 02.05.2001 tarihinde yürürlüğe giren kanunun amacı; doğal gazın kaliteli, sürekli, ucuz, rekabete dayalı esaslar çerçevesinde çevreye zarar vermeyecek şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, doğal gaz piyasasının serbestleştirilerek mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir doğal gaz piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasıdır. Doğal Gaz Piyasası Kanunu ile üretime mahsus toplama hatları dışında kalan doğal gaz iletim hatları bu kanun kapsamına alınmış olup anılan Kanunu yürütmekle Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu yükümlüdür.

- **İletim Şebekesi İşleyiş Yönetmeliği;** 4646 sayılı Doğal Gaz Piyasası Kanunu'na dayanarak hazırlanan 26/10/2002 tarih ve 24918 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelik, iletim şirketlerince şebeke işleyişine ilişkin düzenlemeler hazırlanmasını ve bu düzenlemelerin "sisteme giriş, taşıma miktarı bildirimi ve taşıma hizmetinin programlanması, taşıma miktarının tespiti, kesinti işlemi, sevkiyat kontrolü, sistem dengelemesi, iletişim sistemi, kapasite tahsisi, doğal gaz teslimi ve ölçüm işlemi gibi şebeke işleyişine ilişkin usul ve esasları" kapsamaktadır.

- Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) tarafından hazırlanan ŞİD (Şebeke İşleyiş Düzenlemeleri) hakkında 17.08.2004 tarih ve 356/20 sayılı Kurul Kararı: 01.09.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

2011 yılı sonuna kadar; dağıtım ihalelerinin gerçekleştirilerek dağıtım lisansı almış olan şirketler tarafından lisansları kapsamındaki dağıtım bölgelerinde gerçekleştirilmiş toplam yatırım tutarı 2.7 milyar TL'yi aşmış olup, inşa edilen çelik boru hattı uzunluğu

yaklaşık 3.550 km, polietilen boru hattı uzunluğu ise yaklaşık 27.400 km'yi bulmaktadır. Bu dağıtım bölgelerinde yaklaşık 48 400 kişiye doğrudan ve dolaylı istihdam sağlanmıştır.

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.

İçinde bulunduğumuz Orta Doğu, Avrasya ve Akdeniz coğrafyasındaki istikrarsızlığa ve diğer ülkelerin enerji politikaları ile çelişmesine rağmen, bölgesel iş birliği süreçleri çerçevesinde, bir enerji terminali hâline gelmesi gereken Türkiye'de, suyun da artan önemi dikkate alındığında, gelecekte boru hatlarının güvenliği konusu hayati önem taşımaktadır.

Kaynakların tüm tüketicilere yeterli, kaliteli, düşük maliyetli, güvenli ve çevre konusundaki duyarlılıkları dikkate alan bir şekilde sunulması temel amaçtır. Türkiye, başta Orta Doğu ve Hazar Havzası olmak üzere, dünyanın ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık %72'sinin bulunduğu bir coğrafyada yer almaktadır. Avrasya coğrafyasında doğal gaz ve petrol boru hatlarının ana geçiş güzergâhı üzerindeki Türkiye'nin, doğusundaki ülkelerde bulunan enerji kaynaklarını, ihtiyaç duyan batı ülkelerine taşıyacak güzergâhtaki coğrafi konumu, işin ticari ve siyasi boyutunu da kapsayacak projeleri hayata geçirerek değerlendirilmektedir. Ülkemiz enerji koridoru kimliğine kavuşturulmuş ve ayrıca çok uluslu petrol ve doğal gaz boru hattı projeleri ile uluslararası enerji arenasının yeni ve önemli bir aktörü hâline gelmiştir.

Bugüne göre 2030 yılına kadar yaklaşık %40 oranında artması beklenen dünya enerji tüketiminin önemli bir bölümünün içinde bulunduğumuz bölgenin kaynaklarından karşılanması öngörülmektedir. Türkiye'nin 2020 yılında ihtiyaç duyacağı enerji miktarının ise bugünün iki katı olacağı değerlendirilmektedir.

Gündemdeki uluslararası projelerin, ülke menfaatleri gözetilerek ülke hedefleri doğrultusunda hayata geçirilmesi yönündeki çalışmaların yoğunlaşacağı bu dönemde, Türkiye, küresel enerji sektöründeki gelişmeler ekseninde ve özel jeostratejik konumunun getirdiği avantajlar çerçevesinde kendi enerji arz güvenliği bakımından tedarikçi ülke çeşitlendirmesini sağlamayı hedeflemektedir. Kaynak ülkeler ve tüketici ülkeler arasında doğal bir köprü oluşturan Türkiye, enerji kaynakları ve yollarının çeşitlendirilmesini sağlamada anahtar konumundadır.

Türkiye'de toplam uzunluğu yaklaşık 20.000 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 hatlarının güvenliği boru hatlarının işletmesini üstlenmiş olan Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ) Genel Müdürlüğü, Türkiye Petrolleri A.O. (TPAO) Genel Müdürlüğü, Millî Savunma Bakanlığı Akaryakıt İkmal ve NATO POL Tesisleri (ANT) İşletme Başkanlığı ile kolluk hizmeti sorumluluk alanlarına göre Jandarma Genel Komutanlığı (J.Gn.K.lığı), Sahil Güvenlik Komutanlığı (S.G.K.lığı) ve Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca, 5188 sayılı Özel Güvenlik Hizmetlerine Dair Kanun ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik gereğince özel güvenlik birimleri de boru hatlarının korunmasında görev alabilmektedir.

Petrol ve doğal gaz boru hatlarının güvenliği; 4586 sayılı Petrolün Boru Hatları ile Transit Geçişine Dair Kanunun 6'ncı maddesi (Bir transit petrol boru hattı projesi ile ilgili olarak; güzergâh belirlenmesi ve değerlendirilmesine ilişkin ilk proje faaliyetlerinden başlayarak tüm proje süreci boyunca ve proje tamamlandıktan sonra, bu Kanun kapsamında yer alan proje faaliyetlerinin söz konusu olduğu bölge içindeki tüm arazi ve tesislerin emniyet ve güvenliği 2495 sayılı Yasa (5188) hükümlerine göre sağlanır. Boru hattı ve tesislerin ilâve güvenlik ihtiyacı ise, gerekli bina, tesis, malzeme, araç, teçhizat vb. bedeli ilgili kamu kurumu tarafından karşılanmak suretiyle devletin güvenlik güçlerince sağlanır.) gereğince, J.Gn.K.lığı ile BOTAŞ Genel Müdürlüğü arasında 14 Eylül 2006 tarihinde imzalanan "Boru Hatları ve Üzerindeki Sabit Tesislerin Korunmasına İlişkin Protokol" ve Ev Sahibi Hükümet Anlaşması (BTC hattına özel) hükümleri çerçevesinde sağlanmaktadır.

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 güvencesindendir.

Karakolların sorumluluk sahaları; mülkî taksimat, tehdit durumu, arazi yapısı, hava şartları ve ulaştırma yolları esas alınmak suretiyle belirlenmiştir.

Boru hatları, J.Koruma Birlikleri ile İç Güvenlik Birlikleri tarafından (24) saat esasına göre, yaya ve motorlu devriyelerle pusu, keşif ve gözetleme faaliyetleri icra edilmek suretiyle korunmaktadır. Boru hatlarına yönelik herhangi bir duyum veya haber alındığı zamanlarda ise; devriyeler artırılmakta, birlik takviyesi yapılmakta, kritik bölgelerde zaman zaman operasyonlar icra edilmektedir.

Ayrıca, boru hatlarında güvenliğin sağlanması maksadıyla; sabotaj ve hırsızlık olaylarının analizi yapılmakta, istihbarat gayretleri boru hatları güvenliğine yöneltilmekte, boru hatlarının ülkemiz için ifade ettiği anlam ve öneminin boru hatlarının civarında yaşayan halka da anlatılması ve boru hatlarına sahip çıkmalarının sağlanması maksadıyla muhtarlar ve yöre halkı konu hakkında bilinçlendirilmektedir. 2007 yılından itibaren genel asayişin sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla kullanılan (35) karakolun (29)'una genel emniyet ve asayiş hizmetleri sorumluluğu da verilmiştir.

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.lığı tarafından İskenderun Körfezi'nde ve Marmara Denizi'nde bahse konu terminallerin çevresinin denizden güvenliği sağlanmaktadır. Sahil Güvenlik botları tarafından görevler icra edilmekte, bu görevler esnasında terminalin ve tesislerin çevresindeki deniz alanları olası tehdit ve sabotaj faaliyetlerine karşı kontrol edilmektedir.Bu faaliyetlerin etkin olarak icra edilebilmesi ve Sahil Güvenlik birlikleri ile terminal ve tesis yetkilileri arasında koordinasyonun sağlanması maksadıyla protokoller imzalanmıştır. Sahil Güvenlik Botlarının konuşlandırılması ve görevlerinin icrası bahse konu protokoller çerçevesinde yürütülmektedir.

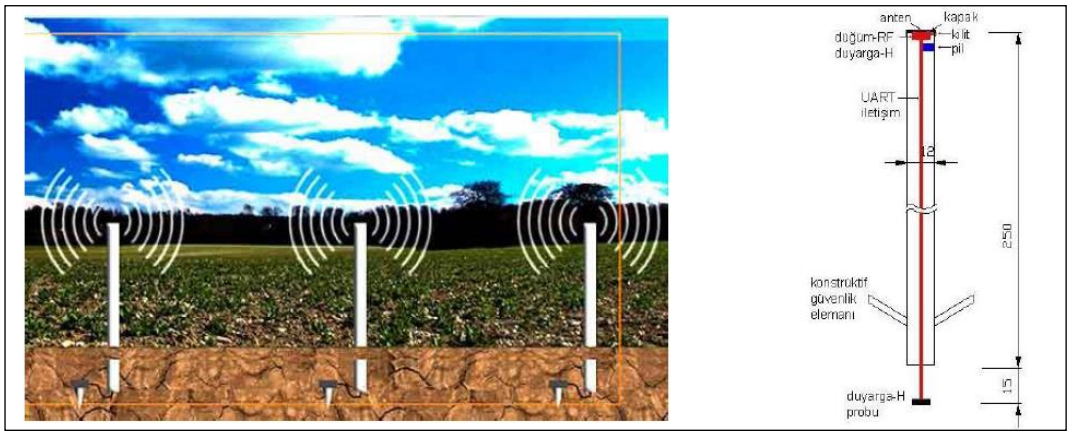
2.6.1. Güvenlik Açısından Uzaktan Algılama ve İzleme Teknolojisinin Kullanımı

Boru hatlarında oluşabilecek çatlak ve benzeri problemlerin yanında dışarıdan yapılabilecek her türlü izinsiz müdahalenin ve sensör verilerinin analizi ile tespiti güvenlik açısından önemlidir. Mevcut durumun incelenmesi haberleşme teknolojileri ve sensör ve veri işleme teknolojileri ana başlıkları altında yapılacaktır.

Haberleşme Teknolojileri: Boru hatlarının korunmasında ve güvenliğinde kullanılacak sensörlerin (algılayıcıların) elde ettikleri verilerin işlenmek, görüntülenmek ve analiz edilmek üzere uzak mesafelerden bir veya birden fazla analiz merkezine getirilmesi için bir haberleşme altyapısı gerekmektedir.

Son yıllardaki donanım ve yazılım alanlarındaki gelişmeler geniş jeografik alanlardan toplanan gerçek zamanlı verilerin kablosuz haberleşme metotlarıyla toplanmasını mümkün kılmıştır. Örneğin IEEE 802.15.4 tabanlı kablosuz haberleşme teknolojisi bu amaçla önerilmiştir (Şekil 2.37). Bu teknoloji düşük maliyet, az güç tüketimi ve esnek ve ölçeklenebilir bir yapı sağlaması açısından avantajlıdır.

Yapılan araştırmalar; kablosuz sensör ağlarının düşük güç tüketen, batarya (var olduğu noktalarda elektrik hattına bağlanabilen) ile çalışan, yüksek veri bant genişliği olan, kendini iyileştirme (self-healing) özelliği olan, yüksek güvenilirlikli (düşük hata başarımı), düşük gecikmeli ve 3G, Uydu, Fiber Optik sistemlerine entegrasyon yapabilen sistemler üzerine odaklanmıştır.



Şekil 2.37 Kablosuz Haberleşme Teknolojisi

Sensör ve Veri İşleme Teknolojileri: Algılama tabanlı emniyet ve güvenlik sistemi için sensörler değişik teknolojileri içermektedir. Bu teknolojiler şu ana başlıklar altında toplanabilir:

Görsel – görünen spektrum ve kızılötesi (IR); kameralarla geniş alanlar saha ihlalleri ve başka anomalileri algılamak için taranır. Az sayıda kamera ile geniş bir alan izlenebilir. Kameralar yüksek veri bandı gerektirmekte olup, aynı zamanda birim fiyatı da yüksektir. Diğer taraftan akıllı kameralar veri bandı gereksinimini azaltabilir (ham data yerine işlenmiş ve çıkarılmış metadata gönderilerek). Kamera bazlı sistemler güvenlik uygulamalarında geniş bir yer bulmakla birlikte görüş alanı sınırlamaları nedeniyle diğer teknolojiler (sismik, hareket, ses, lazer, RF, …) tarafından desteklenmelidir.

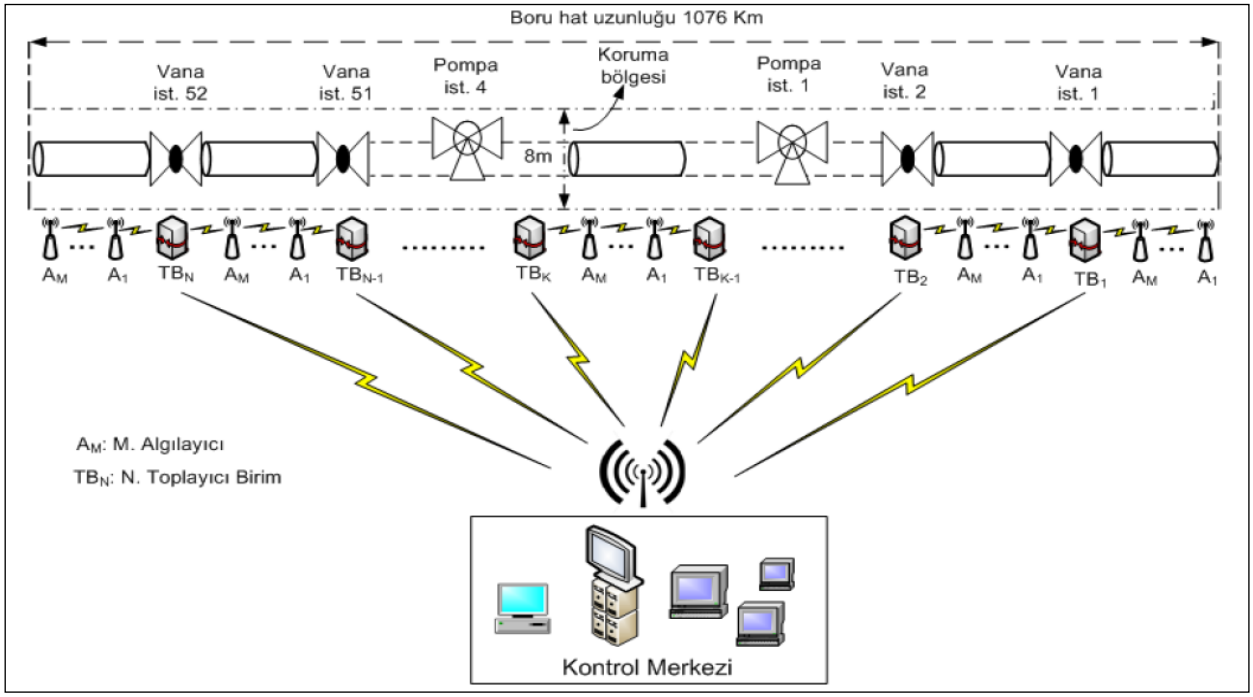
Sismik – titreşim veya hareket algılayan sensörler; boru hattında veya çevresinde oluşacak normal veya normal dışı hareketleri veya etkileri yakalamada kullanılabilir. Bu algılayıcılar düşük güç gerektirirler. Titreşim ölçenler sensörların boru hattı üzerine monte edilmeleri gerekebilir. Bunlar kaynağı uzak mesafelerde olan titreşimleri de ölçebilirler. Kaynak ayrımı yapan algoritmalar mevcuttur. Hareket algılayıcılarının mesafesi ise genellikle kısadır dolayısı ile geniş bir alanı izlemek için çok sayıda sensör gerekir.

Ses – boru hattı etrafındaki sesleri algılamada kullanılır. Kendi başlarına bazı durumlarda kullanılsalar da daha çok diğer metotlarla faydalı olurlar. Infrared – kızılötesi pasif enfraruj (pyro-infrared) algılayıcıları düşük çözünürlüklü ve IR kameralara ucuz bir alternatif olarak kullanılabilirler.

Lazer – görüş alanı ihlali, ışık perdesi (light-curtain) ve benzeri şekillerde kullanılabilen lazer algılayıcıları orta mesafelerde ihlali algılamada kullanılır.

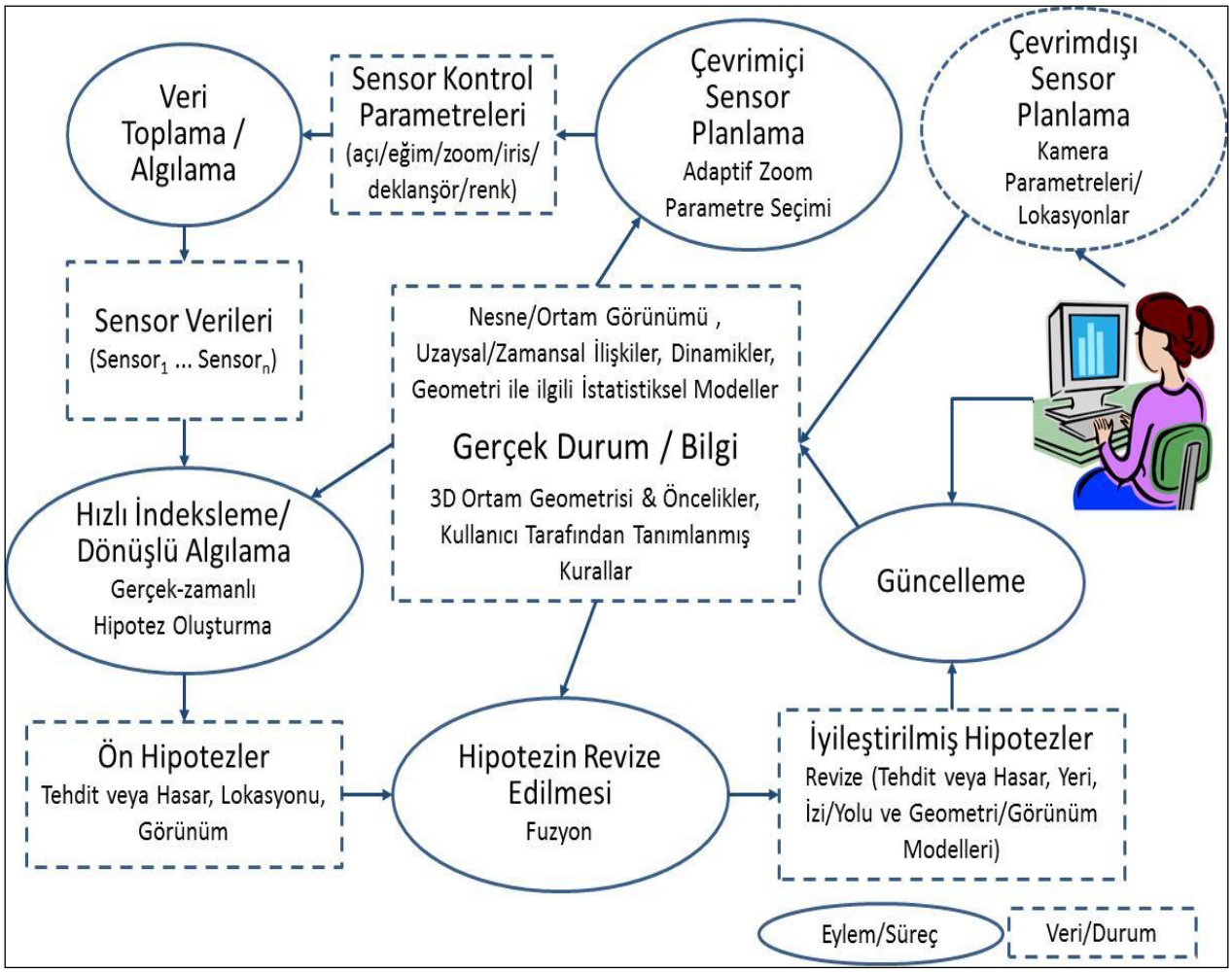
RF – Radio frequency (RF) tabanlı sensörlerle oluşturulan bir ağ çevredeki nesne hareketlerinin RF sinyal alanlarında yaptığı değişiklikleri ölçerek saha ihlâllerini tespit edebilmektedir. Bu tür algılama ağları hem az güç kullanmakta hem de birim fiyat ucuzluğundan geniş alanlarda kullanılabilmektedir. Haberleşme altyapısı ile de birleştirilebilirler. Batarya kullanma zorunluluğu bakım maliyetini artırabilir.

Bu ve benzeri algılama teknolojilerinin bir tanesinin kendi başına boru hattı güvenliği problemini çözmesi beklenemez. Genelde bunların birçoğu birleştirilerek (fusion) daha gürbüz sistemler elde edilebilir. Bu konuda entegre bir sistem önerisi örneği için Şekil 2.38 ’e bakınız.



Şekil 2.38 Örnek Bir Sistem

Algılayıcılardan elde edilen ham sinyallerin işlenmesi gerekmektedir. Burada birçok sinyal işleme algoritmalarının yanında daha yüksek düzeyde, sinyallerden tehdit veya hasar durumunu belirleyen algoritmalar gerekmektedir. Son yıllarda makine öğrenmesi alanlarındaki gelişmeler birden fazla sinyalin işlenmesinde ve sonuçta tehdit veya hasar koşullarının belirlemesinde kullanılmaktadır. Başarılı bir sistem için birçok basit algoritmanın uygulama içindeki kısıtlamalarla optimize edilerek yüksek performanslı bir sisteme ulaşılabilmek için önerilen bir sistem örneği için Şekil 2.39'a bakınız. Bu mimaride temel öğe basit algoritmaların hızlı indeksleme veya dönüşlü algılama ile (fast indexing/reflexive sensing)hipotezler üretmesi ve bu hipotezlerin sistemin gerçek durum ve bilgisinden (world state and knowledge) yararlanarak üretilmesidir.



Şekil 2.39 Örnek Bir Füzyon Sistemi

Bu sensörlerin konuşlandırılması ise diğer bir problemdir. Mevcut ve gelişmekte olan teknolojiler arasında sensör planlama da bulunmaktadır. Bunlar hem sabit hem de hareket halindeki sensörlerın algılama algoritmalarında nasıl kullanılacağını ve optimal nasıl yerleştirileceğini belirleyebilmektedir. Hareketli sensörler için taşıma platformları arasında basit PTZ düzeneklerinin yanında robotik tabanlı yerde, denizde veya havada hareket eden insansız hava araçları da bulunmaktadır.

2.6.2. Acil Durum Planı

Acil müdahale, kovuşturma ve soruşturma aşamalarındaki etkinlik, personel sayısının yeterliliği ve mevcut personelin bu konularda yetkinliği açısından önemlidir. Boru hatları üzerinde izinsiz veya koordinesiz yapılan kazı çalışmaları sonucu meydana gelen hasarlarda ise, hattaki tüm yakıt hareketleri durdurulup, vanalar kapatıldıktan sonra,

kolluk kuvvetleri ile koordineli olarak olay yeri muhafaza altına alınır. Gerekli adli işlemler yapıldıktan sonra boru hattı onarılarak işletmeye açılır. Boru hattında herhangi bir sabotaj eylemi veya hırsızlık olayı meydana geldiğinde, Jandarma Koruma Karakolu; sorumluluk bölgesinde meydana gelen olaylarda müdahale birliği, komşu ilçelerde meydana gelen olaylarda ise destek birliği olarak görev almaktadır. Sabotaj eylemlerine ve hırsızlık olaylarına müdahale (4) safhada icra edilmektedir. Birinci safhada; alınan haberler teyit edildikten sonra önceden hazırlanan planlara göre müdahale ve destek için gerekli faaliyetlere başlanılmakta ve hattın kapatılması için BOTAŞ yetkililerine haber verilmektedir. İkinci safhada; destek ve müdahale birlikleri hazırlanan planlara göre görev yerlerine intikal ederek olaya müdahale etmekte, olay yerine itfaiye ve iş makinelerinin emniyetli bir şekilde intikali sağlanmaktadır. Üçüncü safhada ise; olay yeri inceleme timi görevlendirilerek olay yerinin kriminal incelemesi yapılmakta, olay yeri ve varsa şüpheliler muhafaza altına alınmaktadır.

Adli soruşturma kapsamında, kaçan şüphelilerin tespiti ve yakalanması için çalışmalar yapılmakta,

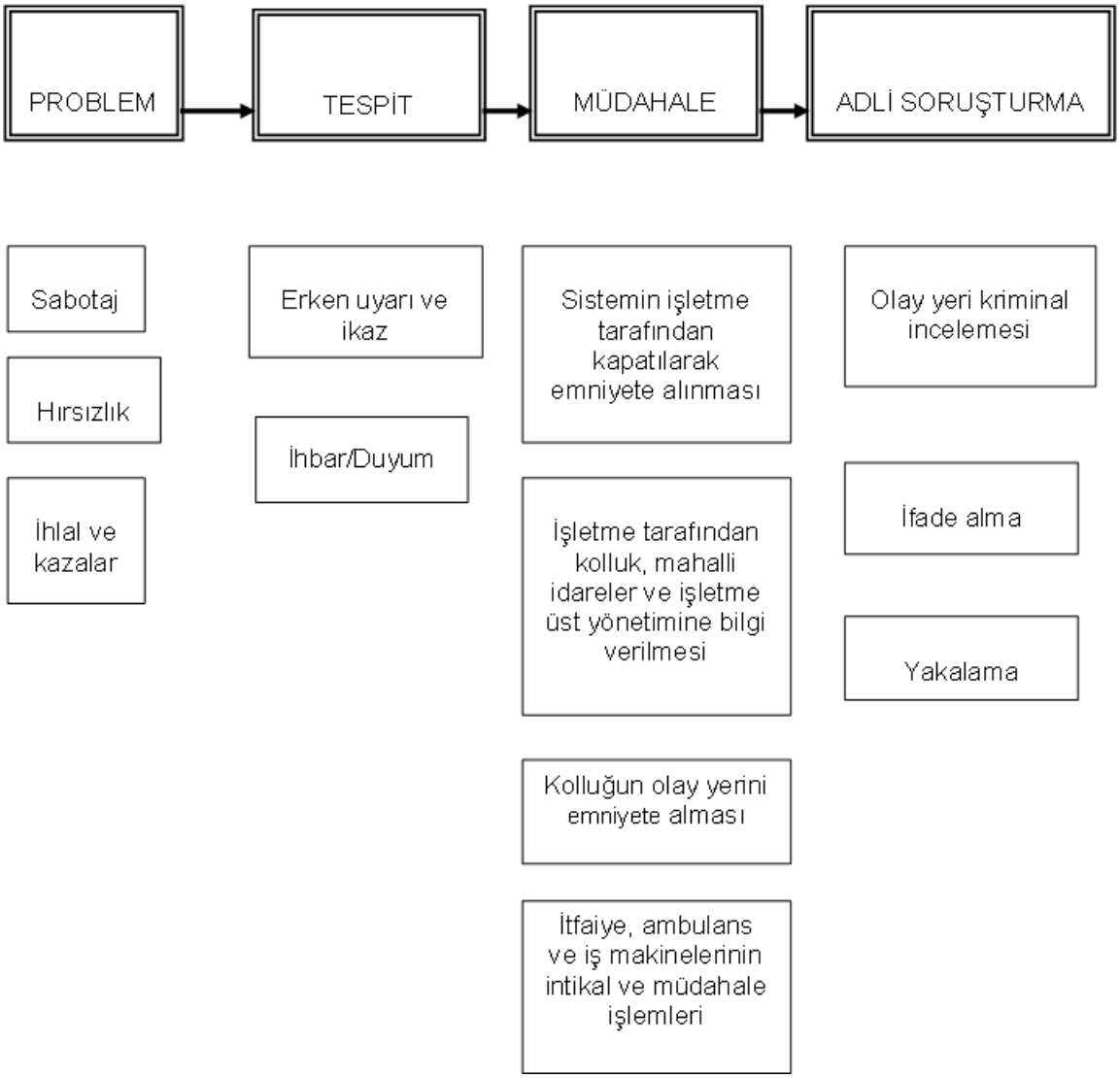
- İstihbarat ekipleri görevlendirilerek olayla ilgili detaylı bilgi toplanmak,
- Olay sonu incelemesi yapılarak olayın şekli ve hasar belirlenmekte,
- İlgili makamlara rapor çekilmektedir.

Ülkemizdeki Türkiye-Irak ve BTC ham petrol boru hattı ile Türkiye-İran doğal gaz boru hattının güvenliğinin sağlanması maksadıyla, boru hatlarının inşası ile eş zamanlı olarak değişik tarihlerde J.Koruma Karakolları ve J.Koruma Timleri teşkil edilmiş ve Koruma Karakolları BOTAŞ Gn.Md.lüğü tarafından inşa edilen hizmet binalarında konuşlandırılmıştır

Petrol ve doğal gaz boru hatlarının güvenliğinin sağlanmasında görev, yetki ve sorumlulukların belirlenmesi maksadıyla, J.Gn.K.lığı ile BOTAŞ Genel Müdürlüğü arasında 14 Eylül 2006 tarihinde “Boru Hatları ve Üzerindeki Sabit Tesislerin Korunmasına İlişkin Protokol” protokol imzalanmıştır.

Jandarma koruma birlikleri için ihtiyaç duyulan hizmet binası, lojman, araç, gereç ve malzeme ihtiyaçları ile karakolların bakım ve onarımları BOTAŞ Genel Müdürlüğü tarafından karşılanmaktadır.

Acil durum planı çerçevesinde boru hatlarındaki müdahale süreci ise Şekil 2.40’da gösterilmektedir.



Şekil 2.40 Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarındaki Müdahale Süreci

Ülkemizdeki Türkiye-Irak ve BTC ham petrol boru hattı ile Türkiye-İran doğal gaz boru hattının güvenliğinin sağlanması maksadıyla, boru hatlarının inşası ile eş zamanlı olarak değişik tarihlerde J.Koruma Karakolları ve J.Koruma Timleri teşkil edilmiş ve Koruma Karakolları BOTAŞ Gn.Md.lüğü tarafından inşa edilen hizmet binalarında konuşlandırılmıştır

Petrol ve doğal gaz boru hatlarının güvenliğinin sağlanmasında görev, yetki ve sorumlulukların belirlenmesi maksadıyla, J.Gn.K.lığı ile BOTAŞ Genel Müdürlüğü

arasında 14 Eylül 2006 tarihinde “Boru Hatları ve Üzerindeki Sabit Tesislerin Korunmasına İlişkin Protokol” protokol imzalanmıştır.

Jandarma koruma birlikleri için ihtiyaç duyulan hizmet binası, lojman, araç, gereç ve malzeme ihtiyaçları ile karakolların bakım ve onarımları BOTAŞ Genel Müdürlüğü tarafından karşılanmaktadır.

Türkiye’de petrol boru hattından yapılan hırsızlıklara ilişkin cezalar arttırılmış olup, bu yönüyle meselenin ciddiyeti çerçevesinde önemli bir adım atılmıştır. Hırsızlık olaylarına karşı caydırıcılık sağlaması maksadıyla, 02 Temmuz 2012 tarihinde 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu’nda yapılan değişiklikle, 142’nci maddede düzenlenen Nitelikli Hırsızlık suçuna karşılık olan 3 yıldan 7 yıla kadar hapis cezası 5 yıldan 12 yıla kadar çıkartılmıştır. Bu değişiklikle Asliye Ceza mahkemelerinde görülen davalar, üst sınır 10 yılı aştığı için Ağır Ceza Mahkemelerinin görev alanına geçmiştir.

Güvenlik, tedbirler ve tehditler açısından dinamik bir yapıda ele alınmakta, petrol ve doğal gaz boru hatlarının güvenliğinin artırılması ve karşılaşılan sorunların çözümü maksadıyla J.Gn.K.lığı koordinatörlüğünde ilgili kurum ve kuruluş temsilcilerinin katılımıyla toplantılar gerçekleştirilmektedir.

Türkiye’nin güvenilir bir enerji koridoru olarak bölgedeki emniyet hizmetlerini en iyi şekilde yerine getirebilmesi için, mevcut durum itibariyle icra edilen insan yoğunluklu koruma faaliyetlerinin ileri teknoloji ürünü araç, gereç ve malzeme ile takviye edilerek teknoloji yoğunluklu olarak icra edilmesi maksadıyla;

- İnsansız hava aracı,
- Mayına dayanıklı devriye aracı (kobra),
- Fiber optik erken uyarı sistemi,
- Termal gece görüş ve kamera sistemleri,
- Sabit tesislerin fizikî emniyet tedbirleri bakımından güçlendirilmesi,
- Sabit tesislerde görevli özel güvenlik görevlisi sayısının artırılması,

Devriye yollarının bakım ve onarımlarının yapılması, mayın ve EYP’ye karşı hassas yerlerdeki yolların asfaltlanması gibi tedbirlerin alınması ve geliştirilmesi çalışmalarına, ilgili kurumlarla koordineli olarak devam edilmektedir.

Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Güvenliğine ilişkin 22 Ekim 2012 tarihinde Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanı ile toplantı yapılmış, söz konusu toplantıda, Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanı tarafından; ihtiyaç duyulan ileri teknoloji ürünü araç, gereç ve

malzemelerin tedarik edilmesi hususunda çalışma başlatılması için BOTAŞ Genel Müdürlüğü temsilcisine talimat verilmiştir. Konuya ilişkin Savunma Sanayi Müsteşarlığı ile işbirliği yapılmasına imkân sağlayacak karar teklifinin Bakanlar Kuruluna sevk aşamasında olduğu öğrenilmiştir.

3. BORU HATTI SEKTÖRÜNDE SORUNLAR 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:

- Türkiye'nin, dünyanın en zengin ham petrol ve doğal gaz rezervlerinin bulunduğu Ortadoğu ve Orta Asya ülkeleri ile Avrupa'nın ham petrol ve doğal gaz ithal eden ülkeleri arasında köprü konumunda olması nedeniyle coğrafi ve jeopolitik durumunun sağladığı avantajlar,
- 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,
- 12.000 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, hem yapım hem de faaliyete geçtikten sonraki işletme aşamasında karşılaşılan çevresel ve sosyal etkiler,
- Coğrafik ve topoğrafik 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 ve yaşanan son gelişmelerle birlikte, Doğu Akdeniz'deki petrol ve doğal gaz kaynaklarının ülkemiz üzerinden Avrupa ve dünya pazarlarına nakledilmesi, enerji alanında bu 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 Ahiboz 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 netback fiyatlandırma dâhilinde ucuz gaz tedarik olanağı,
- Dünyada doğal gaz üretimi konusunda geliştirilen teknikler sayesinde, başta Kaya Gazı (Shale Gas) olmak üzere, alışılagelmemiş 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 imkanları,
- 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. Boru Hatlarının Çevresel Yönetimi Kapsamında Karşılaşılan Sorunlar

Boru hatlarının çevresel yönetimi kapsamında karşılaşılan sorunlar; stratejik planlama, tasarım ve ÇED süreci, inşaat süreci, işletme süreci ve devreden alma süreci olmak üzere 4 başlıkta değerlendirilmektedir.

3.2.1. Stratejik Planlama, Tasarım ve ÇED Süreci

Türkiye'de özellikle stratejik konumu nedeniyle; birçok yeni boru hattı projesi planlanmakta veya yapılmaktadır. Bu boru hatlarının güzergah seçimi proje sahibine bırakılmakta, özellikle öz kaynaklarla yapılan projelerde diğer projelerle etkileşim ve kümülatif etkiler konusunda ayrıntılı bir analiz ortaya konulamamaktadır. Her proje sahibinin kendine göre bir hat seçiminde bulunması çevresel ve sosyal etkilerin sağlıklı bir biçimde ortaya konulmasını, idari kontrol ve denetimi de zorlaştırmaktadır. Güzergâh seçimi sırasında farklı idari birimlerden görüş alınması, bu görüşlerin her ile göre değişiklik göstermesi proje sahibi tarafından geliştirilecek plan ve alınacak önlemlerin tanımlanması sürecini zorlaştırmaktadır.

Uluslararası finans kuruluşlarından kredi alan boru hattı projeleri; hem ulusal gerekliliklere hem de finans kuruluşları tarafından tanımlanan uluslararası standartları, uygulamak durumunda kalmaktadır. Bu durum hem birbirileriyle çelişen standartların yönetimi; hem de farklı ÇED prosedürlerinin uygulanması konusunda, gereğinden fazla zaman ve kaynak kullanımına neden olmaktadır. ÇED formatı kamu yetkilileri tarafından tanımlanmakta, uygulamaya yönelik ihtiyaçlar tam olarak göz önüne alınamamaktadır. Uzun yıllar boyunca, birçok müteahhit ve işletme firmaları tarafından kullanılacak raporun kullanımı, ÇED'i onaylayan ve sektörün ihtiyaçlarını bilmeyen kurumlar tarafından belirlenmekte ve uygulamacılar tarafından pratik olmamaktadır.

Boru hatlarının ÇED geliştirme, denetim ve kontrol sürecinde yer alan devlet yetkililerin sektörü tam tanımaması uygulamaya yönelik sıkıntıların aşılmasında ve yapılan

kontrollerin yeterince yapıcı ve efektif olmamasına neden olabilmektedir. Türkiye'deki ÇED sürecinde, sosyal etkiler, sınırlar ötesi etkiler, peyzaj etkileri, jeolojik etkiler konusunda ÇED onay mekanizmaları tarafından derinlemesine inceleme ve ilgili yönetim planlarının oluşturulması beklenmemektedir. Bu konuların hem inşaat hem de işletme döneminde yeterince hassasiyet gösterilememektedir. (Ancak, Uluslararası standartlar bu konuların daha etkin çalışılmasını istemektedir.)

ÇED gelişim süreci ile boru hattı gelişim süreçlerinin uyumlaştırılamaması sonucu, tasarım/mühendislik ve çevre etkileşimi etkili olarak yönetilememektedir. Ülkemizde genellikle fizibilite veya ön tasarım aşamalarında ÇED süreçleri tamamlanmakta, ÇED sürecinin hattın seçim ve tasarım kriterlerini efektif olarak etkilemesi beklenmemektedir. Boru hattı projeleri lineer projeler olmaları sebebiyle; mevzuat gereği tabi oldukları birçok yasal izin bulunmakta ve bazı izinlerin belli tesisler ve/veya il sınırları için müteaddit kereler alınması gerekmektedir. Bu gibi durumlarda farklı il sınırları içerisinde yapılan izin başvurularında istenen dokümantasyon ve onay süreçlerinde birbirinden farklı uygulamalar ile karşılaşılabilmektedir. Bu durum, ya izin başvuru dokümanları ve onay süreçlerinin mevzuatta detaylı tanımlanmamış olmasından ya da yerel/taşra teşkilatları tarafından farklı uygulanmasından kaynaklanmaktadır.

Petrol ve doğal gaz boru hatları için yaklaşma mesafeleri ve sair teknik emniyet konularına ilişkin genel bir düzenlemeye ihtiyaç vardır. Hali hazırda yürürlükte bulunan "BOTAŞ Genel Müdürlüğü Ham Petrol Ve Doğal Gaz Boru Hattı Tesislerinin Yapımı Ve İşletilmesine Dair Teknik Emniyet Ve Çevre Yönetmeliği" sadece BOTAŞ boru hatlarını kapsamaktadır. Boru hattı projeleri için sağlık koruma bandı mesafelerinin belirlenmesinde bir takım sorunlarla karşılaşılmaktadır. Birden fazla il sınırları içerisinden geçen boru hatları için farklı valilikler/belediyeler üzerinden başvuru yapılması gerektiğinden hem muhatap olunan inceleme kurulu sayısının fazla olması, hem de aynı projeye ait boru hattı ve yer üstü tesisleri için farklı sağlık koruma bandı mesafelerinin belirlenebilmesi olasılığı bulunduğundan sorun teşkil etmektedir. Ayrıca;yönetmelikte yer alan "sağlık koruma bandı mülkiyet sınırları dışında belirlenemez" ifadesi de yine boru hattı projelerinde uygulama sorunu doğurabilmektedir.

3.2.2. İnşaat Süreci

İnşaat firmaları, çevre ile ilgili taahhütlerin yerine getirilmesi konusunda yıllardır süregelen alışkanlıkları ön plan çıkarmakta ve bu gerekliliklerin yerine getirilmesini konusunda yönetimsel güçlü politikalar oluşturup uygulamamaktadırlar. İnşaat

faaliyetlerinin yeterince sıkı denetlenmemesi, birçok çevresel ve sosyal konunun arka planda değerlendirilmesi neticesinde, inşaat firmaları rekabet ortamında çevre koruma ve kirliliğin önlenmesi konusundaki organizasyon ve faaliyetler için yeterli bütçe ve kaynak ayırmamaktadır. ÇED ve yönetim planlarında bahsedilen taahhütler gerektiği gibi yerine getirilememektedir. Yurtdışındaki projelerde idari denetim ve kontrol mekanizmasının sıkı olduğu ülkelerde bu tür gereklilikleri sorgusuz yerine getiren uluslararası nitelikteki firmalar dahi, Türkiye'de bu sorumluluklarını yerine getirmede yeterince istekli olmadığı ve sorumluluklarını minimum düzeyde yerine getirme eğiliminde olduğu gözlenmektedir.

Özellikle çevresel yönetim kapsamında altyapının (düzenli atık depolama sahaları, tehlikeli atık bertaraf tesisleri vb) yeterli olmadığı bölgelerde, atıklar uzun mesafeler kat etmek durumunda kalmaktadır. Yüklenici firmaları masrafları azaltmak için istenmeyen yöntemlere itebilmektedir (ör: atıkların yakılması veya araziye dökülmesi). İnşaat alanından çıkan hafriyat atıkları kolay ve daha az masraflı olduğu için inşaat alanının yakınlarındaki arazilere dökülmektedir.

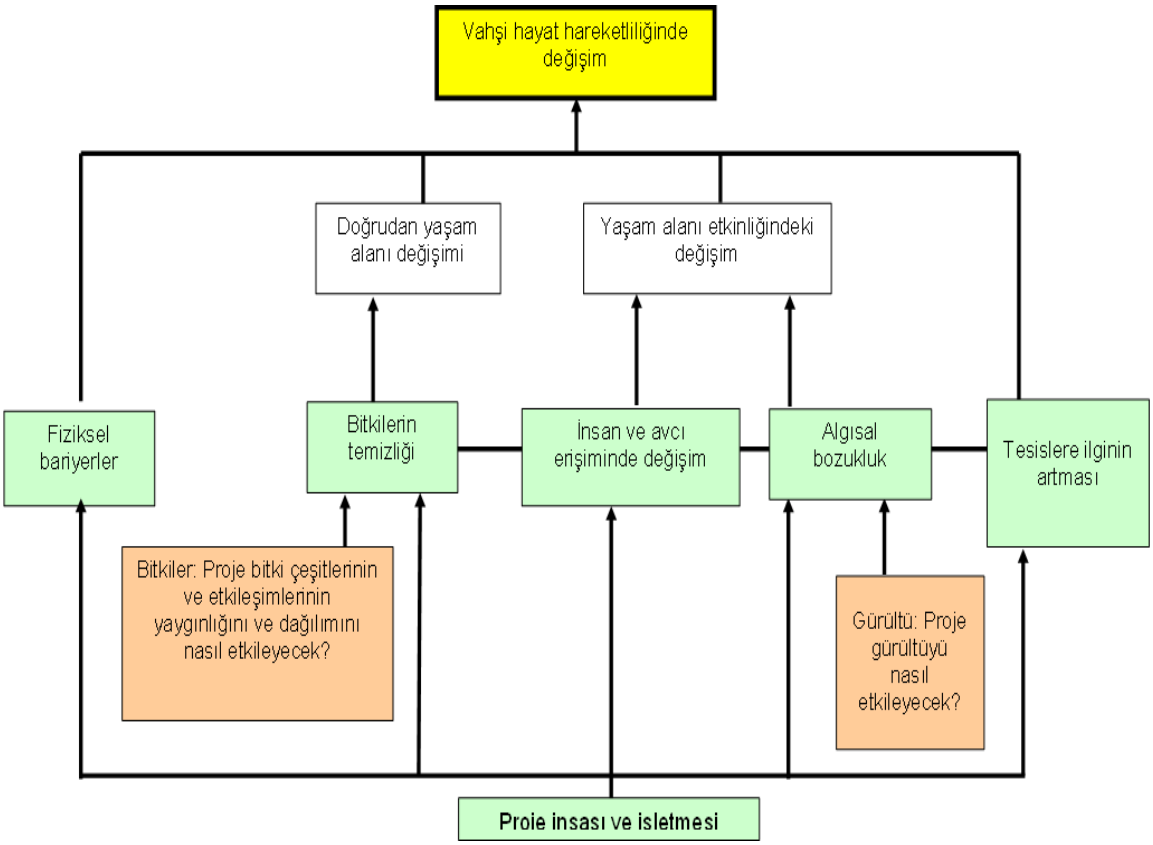
Ekolojik değerlerin korunması konusunda, sadece koruma statüsü olan alanlarda kontrol ve izin mekanizması işlemekte, kayıtlı olmayan ama ekolojik açıdan önemli olduğu ÇED sürecinde ortaya konulan alanların korunması ve önlemlerin uygulanması hususunda aynı hassasiyet gösterilmemektedir. Arkeoloji konusunda da sadece kayıtlı ve koruma statüsünde olan alanlar kontrol ve denetim mekanizmasına tabi tutulmakta, henüz ortaya çıkmamış arkeolojik alanlar için detay çalışmaların yapılması konusunda etkin bir yöntem ortaya konulmamıştır.

Bazı boru hattı projelerinde, arazinin eski haline getirme çalışmaları için yeterli kaynak sağlanmamakta, özellikle tarım amaçlı kullanılan arazilerde alt ve üst toprağın karıştırılması sonucu toprağın verimliliği azalmaktadır. Boru hatlarının inşaat ve işletilmesi sırasında ihtiyaç duyulan kum, çakıl, mıcır vb malzemelerin temini, atık bertarafı gibi konularda taş ocakları, arıtma tesisleri, katı atık depolama sahaları, atık yakma tesisleri ve/veya diğer depolama ve bertaraf tesislerinden lisanslı ve mevzuata uygun şekilde işletilenlerin sayılarının kısıtlı olması nedeniyle bu hizmetlere erişim sıkıntısı yaşanabilmektedir.

3.2.3. İşletme Süreci

Projenin inşası ve işletilmesi sırasında boru hattının vahşi hayat hareketliliğinde oluşturabileceği değişimler Şekil 3.1'de grafikselleştirilerek açıklanmıştır.

Karada;güzergah üzerinde yüzeyde inşa edilen boru hatları gerek inşa sırasında ve gerekse işletme sırasında ikiye böldüğü iki alan arasında fiziksel bir bariyer şeklinde davranarak, canlı hayatın bir taraftan diğerine erişiminde kısıt getirmiş olacaktır. İnşa amacıyla güzergah üzerindeki bitki topluluğu temizlenerek yaşama alanının doğrudan değişimine sebep olacaktır. Bu noktada projenin bitki çeşitliliğini ve bitkilerin etkileşimini yaygınlığının ve dağılımının ne şekilde etkileneceği araştırılmalıdır. Bunun yanı sıra bölgedeki tesislere ilginin artması ve bölgeye insan ve avcı erişimindeki dolaylı değişim ile gürültü seviyesinin artması ile sonuçlanabilecektir. Canlıların yaşam alanlarının etkinliğindeki bu değişimler de vahşi hayat hareketliliğinde değişim ile neticelenecektir.



Şekil 3.1 Güzergahın Biyofiziksel Etkilerinin Değerlendirilmesinde Kullanılabilecek Örnek Diyagramı

3.2.4. Devreden Alma Süreci

Boru hatları, genellikle40-50 yıl proje ömrüne sahiptir. Proje ömrü biten projelerde “devreden alma” ve”terk etme” sürecine yönelik strateji ve politikaların henüz

oluşturulmadığı düşünülmektedir.Kilometrelerce uzunluğundaki boru hatlarının kullanım ömrü tamamlandığında boruların yerinde bırakılması veya kazılıp bu boruların çıkarılması konusunda ne tür çalışma ve planların oluşturulması gerektiği mevzuat kapsamında henüz net olarak tanımlanmamıştır.Boruların cinsine ve büyüklüğüne göre bu aşamadaki çevresel ve sosyal etkilerin farklılık göstereceği tahmin edilmektedir.Eğer, kullanım ömrü sonunda boruların toprak altında bırakılması öngörülüyorsa boruların çürüme süresince toprağa veya yeraltı su kaynaklarına zarar verebilecek hammaddelerin boru üretim aşamasında kontrol altına alınması prensibi, ilgili politika ve stratejilere yansıtılmalıdır.

3.3. 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.
7.Gerek Türkiye genelinde gerekse mahalli idareler bazında suyu yöneten kurumların su ölçümlerini hassas yapamaması ve gerçek kayıp-kaçak oranının tam tespit edilememesinden dolayı ölçümlerinin tek elden ve doğru olarak yapılması sağlanmalıdır.
8. Sosyal adalet ve su tasarrufu açısından suyun ücretlendirilmesinde az su tüketenden az birim fiyat, çok su tüketenden daha yüksek birim fiyat alınması gerekir.

9.Su boru hatlarında yetişmiş insan gücünden kaynaklanan hataları önlemek için sertifikalı personel yetiştirilebilir.

10. İhale yollu temin edilen borular ve fittings malzeme testlerinin yapılması için TÜRKAK tarafından akredite edilmiş laboratuar sayısının arttırılması şarttır.

11. Boruların ve diğer kısımların (pompa, vana, vantuz, sayaç vb.) yerli üretim kalitelerinin arttırılması ve yerli üretici tarafından üretilmesinin desteklenmesi gerekir.

3.4. Boru Hatlarının İşletimine İlişkin SWOT Analizi

Türkiye'nin boru hatlarına ilişkin güçlü yanları aşağıda listelenmektedir:

- 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 aşağıda listelenmektedir:

- 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 faaliyetlerinde zorluk ve yüksek maliyet.

Türkiye'nin boru hatlarına ilişkin fırsatlar aşağıda listelenmektedir:

- 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 aşağıda listelenmektedir:

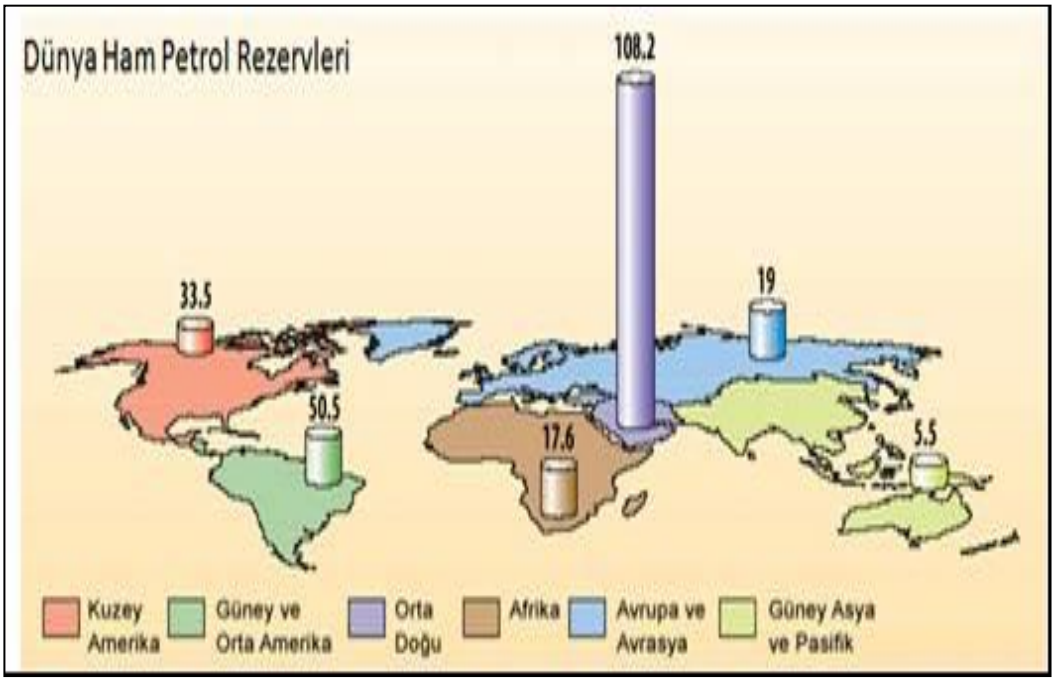
- Yakın coğrafyamızdaki güç çekişmelerinin politik istikrarsızlıklar olarak yansıması,
- Türkiye'nin deprem kuşağında olması,
- Ülkenin petrol ve doğal gazda dışa bağımlı olması,
- Birbirlerine alternatif boru hattı güzergâhlarının mevcudiyeti,

- Kaynak ülkelerin rezerv ve politikalarındaki belirsizlikler,
- Çelik fiyatlarındaki istikrarsızlık.

4. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BORU HATTI SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ, ÖNGÖRÜLER VE BEKLENTİLER

4.1. Dünyada Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Geleceği

Petrol ve doğal gazı ikame edebilecek yeni kaynaklar bulunmadığı ve mevcut petrol ve gaz rezervlerinin bitmediği sürece veya petrole ve doğal gaza olan ihtiyacı azaltacak yeni teknolojik gelişmeler olmadığı sürece dünyada enerji boru hatlarına olan ihtiyaç gelecekte daha da artarak devam edecektir. Çünkü dünya petrol talebinin yılda yaklaşık olarak %1.6 artarak, 2000 yılında günlük 75 milyon varilden, 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 (P.Hopkins, Oil and Gas Pipelines, 2006).



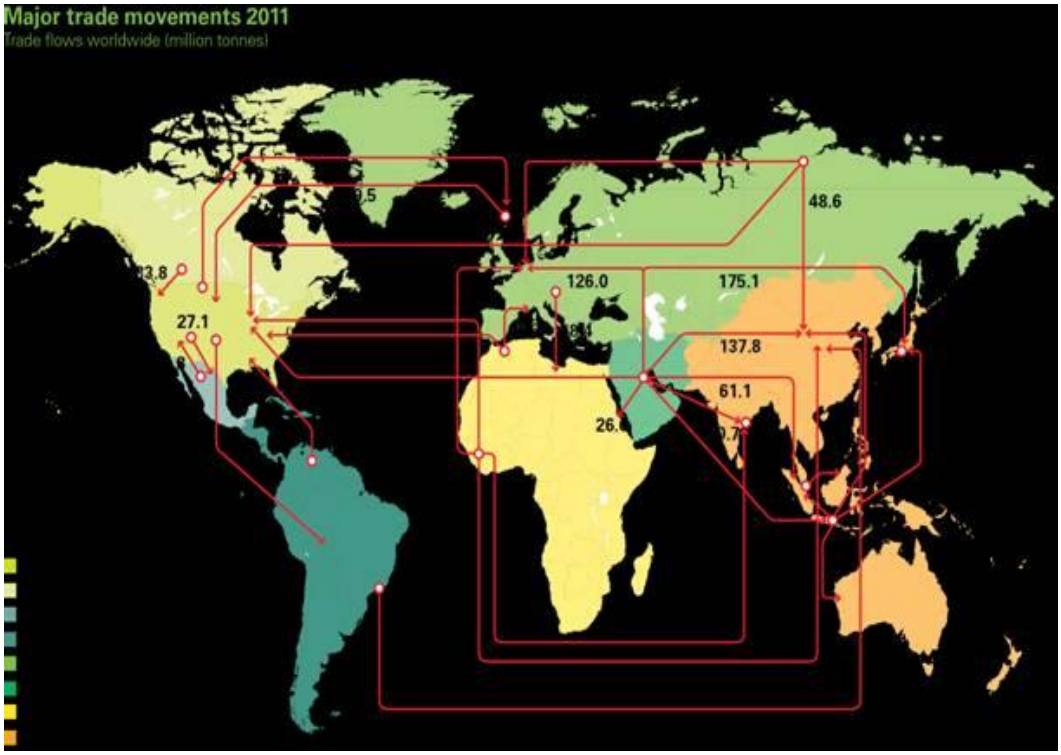
Şekil 4.1 Dünya Ham Petrol Rezervleri

(BP Statistical Review 2012)

Dünya enerji boru hatlarına ilişkin gelecekteki olası gelişmeleri dünya doğal gaz ve petrol rezervlerinin dağılımı ortaya koymaktadır. Dünya petrol ve gaz üreticileri ile bunların tüketicileri çoğunlukla aynı ülkeler değillerdir.

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.Şekil 4.2'deki haritadan dünya petrol ticaretinin yönleri ve büyüklükleri izlenebilmektedir.



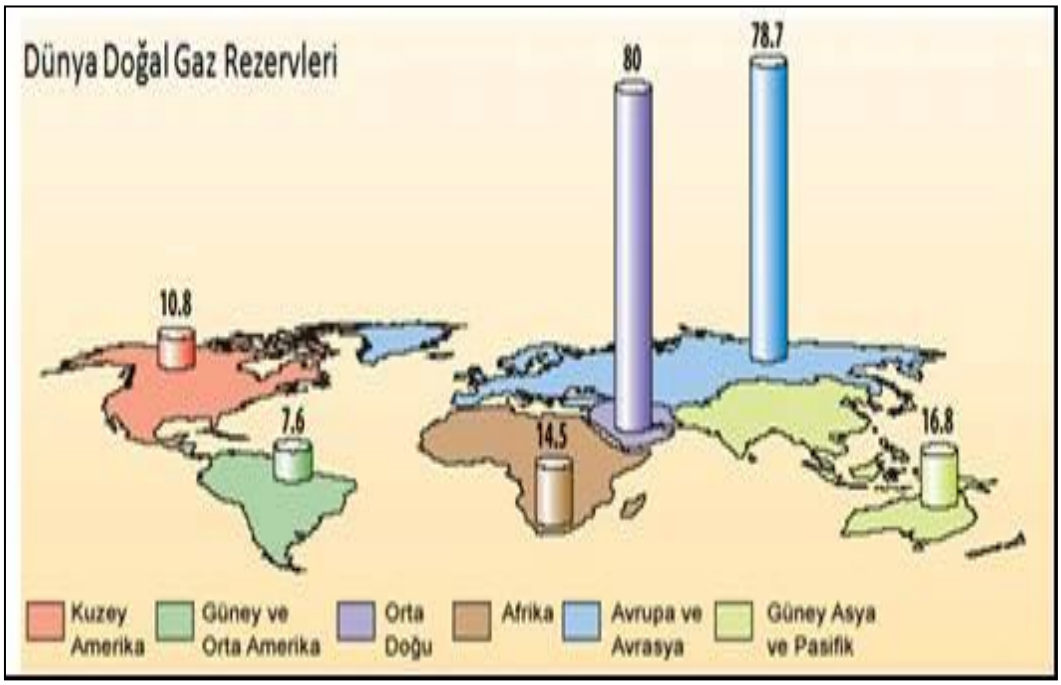
Şekil 4.2 Dünyadaki Petrol Ticaretinin Yönü 2011

(BP Statistical Review 2012)

Dünya doğal gaz rezervlerinin dağılımında da ülkeler hatta kıtalararası dağılımın oldukça büyük farklılıklar gösterdiği Şekil 4.3'te görülmektedir. 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.

Ortadoğu ülkelerinin doğal gaz rezervlerinde yine en büyük paya sahip olduğu görülmektedir. Ancak petrol rezervlerine nispeten doğal gaz rezervlerinde Avrupa ve Avrasya ülkelerinin ikinci sırayı aldığı görülmektedir. Bununla birlikte doğal gazın sınai üretimde kullanılması yanında hanehalkları tarafından da yaygın olarak kullanılmaya başlaması bu rezervlerin dünya geneline transferini gerekli kılmaktadır. Yine bu transferde en güvenilir ve etkin taşıma yolu boru hatları taşımacılığıdır.



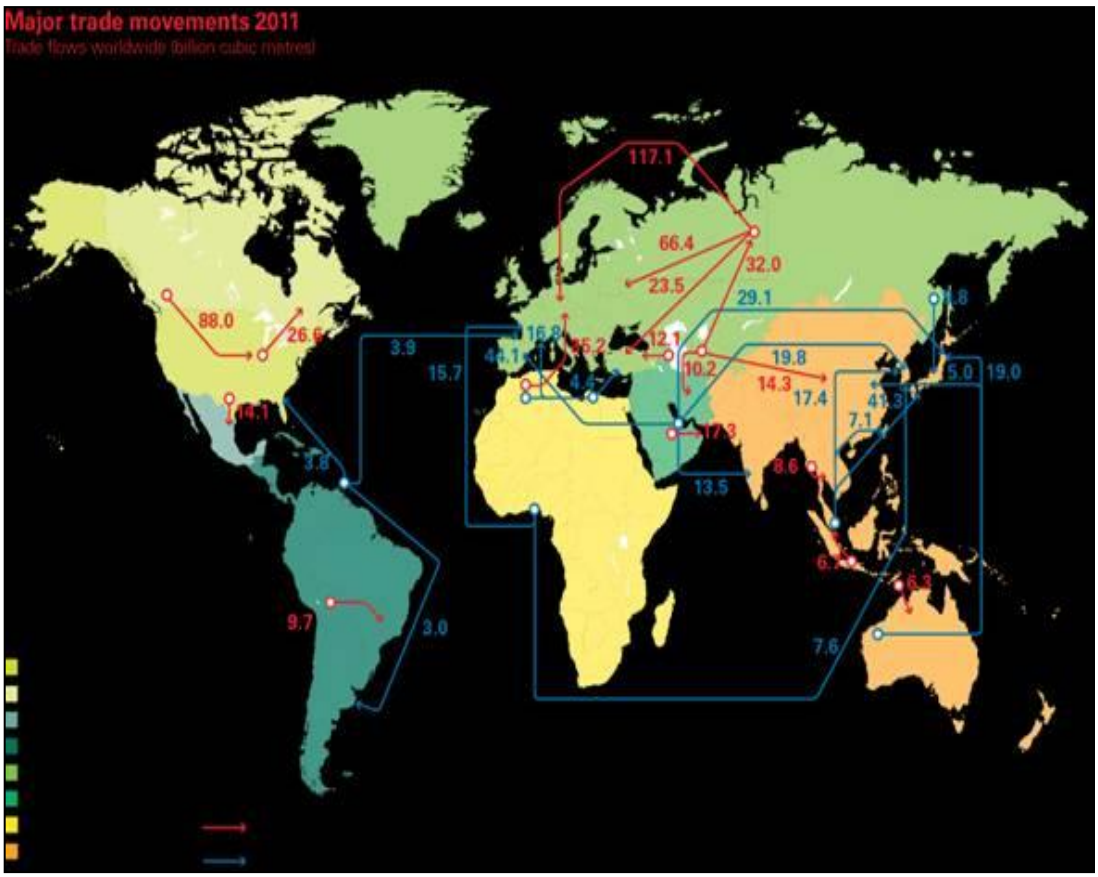
Şekil 4.3 Dünya Doğal Gaz Rezervleri

(BP Statistical Review 2012)

Doğal gaz boru hatlarının dünya üzerindeki mevcut transfer yolları Şekil 4.4'te görülmektedir.

Şekil 4.4'te verilen harita, AB'nin Ortadoğu ve Kafkas bölgesinden boru hatlarıyla doğal gaz ithalatı yapmadığını göstermektedir. Bununla birlikte AB bu çok büyük rezervlere ulaşmak, mevcut enerji temin kaynaklarını çeşitlendirmek ve güvenli, sürdürülebilir gaz temini sağlamak istemektedir. Bu bağlamda, AB'nin aşağıdaki Şekil

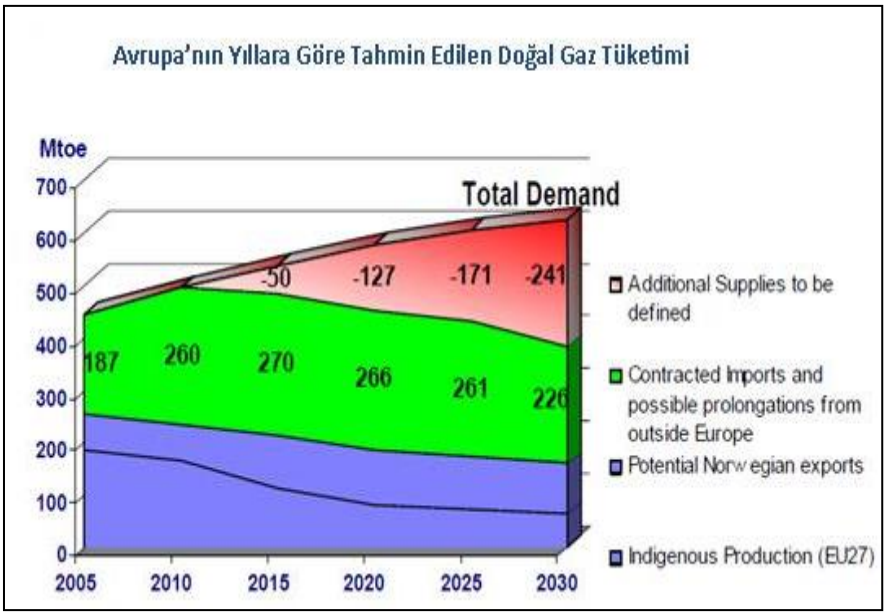
4.5’te yıllara göre tahmin edilen doğal gaz tüketim miktarları, kendi üretim miktarları ve oluşacak açık miktarları verilmektedir.



Şekil 4.4 Dünya Doğal Gaz Ticaretinin Yönü 2011

(BP Statistical Review 2012)

Şekil 4.5’te görüldüğü üzere, şu an doğal gaza olan ihtiyaç yani doğal gaz açığı tolere edilebilir seviyede olsa da başlamıştır. Sürdürülebilir arz güvenliği olan, ek kaynaklarla ve ilave boru hatları kapasiteleriyle doğal gaz temininin güvenlik altına alınması gerekmektedir. Bundan dolayıdır ki AB, Türkiye’nin doğu ve güneyindeki ülkelerden uzun yıllar, AB’yi besleyecek ve Türkiye üzerinden Avrupa’ya ulaşacak çeşitli boru hatları projelerini gerçekleştirmeye çalışmaktadır.



Şekil 4.5 Avrupa'nın Doğal Gaz Tüketimi

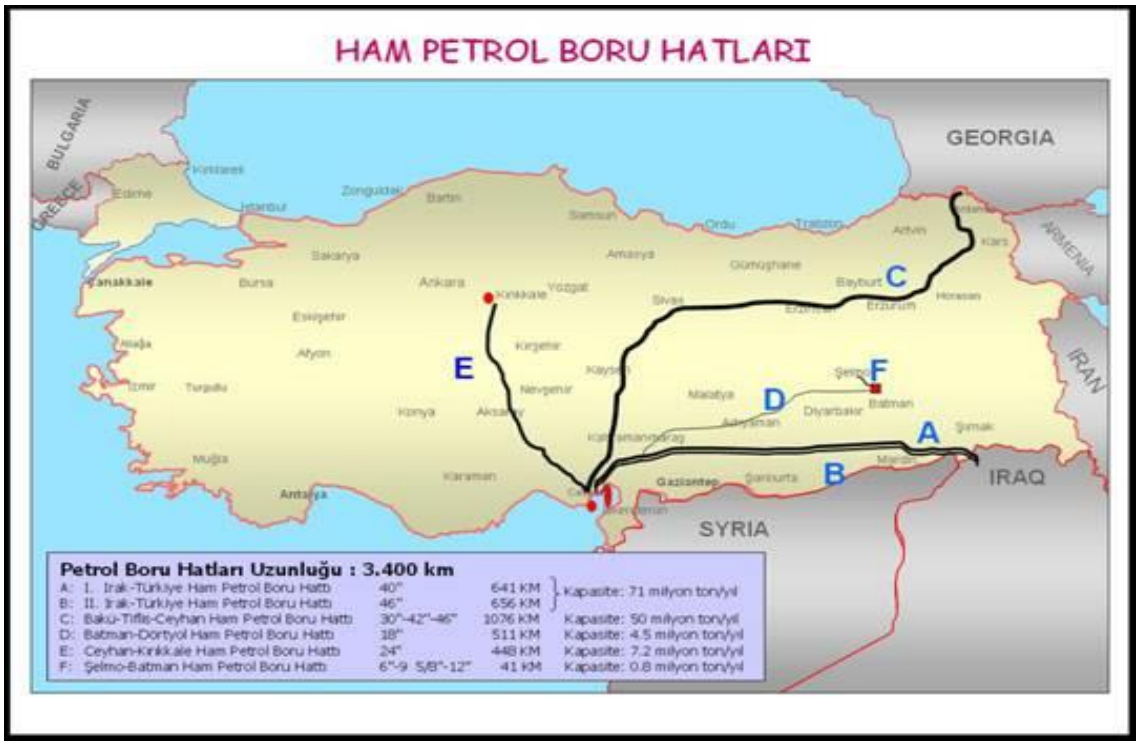
4.2. Türkiye'de Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatlarının Geleceği

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. Bu gelişmeyle önümüzdeki dönemde de ekonomik ve sosyal gelişme hedefleri ile tutarlı olarak, enerji talebi artışı bakımından dünyanın en dinamik ekonomilerinden biri olmaya devam etmesi beklenmektedir. Bu bağlamda, UEA tahminlerine göre, üye ülkeler arasında enerji talebinin orta ve uzun vadede en hızlı artış kaydedeceği ülke Türkiye'dir. Öte yandan, yapılan çalışmalarda, toplam nihai enerji talebi ile toplam birinci enerji talebinin 2020 yılı itibariyle iki kata yakın bir artışla sırasıyla 170,3 ve 222,4 MTEP seviyesine ulaşması, elektrik, doğal gaz ve petrol talebinin ise sırasıyla 398-434 milyar kws, 59 milyar m^3 ve 59 milyon ton seviyelerini bulması beklenmektedir. Tüketilen doğal gaz miktarın 2023 yılında 66 milyar m^3 olması beklenmektedir. Ancak, hızla artan enerji talebi neticesinde Türkiye'nin başta petrol ve doğal gaz olmak üzere enerji ithalatına bağımlılığı da artmaktadır. 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 m^3

doğal gazın, yalnızca % 1.7'si yerli üretim, geriye kalan % 98.3'ü ise ithalat yoluyla karşılanmıştır.

Doğal gaz piyasası her geçen gün ülkemizde genişleyen bir pazardır. Doğal gaz kullanımının Anadolu'daki illerimize yayılmasıyla birlikte kullanıcı sayısı her geçen gün artmaktadır. Tüketicilere en kısa zamanda ve en sağlıklı biçimde gaz arzını sağlamakla yükümlü olan gaz dağıtım şirketleri bu ana amaçlarını günün gerektirdiği şekilde yerine getirebilmeleri için sektörel gelişmeleri birebir takip etmek zorundadırlar.

Gerek Türkiye'nin kendi talebini karşılamada gerekse diğer ülkelerin taleplerini karşılamada bir köprü olma açısından boru hatları taşımacılığı birinci derecede önem arz etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA), Avrupa'nın 2030 yılında doğal gaz ihtiyacını karşılayacağı, bölgeler üzerine yaptığı bir öngörüde; Türkiye üzerinden 91 milyar m^3 doğal gazın taşınacağı tahmini yürütülmüştür. Türkiye'ye bağlanan boru hatlarının kapasitelerinin toplamda 60 milyar m^3 olduğu göz önüne alındığında, Türkiye'nin bir enerji merkezi ve koridoru haline gelebilmesi için yeni boru hatları inşa etmesi gerektiği gerçeği ile karşılaşmaktayız.



Şekil 4.6 Türkiye'de Hampetrol Boru Hatları

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. Gerek Türkiye'nin, gerekse komşu olduğumuz Avrupa Birliği ülkelerinin artacak enerji ihtiyacının ulaştırılmasında, boru hatlarının ağırlığı ve önemi giderek artmaktadır. Türkiye'de petrol boru hatlarının güzergâhı aşağıdaki haritada görülmektedir.

Türkiye boru hatları taşımacılığında oldukça önemli bir konumda olup, ispatlanmış petrol ve doğal gaz rezervlerinin dörtte üçüne sahip bölge ülkeleriyle, Avrupa'daki tüketici pazarları arasında jeo-stratejik bir konuma sahiptir. Bu eksende, Türkiye gaz aktarımında bir köprü olma bakımından önemli bir role sahip bulunmaktadır. Çünkü dünya rezervlerinin %70 Türkiye'nin güneyinde ve doğusunda ki komşu ülkelerde bulunmaktadır. Özellikle AB'nin artan doğal gaz talebi ve bu talebin Türkiye üzerinden karşılanması boru hatlarını Türkiye açısından daha da önemli hale getirmektedir. Bu ayrıcalıklı doğal köprü konumu Türkiye'ye enerji güvenliği bağlamında fırsatlar sağlamakta, aynı zamanda sorumluluklar da yüklemektedir. Rusya, Norveç ve Cezayir'den sonra doğal gazda Avrupa'nın dördüncü ana arteri olma hedefini güden Türkiye, Doğu-Batı ve Kuzey-Güney eksenlerinde, üretici ve tüketici ülkeler arasında güvenilir bir transit ülke rolünü üstlenme ve dinamik bir enerji terminali konumu edinme yönünde de girişimlerde bulunmaktadır. Türkiye, geniş Hazar Havzası ve Ortadoğu'nun hidrokarbon kaynaklarının Türkiye ve Türkiye üzerinden Avrupa'ya güvenilir ve kesintisiz şekilde sevkiyatının gerçekleştirilebilmesini hedeflemektedir.

Doğu ve Batı arasında doğal bir enerji köprüsü olan Türkiye, Ortadoğu Hazar Havzası enerji kaynaklarının uluslararası piyasalara aktarılmasında en ekonomik ve güvenilir bir geçiş koridorudur. Türkiye, Avrupa, Balkanlar, Ege, Karadeniz, Kafkasya, Hazar Havzası, Orta Asya, Doğu Akdeniz çemberinin merkezini oluşturmaktadır.

Türkiye'de halihazırda aktif olan, inşaatı devam eden ve planlanan doğal gaz hatlarına ilişkin toplu bilgi Şekil 4.7'de verilmektedir.

Türkiye'yi çevreleyen doğal gaz kaynaklarına bakıldığında Kafkasya ve Hazar Havzası 57 trilyon m^3 (Dünya rezervlerinin % 30'u) Ortadoğu 76 milyon m^3 (dünya rezervlerinin %41'i) dünyadaki toplam rezervlerin %70'inden fazlasını oluşturduğu görülmektedir. Bu bölgeleri içeren boru hatları tamamlandığında yılda 80-100 milyar m^3 Anadolu üzerinden doğudan batıya taşınabilecektir Eurasia Critic, 2010).

Şekil 4.7 Türkiye'de Doğal Gaz Boru Hatları

Böylelikle hem uluslar arası boru hatları taşımacılığında önemli bir aktör olmak hem de enerji tüketiminde dışa bağımlılığın yüksek olduğu ülkemizde, yerel piyasanın enerji talebini güvenilir ve düşük maliyetle karşılamak mümkün hale gelebilecektir.

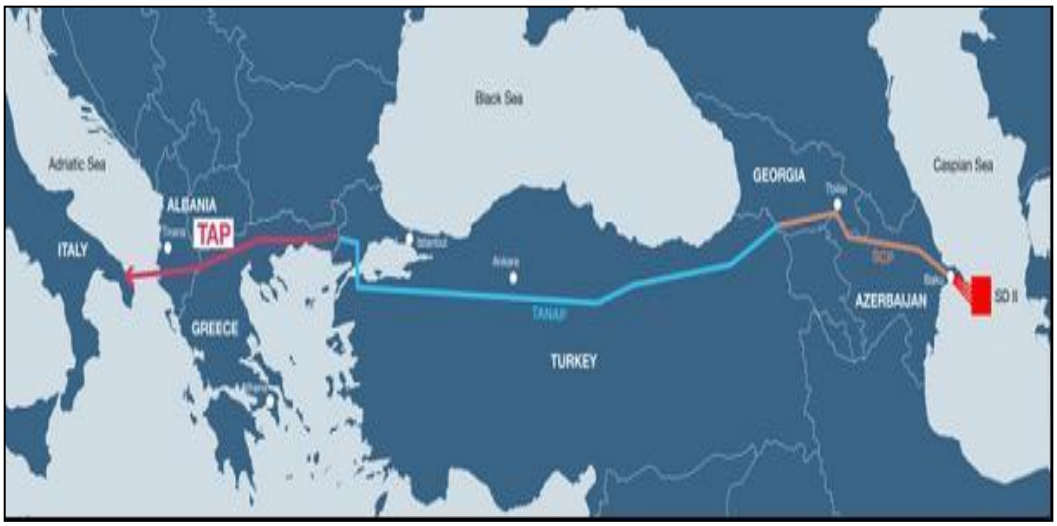
Türkiye halihazırda işletmeye açılmış bulunan boru hatlarının yanı sıra gelecekte faaliyete geçirmeyi hedeflediği yeni petrol ve doğal gaz boru hatları projeleri de bulunmaktadır. Öte yandan Türkiye doğu batı terminali olma projesi çerçevesinde öncelikle; aşağıdaki uluslararası bağlantılı boru hatları projeleri ele alınmaktadır.

Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP) ve uzantısı Trans Adriyatik Boru Hattı Projesi (TAP) (Şekil 4.8), NABUCCO Hattı (Şekil 4.9) ve TAP'ın alternatifi ITGI projeleri bulunmaktadır. Ülkemiz için önemli olan bu hatlara ilaveten yakın çevremiz içinde planlanan önemli bir boru hattı projesi de; Rusya Güney Akımı Projesidir.

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

Azerbaycan ile ülkemiz arasında doğal gaz alım satımına ve Azeri gazının ülkemiz üzerinden transit taşınmasına ilişkin imzalanan anlaşmalara istinaden; ülkemizin ve Avrupa'nın doğal gaz arzına, Azerbaycan Şah Deniz-II Sahası ve ilave kaynaklardan doğal gaz tedarikiyle büyük katkı sağlaması beklenmektedir. Ülkemizin Gürcistan

sınırından başlayarak Yunanistan sınırına kadar uzanacak maksimum 32 milyar m^3 kapasiteye sahip yaklaşık 2000 kilometre uzunluğunda münhasır bir boru hattının inşa edilmesi planlanmaktadır (Şekil 4.8). TANAP Sisteminin, Şahdeniz Sahasının II'inci aşama üretimine paralel olarak 2017-2018 yıllarında işletmeye alınması öngörülmektedir. TANAP üzerinden ilk aşamada Azerbaycan'ın Şahdeniz sahasının II.Fazından üretilecek 16 milyar m^3 gazın, 6 milyar $m^{3'}$nün Türkiye'ye ve kalan 10 milyar $m^{3'}$nün ise Avrupa'ya taşınması planlanmaktadır. Gelinen 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. Azerbaycan'la Türkiye'nin %20 ve Azerbaycan'ın ise %80 ortaklığı vardır.



Şekil 4.8 TAP ve TANAP Boru Hattı

TANAP projesi, birçok stratejik ve ekonomik avantajlara sahip bir projedir. Ülkemize arz edilecek doğal gazın TANAP Sistemi üzerinden taşınacak olması, ülke olarak elde edeceğimiz taşıma ve vergi gelirlerine ilave olarak, doğal gaz tüketiminin yoğun olduğu Eskişehir ve Trakya Bölgesinde bırakılacak çıkış noktaları ile ulusal iletim ağımızı destekleyecek, gelecekte TANAP Sistemi üzerinden taşınacak doğal gazın öncelikli olarak Türkiye'deki alıcılara önerilecek olması, doğalyaptığı anlaşmaya göre 2017 itibarıyla, 10 milyar metreküplük gaz arz güvenliğimize katkı sağlayacak ve genişletilebilir kapasitesi sayesinde orta ve uzun vadede Hazar bölgesinde üretilecek doğal gazın Türkiye'ye ve Türkiye üzerinden dünya pazarlarına ulaştırılabilmesine imkan

sağlayacaktır. Diğer taraftan, TANAP Projesi ile Azerbaycan doğal gazının alternatif ve güvenli bir güzergâh yoluyla Avrupa gibi daha büyük pazarlara doğrudan arz edilecek olması, içinde bulunduğumuz bölgenin refahına ve kalkınmasına yönelik önemli katkıda bulunacaktır.

Türkiye üzerinden Avrupa'ya sevk edilecektir. Gazın Avrupa'ya ulaştıktan sonraki takip edeceği yolun TAP üzerinden olacağı Batı Nabucco Boru Hattı konsorsiyumu yetkilisi tarafından 27 Haziran 2013 tarihinde açıklanmıştır.

TANAP Projesi için öngörülen 4 aşamanın ilki 2018'de, ilk gaz akışıyla gerçekleşecektir. 2020'de yıllık 16 milyar m^3, 2023'de 23 milyar $m^{3'}$e, 2026'da ise 31 milyar seviyesine ulaşması hedeflenmektedir. Proje, gelecekte Türkmen gazının Türkiye ve Avrupa'ya iletimi için alternatif bir hat olma özelliği taşımaktadır.

TANAP anlaşması ile Nabucco Projesi yerine Batı Nabucco adıyla Bulgaristan sınırından Avrupa içlerine kadar uzanan yeni bir proje gündeme gelmiştir. TANAP ile Türkiye'ye gelen gazın Avrupa'ya taşınması konusunda TAP ve Nabucco Batı arasında bir yarış başlamıştır.

Nabucco Batı: Azerbaycan doğal gazının ülkemize ve ülkemiz üzerinden Avrupa pazarlarına transit taşınmasına yönelik anlaşmaların (TANAP Projesi Anlaşmaları) yapılması ve her iki projenin (Nabucco, TANAP) aynı güzergahtan gazı taşımasının söz konusu olması nedeniyle, NIC (Nabucco International Company) tarafından Türkiye'nin batı sınırına ulaşan doğal gazın, Bulgaristan'dan itibaren Nabucco Doğal Gaz Boru Hattı ile taşınmasına yönelik Nabucco Projesi Batı Bölümü (Nabucco West) kavramı geliştirilmiştir NIC, Nabucco Projesi teklifini revize ederek, Nabucco Batı konseptini 16 Mayıs 2012 tarihinde Şah Deniz Konsorsiyumu'na (SDC) sunmuştur. Bunun akabinde, SDC, 28 Haziran 2012 tarihinde Orta Avrupa güzergâhı olarak Nabucco West Projesinin kullanılabileceğini duyurmuştur. Bu kapsamda, SDC ile NIC arasında gerçekleştirilen müzakereler sonucunda, İşbirliği Anlaşması ile Hissedarlık ve Fonlama Anlaşmalarının imzalanmasına karar verilmiştir.

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.

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 metreküp kapasiteyle çalışmaya başlayacak ve 31 milyar metreküpe kadar çıkabilecektir. TANAP'ın Avrupa'ya çıkışı Yunanistan üzerinden gerçekleşecek olup, Arnavutluk ve İtalya üzerinden güneye taşıyacaktır. Aynı zamanda Balkanlara da açılma olanağı sağlayacaktır.

Stratejik önemi; bu projenin hayata geçirilmesiyle ülkelerarası ilişkilerin geliştirilmesinin sağlanmasıdır. Bölgeler arası geçiş noktasında bulunan Tükiye'nin konumunun önemi artacaktır. Politik olarak kritik bir çoğrafyada bulunan Türkiye'nin sağlam temellere dayanan kuvvetli komşuluk ilişkilerinin sağlanması ve yürütebilmesine katkı sağlayacaktır. TANAP projesi, doğal gaz piyasasının arz güvenliğine de önemli katkılar yapacaktır. Ulusal iletim şebekelerine yeni giriş noktalarının tanımlanmasını sağlayacak, arz çeşitliliği sağlayacaktır. Ayrıca kriz dönemlerinde meydana gelen arz sıkıntısının aşılmasında katkı sağlayacaktır. İstihdam olarak önemi; yapılacak yatırımlar konusunda tecrübe, yeterli teknik, ekonomik donanıma sahip ulusal ekonomi için bu birikimlerinden yararlanarak fırsatlar oluşturulmasına imkan sağlanacaktır. Yapılacak yatırımın kapsamı itibariyle birikimli oldukları bir alanda ulusal ekonominin bu birikimlerinden faydalanabilecekleri iş imkanları oluşacaktır.

Bu proje sayesinde transit projelerin üzerinden geçtikleri ülkelere sağladıkları avantaj ve imtiyazların edinilmesi sağlanacaktır. Bu proje Türkiye'nin hedef piyasaların enerji temini konusunda güvenecekleri bir ülke konumuna gelmesini ve piyasaların Türkiye'ye olan bakış açılarında olumlu bir etkinin oluşmasını sağlayacaktır.Bu da Türkiye'ye karşı uluslararası alanda güvenin sağlanmasına katkı sağlayacaktır. Proje ortakları %51 SOCAR, %20 BOTAŞ&TPAO, %12 BP, %12 STATOIL ve %5 TOTAL dir.

Operasyonel avantaj; Türkiye pazarında tüketilecek önemli miktar gazın ulusal iletim şebekesi kullanılmadan son kullanıcılara ulaştırılması sağlanacaktır, buda ulusal iletim şebekesinin yükünün hafifletilmesine katkı sağlayacaktır. Daha az eforla daha çok gazın tüketiciye ulaştırılması sağlanacaktır. Dolasıyla işletmecilik konusunda verimliliğin artırılması imkan tanınacaktır.Aynı zamanda daha çok miktar gazın daha az eforla yerli tüketiciye ulaştırılacak olması sebebiyle, birim taşıma maliyetleri de azalacak, bu anlamda da yerli ekonomiye katkı sağlanması mümkün olacaktır.

4.2.2. TAP (TRANS ADRİYATİK) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

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 4.8). TAP boru hattı projesi ortakları içinde Norveç'li Statoil, Alman E.ON Ruhrgas ve İsviçreli Axpo yer almaktadır. Proje 10 – 20 milyar m^3 gazın İtalya, Balkanlar ve Orta Avrupa ülkelerine taşınmasını hedeflemektedir.

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.

4.2.3. NABUCCO 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), OMVErdgas (Avusturya-şimdiki OMVGas) 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 ulaşacaktır (Şekil 4.9).

5 Şubat 2008 tarihinde, Alman RWE şirketinin projeye altıncı eşit hisseli ortak olarak katılımına ilişkin bir anlaşma imzalanmıştır. Projeye ilişkin Hükümetlerarası Anlaşma 13 Temmuz 2009 tarihinde Ankara'da imzalanmış ve 1 Ağustos 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Proje Destek Anlaşması (PSA) ise 8 Haziran 2011 tarihinde Kayseri'de imzalanmıştır. Ancak, bugüne kadar Nabucco Uluslararası Şirketi (NIC) tarafından gaz taşıtma taahhütlerinin alınamaması ve buna bağlı olarak ilgili şirketler arasında taşımaanlaşmalarının yapılamaması, projeye ilişkin nihai yatırım kararının alınmasını engellemiştir. Son dönemde, RWE şirketi ticari gerekçelerle projedeki hisselerini OMV şirketine devrederek ortaklıktan ayrılmıştır.

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.

Şekil 4.9 NABUCCO Boru Hattı

4.2.4. 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 Tabi Kaynaklar Bakanlığı 17 Kasım 2008 tarihinde "Mutabakat Tutanağı" imzalanmıştır. Projedeki boru çapı 56",çalışma basıncı ise 92 bardır. Projenin İşletme ömrü 40 yıl olarak öngörülmüştür. Şekil 4.10'da İran-Türkiye boru hattının güzergâhı verilmektedir.

Projenin yaklaşık uzunluğu toplam 5.000 km civarındadır. Boru hattı güzergâhının Türkiye içerisindeki uzunluğu ise 1.750 km dolayındadır. Proje ile Avrupa'ya taşınacak yıllık gaz miktarı hedefi 35 milyar m^3 olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.10 İran-Türkiye Boru Hattı

4.2.5. 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 m^3'tür. Öte yandan bu enerji hatlarının Bakü-Hazar enerji hatlarıyla birleşip orta Avrupa içlerine gitmesi planlanmaktadır. Irak'ın önümüzdeki yıllarda Suudi Arabistan'a yaklaşan bir enerji zenginliğini yakalaması diğer bir deyişle ikinci Dubai olması ve enerji kaynaklarının (hem Musul-Kerkük hem de Basra) değerlendirilmesi ayrıca, uluslararası pazara sunabilmesi için Türkiye'ye ihtiyacı vardır. Yapılması planlanan Kerkük-Basra boru hattı, Irak'ın güneyindeki üretimi kuzeydeki ihraç hatlarıyla bağlyacaktır.

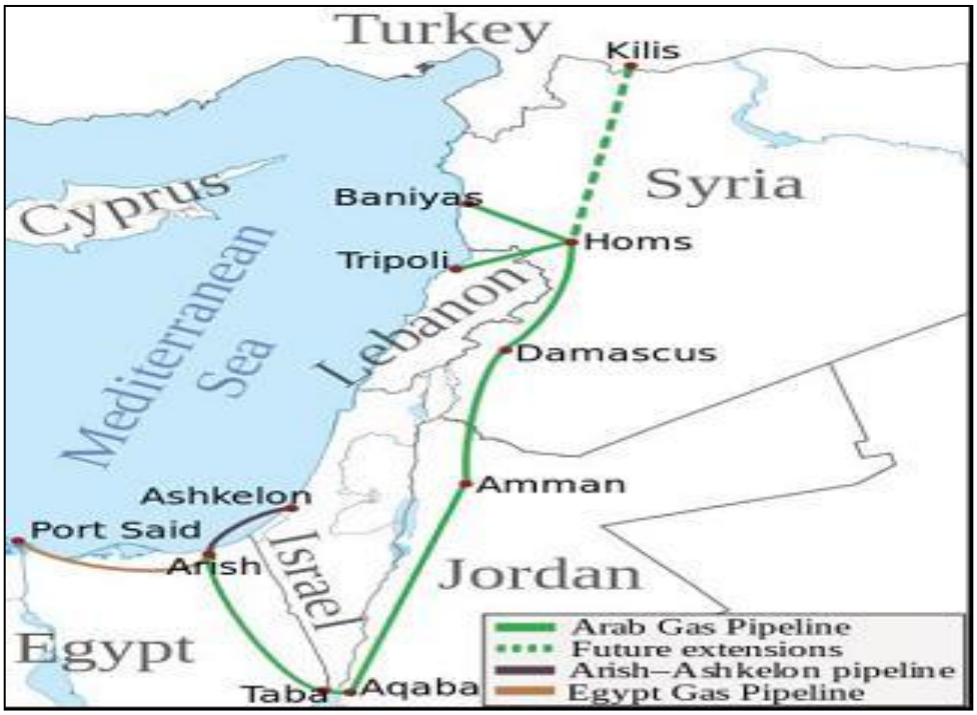
4.2.6. Doğu Akdeniz (İsrail-Güney Kıbrıs) Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

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.

4.2.7. Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesi

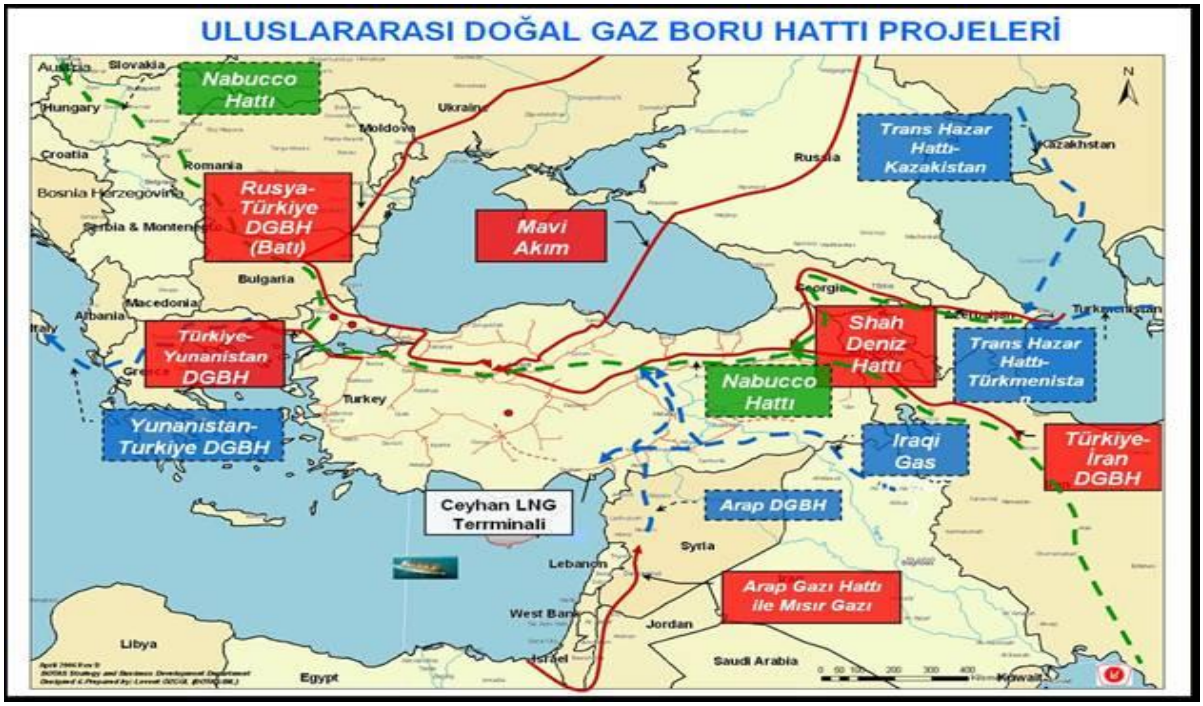
Ülkemizde doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi amacıyla mevcut doğal gaz arz kaynakları dışında çeşitli projeler geliştirilmektedir. Bu projelerin en önemlilerinden biri de Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı Projesidir.

17 Mart 2004 tarihinde Kahire'de Türkiye ile Mısır Arap Cumhuriyeti arasında, Türkiye üzerinden Avrupa'ya gaz iletimi hususlarında işbirliği yapmalarına ilişkin Çerçeve Anlaşması imzalanmıştır. Ayrıca, Arap Gaz Boru Hattı ile Ürdün-Suriye üzerinden Türkiye ve Avrupa'ya gaz taşınması planlanmakta olup, söz konusu hattın Ürdün Akabe'ye kadar inşaatı tamamlanmıştır (Şekil 4.11).



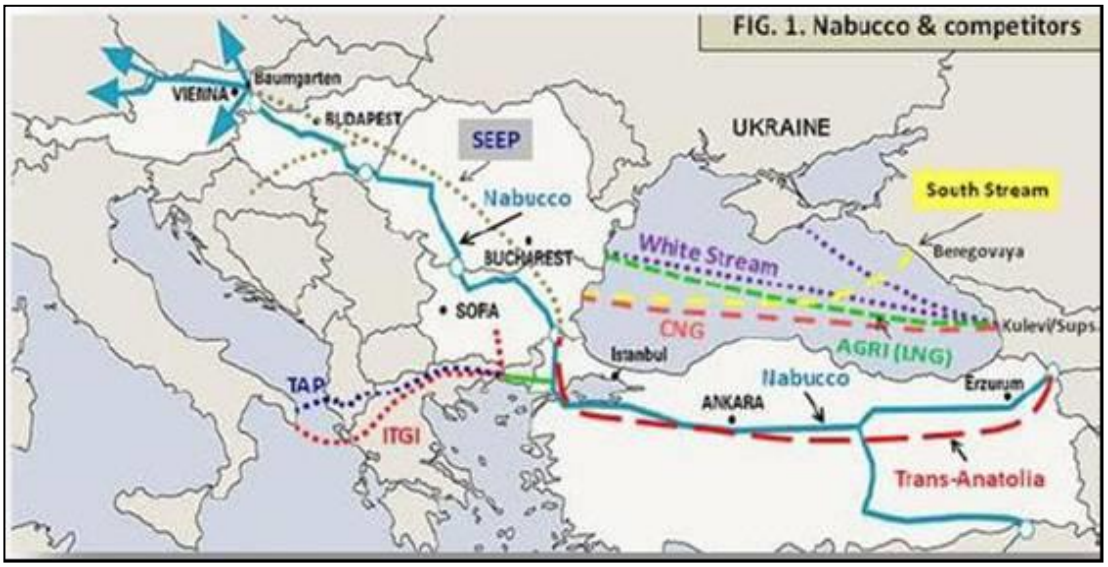
Şekil 4.11 Mısır-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı

Şekil 4.12'de uluslararası doğal gaz boru hatlarına ilişkin toplu bilgi yer almaktadır. Öte yandan, boru hatları güzergâh seçiminin stratejik bir konu olmasından dolayı, bazı projelerin güzergahlarının tam kesinlik kazanmamış olduğu görülmektedir. Bu nedenle, uluslararası konjüktüre ve gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkabilecek olası alternatif durumlar veya olası güzergah değişiklikleri Şekil 4.13'de belirtilmektedir.



Şekil 4.12 Türkiye Bağlantılı Uluslararası Boru Hatları

Bu bağlamda, Doğu Akdeniz rezervlerinin Türkiye üzerinden geçmesi konusunda gelişmeler olabilecektir. Her ne kadar, Yunanistan üzerinden geçirilme planları yapılmakla birlikte, Türkiye'nin Doğu Akdeniz'de etkinliğini arttırabilmesi halinde boru hatlarının ülkemiz üzerinden geçmesi mümkün olabilecektir.



Şekil 4.13 Türkiye Bağlantılı Boru Hatları ve Alternatifleri

Ayrıca, KKTC ile imzalanan işbirliği anlaşması çerçevesinde, KKTC çevresinde bulunabilecek rezervlerin de Türkiye'ye boru hattı ile transferi zaman içinde söz konusu olabilir.

4.3. Su, Atıksu, Kanalizasyon ve Benzeri Boru Hatlarının Geleceği (Gelişim, Hedefler ve Gelecek Projeksiyonları)

Su taşıma hatları başta olmak üzere, atık su, kanalizasyon ve benzeri hatlara gereksinim vardır. Bu bağlamda, KKTC ile Türkiye arasında; 80 km uzunluğundaki borularla sulama ve içmesuyu aktarılmasını sağlayacak barış suyu projesi olan "KKTC İçmesuyu Temini Projesi" hızla devam etmektedir (Şekil 4.14 ve 4.15).

Bir ada ülkesi olması ve kısıtlı doğal kaynakları sebebiyle, Türkiye'den içme, kullanma ve sulama suyu götürülmesi, KKTC'nin kalkınmasına, önemli ölçüde katkı sağlayacaktır. KKTC Su Temin Projesi ile Anamur-Dragon Çayı üzerinde inşa edilecek Alaköprü Barajı'ndan sabit debi esasına göre alınacak yıllık 75 milyon m^3 su, KKTC'ye isale edilecektir. 106 km uzunluğundaki hat ile KKTC'ye isale edilecek yıllık 75 milyon m^3 suyun 37,76 milyon m^3'ü (%50,3) içme-kullanma suyuna ve 37,24 milyon m^3'ü (%49,7) sulama suyuna tahsis edilmiştir.

Projenin gerçekleşmesi ile, halen yeraltı ve yüzeysel su kaynaklarının kısıtlı olması sebebiyle su sıkıntısı çekilen KKTC'ye içme, kullanma ve sulama suyu temin edilerek 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 sağlayacak, 2 adet baraj, toplam 107 km boru hattı ve 2 adet terfi merkezi inşa edilmektedir. Proje 4 bölümünden oluşmaktadır:

1. Türkiye Tarafı: Anamur Çayı üzerine, 88 m yüksekliğinde ve toplam 130,5 milyon m^3 depolama hacmine sahip Alaköprü Barajı inşa edilmektedir. Normal şartlarda 48 ayda tamamlanması planlanan Alaköprü Barajı'nın bitiş tarihi, 7 Mart 2014 olarak belirlenmiştir.

2. Kara Hattı: Alaköprü Barajı'nda depolanan suyun 75 milyon m^3'lük kısmı, KKTC tarafındaki Geçitköy Barajı'na aktarılmak üzere 1.500 mm çapında ve 22 km uzunluğunda

boru hattıyla Anamuryum Dengeleme Haznesi'ne iletilecektir. Dengeleme haznesinden alınan su, 1 km uzunluğundaki boruyla deniz boru hattına bağlanacaktır.

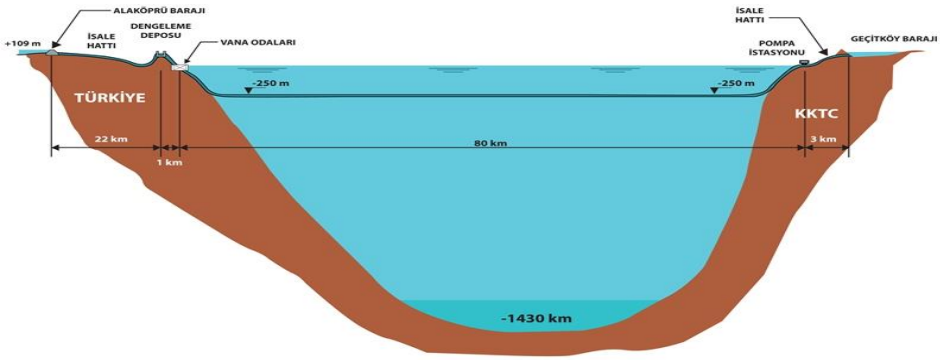
3. Deniz Geçişi: Anamuryum Dengeleme Haznesi'nden itibaren, 1.600 mm çapında ve 80 km uzunluğunda, deniz yüzeyinden 250 m derinlikteki boru hattıyla Güzelyalı Terfi Merkezi'ne iletilecektir.

4. KKTC Tarafı: Türkiye'de Alaköprü Barajı'ndan alınacak su, Güzelyalı Terfi Merkezi vasıtasıyla 3 km uzunluğundaki terfi hattı ile Geçitköy Barajı'na getirilecektir.

Şekil 4.14 KKTC İçmesuyu Temini Projesi

Projede dünya'da bir ilk gerçekleştirilerek 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.

Deniz tabanı üzerine döşenecek borular, deniz yüzeyinde gemiler vasıtasıyla birleştirildikten sonra deniz suyu ile doldurularak deniz tabanına batırılacaktır. Deniz içinden geçecek borulara 134 adet askı yapılacaktır. Deniz altına yerleşilecek borular akıllı boru olup, bu borulara takılacak verici ve sensörler sayesinde muhtemel hasarlar önceden tespit edilip müdahaleler zamanında yapılabilecektir.(http://www.dsi.gov.tr/projeler/kktc-su-temin-projesi).



Şekil 4.15 KKTC Su Temini Projesi

Diğer bir proje de, İstanbul'a Melen'den su taşımasını öngören 2. Melen sutaşıma 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.

Tablo 4.1 Çeşitli Madenlerin Taşıma Yöntemleri ve Rezervleri

	Taşıma Yöntemi	Rezerv (Bin Tton)
Tinkal (kırka)	Kapsül	600.000
Kömür	Çamur	1.000.000
Linyit	Çamur	8.000.000
Fosfat	Çamur	
Demir	Çamur	
Kil	Çamur	
Mermer	Kapsül	8.000.000
Tuz	Kapsül	
Radyoaktif Mineraller	Kapsül	
Kireçtaşı	Çamur	
Çimento	Kapsül	
Nikel	Çamur	33.000
Altın	Çamur/Kapsul	
Perlit	Çamur	
Kolemanit (Bigadiç)	Kapsül	576.000

Katı taşımacılığında ülkemizde hâlihazırda yürürlükte olan herhangi bir projeye rastlanılmamıştır. Ülkemizde boru hatlarıyla taşınabilme açısından madenlerin durumu incelendiğinde kısa ve uzun mesafelere taşınımları uzun dönemde ekonomik olabilecektir (Tablo 4.1). Tahıl ürünlerinin boru hatlarıyla taşınma potansiyeli ülkemizde mümkün görülmemektedir.

4.4. Boru Hatları İle Gelecek Projeksiyonu Değerlendirmesi

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. Avrupa Birliği'nin mevcut gelişmişliğini korumak ve gelişmeye devam edebilmesiyle ilgili olarak sürekli artan bir enerji gereksinimi vardır. Enerji sorununun giderilmesi için Avrupa Birliği kaynak çeşitliliği ile ilgili projelere önem vermekte ve bu projelerin gerçekleştirilmesi için büyük çaba sarf etmektedir. 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.

Bu bağlamda; Türkiye ile Avrupa Birliği ülkeleri arasında doğal gaz alanında bağlantı çalışmaları yürütülmekte olup, enerji kaynaklarının ticaretinin yapılabilmesini teminen yasal ve düzenleyici çerçevenin tamamlanmasına ilişkin çalışmalar sürmektedir.

Doğu kaynakları ile batı pazarları arasında stratejik konuma sahip Türkiye, söz konusu altyapı projelerinin gerçekleştirilmesine büyük önem atfetmektedir. Ülkemiz, Türkiye-Yunanistan doğal gaz enterkoneksiyonu, 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 inşa edilmesini ve elektrik alışverişinin kolaylaşması amacıyla elektrik iletim hatları bağlantılarının gerçekleştirilmesini sağlamaktır.

TEN-E için düzenleyici nitelikte olan prensipler, Avrupa Komisyonu tarafından getirilen yeni bir tüzük önerisiyle belirlenmektedir. Önerilen tüzük, Trans-Avrupa ağları için 2006 yılında oluşturulan el kitabını (1364/2006/EC) ilga edecektir. Öneri, Trans-Avrupa enerji ağları için temel kuralları ortaya koyarak enerji iç pazarının işleyişini artırmayı, enerji arz güvenliğini sağlamayı, enerji verimliliğini teşvik etmeyi, yeni yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesini ve enerji ağlarının enterkonneksiyonunu hedeflemektedir. Bir finansman aracı olan "Connecting Europe Facility" geliştirilerek TEN finansmanı ile bütünlük sağlayan bir paket haline getirilecektir.

Önerilen tüzük, 2020 yılına kadar uygulamasının gerekli olduğu görülen 12 adet stratejik Trans-Avrupa enerji altyapısı koridoru ve alanı tanımlamaktadır. Bu öncelikler farklı coğrafik bölgeleri ve iklim politikalarını içerisinde barındırmaktadır. Bir önceki karardan farklı olarak sadece elektrik ve doğal gaz projeleri değil, karbondioksit taşınması, petrol altyapısı, elektrik depolama ve iletim, doğal gaz iletim ve depolama ve sıvılaştırılmış doğal gaz altyapısını da içerisine almaktadır.

Tüzük içerisinde, enerji altyapılarının kategorileri belirlenmekte ve ortak fayda sağlayan proje tanımı anlatılmaktadır. Tanıma göre ortak fayda sağlayan proje; en az iki üye ülkeden geçmeli,ya sınırlarından tamamen geçmeli ya da sadece bir üye ülke sınırlarında olmalı ve diğer üye ülkeye önemli derecede sınır-ötesi bir etkisi bulunmalıdır. Ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği olmalı ve öncelikli koridorlarda yapılması vazgeçilmez olmalıdır. Çalışma grupları toplanarak proje isimleri ve geçeceği güzergâhtaki ülkeler belirlenecektir.

4.5. Boru Hatları İçin Beklentiler ve Önerilebilecek Hususlar

Türkiye, bölgedeki diğer ülkelerle enerji alanında daha yakın işbirliğine imkân sağlama potansiyeline sahip bulunmakta ve enerji güvenliğinin tesisi bağlamında AB'nin önceliklerinden birini teşkil eden Güney Gaz Koridorunun hayata geçirilmesinde ve AB ile Türkiye'nin enerji güvenliğine katkıda bulunmada büyük bir rol üstlenmektedir. 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. Diğer yandan Türkiye, boru hatları mevcut deniz terminallerinden diğer taşıma modlarına kolay bağlantı imkanı sunmaktadır. Türkiye'nin dâhil olduğu gaz iletim

ve bağlantı projeleri Türkiye'nin AB piyasası ile entegrasyonunu temin ederken, AB'nin arz güvenliğine ve kaynak çeşitlendirmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte Türkiye'de depolama tesislerinin yetersiz olması, deniz geçişlerinde bakım onarım faaliyetlerinde yüksek maliyetlerin söz konusu olması boru hatları taşımacılığında Türkiye'nin zayıf bir yönü olarak değerlendirilmektedir. Yine de 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 oluşturabilmektedir.

2023 hedefleri çerçevesinde önerilecek hususlar aşağıda ana hatlarıyla özetlenmiştir:

- Türkiye'nin "Enerji Terminali" olma çalışmaları içinde enerji hatları kapsamında petrol ve doğal gaz boru hatlarının projelerin gerçeklenme 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 süre gideceği söylenebilir.

4.6. Beklentiler ve Öneriler

Ülkemizde Doğal gaz ve enerji kullanımının hızlı bir şekilde artması ve Türkiye'nin Asya-Avrupa arasındaki enerji köprüsü olma özelliği düşünüldüğünde, boru hatları ile taşımacılık her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Boru hatları ile taşınan ürünler için özel güvenlik ve ileri teknoloji gerekmektedir. Olası veya beklenmedik bir durumda donanımlı personel tarafından genel emniyet sağlanarak, en kısa zamanda müdahale yapılması gerekmektedir. Daha kaliteli hizmet ve teknik altyapı için donanımlı iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Sektör çalışanlarının en ufak bir dikkatsizliği ekonomik, politik ve sosyal yönden çok vahim sonuçlara sebep olabilir.

5. HEDEFLER, POLİTİKALAR VE PROJELER (2023 ve 2035)

5.1. Boru Hatlarında Politika, Hedef ve Öneriler

5.1.1. Petrol Boru Hatları Politika, Hedef ve Öneriler

Petrol boru hatlarının üst yapı ve alt yapısı ile ilgili hedef ve öneriler aşağıda sıralanmıştır:

5.1.1.1. 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.

5.1.1.2. 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. Enerji güvenliği; enerjinin yeterli, ödenebilir, güvenilir, zamanında, temiz ve çeşitlendirilmiş kaynaklardan kesintisiz arzı olarak tanımlanmaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için;

5.1.2.1. Alt Yapı Politika, Hedef ve Önerileri

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.
- TANAP projesinin tamamlanmalı ve işletmeye alınmalıdır.
- Türk limanları, doğal gaz taşınmasında boru hatlarıyla bağlantılı hale getirilmelidir.
- Ülkemizin gerekli kaynak ve güzergah çeşitliliğinin sağlanması ile birlikte bölgesinde bir enerji merkezi haline gelmesi hedeflenmelidir.
- Enerji merkezi haline gelmek ve aynı zamanda olası krizlere karşı hazırlıklı olabilmek amacıyla yeterli yeraltı depolama tesisleri inşa edilmelidir.
- Doğal gaz kullanımını ülke sathında yaygınlaştırılarak ve tüm tüketicilerin çevre dostu doğal gazdan etkin şekilde yararlanmaları sağlanmalıdır.

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.
- Ülkemizin coğrafi ve jeopolitik konumunun sağladığı avantajlarıyla Doğu'nun enerji kaynaklarının Batı'ya aktarılması yönünde doğal gaz hatları yaygınlaştırılacak, ülkemiz bir enerji koridoru haline gelecektir.
- Doğu'nun enerji kaynaklarının Batı'ya aktarılması yönünde geliştirilen projeler tamamlanmalıdır.

5.1.2.2. Üst Yapı Politika, Hedef ve Önerileri

2023 Yılı Hedefleri

- Çevre, insan sağlığı ve güvenlik konularına yeterince önem verilmelidir.
- Doğal gaz boru hatlarında meydana gelebilecek olası bir kazada, can ve mal kaybının en aza indirilmesi için bölgesel önlemler alınmalıdır.
- Doğal gaz boru hatlarında arıza sıklığını sürekli azaltan tedbirler alınmalıdır.

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.

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. Bu da sadece kamu sektörü ile değil, özel sektör ve üniversitelerle eşgüdüm halinde ulusal düzeyde sıçramalara yol açabilecektir. Ancak bu şekilde gelişmiş ülkeler seviyesine çıkabilmek için gerekli olan yüksek oranlarda büyüme ve verimlilik artışlarını gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir.

Her ne kadar, ülkemizde son dönemlerde yenilik ve AR-Ge alanlarında aşağıda da görülebileceği gibi olumlu gelişmeler yaşansa da, arzu edilen hedeflere ulaşılamadığı

görülmektedir. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) içinde Ar-Ge faaliyetleri için belirlenen hedefler arasında; Ar-Ge harcamalarının GSYiH'ye oranının %2 düzeyine ulaştırmak, özel sektör tarafından yapılan Ar-Ge harcamalarının oranını, toplam Ar-Ge harcamaları içinde OECD ortalaması olan %60'a çıkarmak, araştırmacı sayısını 80 bine çıkarmak ve internet kullanım oranını %60 düzeylerine çıkarmak yer almaktadır (World Bank, 2008, s.2-3).

Tablo 5.1: Çeşitli Ülkelerde Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları (GSYARGEH) ve GSYIH İçindeki Oranları (milyar $, %)

	2010			2011			2012		
	GSYİH (milyar$)	Ar-Ge (%GSYİH)	GSYARGEH (SAGP) (milyar $)	GSYİH (milyar$)	Ar-Ge (%GSYİH)	GSYARGEH (SAGP) (milyar $)	GSYİH (milyar$)	Ar-Ge (%GSYİH)	GSYARGEH (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
Italya	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

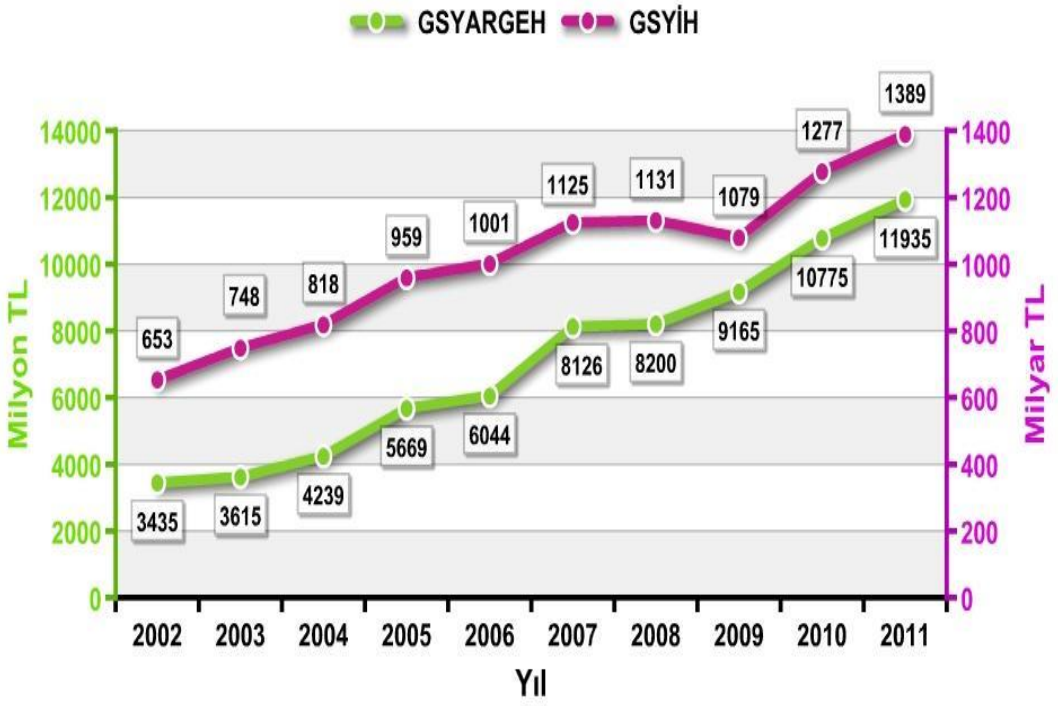
(Advantage Business Media, 2012 Global R&D Funding Forecast, 2011)

Bunlarla beraber, yine yukarıdaki tablo ve şekillerde de görüleceği gibi, yabancı finansman kaynaklarından Ar-Ge'nin finansmanında daha fazla faydalanılması, diğer hedeflere ulaşmada faydalı olacaktır. Tablo 5.1.'de çeşitli ülkelerde satın alma gücü paritesine (SAGP) göre Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları (GSYARGEH) ve bu

harcamaların ülkelerin GSYIH'ları içindeki payları verilmektedir. Bu verilere göre 2012 yılında İsrail % 4.2'lik oranla GSYIH içinde Ar-Ge harcamalarının payının en yüksek olduğu ülke olarak öne çıkmaktadır. İsrail'i sırasıyla izleyen Finlandiya, İsveç, Japonya, Güney Kore, Danimarka, İsviçre ve Almanya'nın GSYIH içinde Ar-Ge harcamalarının payı %3 ve üzeridir. Türkiye'de ise bu oranın binde 8 seviyesinde olması, ülkemizde Ar-Ge faaliyetlerine daha çok önem verilmesi gerekliliğine işaret etmektedir.

5.2.2. Türkiye'de Araştırma ve Geliştirme (Ar-Ge) Faaliyetleri

TUİK'in kamu kuruluşları, vakıf üniversiteleri ve ticari sektördeki anket sonuçları ile devlet üniversitelerinin bütçe ve personel dökümlerine dayalı olarak hesaplamış olduğu Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları (GSYARGEH) ile beraber GSYİH'nin gelişimi 2002-2011 yılları arasındaki gelişimi aşağıdaki Şekil 5.1 'de gösterilmektedir.

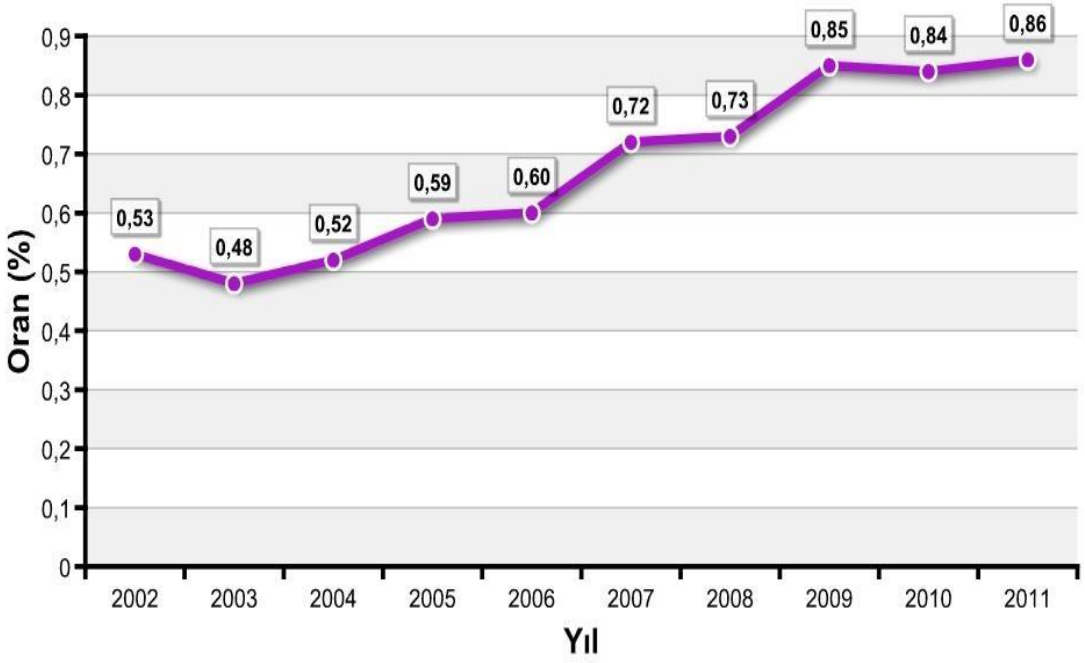


Şekil 5.1 Türkiye'de Gayri Safi Yurtiçi Ar-Ge Harcamaları ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (2002-2011) (2012 Sabit Fiyatları)

Kaynak: TUBITAK

Şekil 5.1.'deki verilere göre ülkemizde Ar-Ge harcamaları 2002-2011 arası dönemde yıllık olarak sürekli artış göstermiştir. Bu artışın durgunluk ve daralma

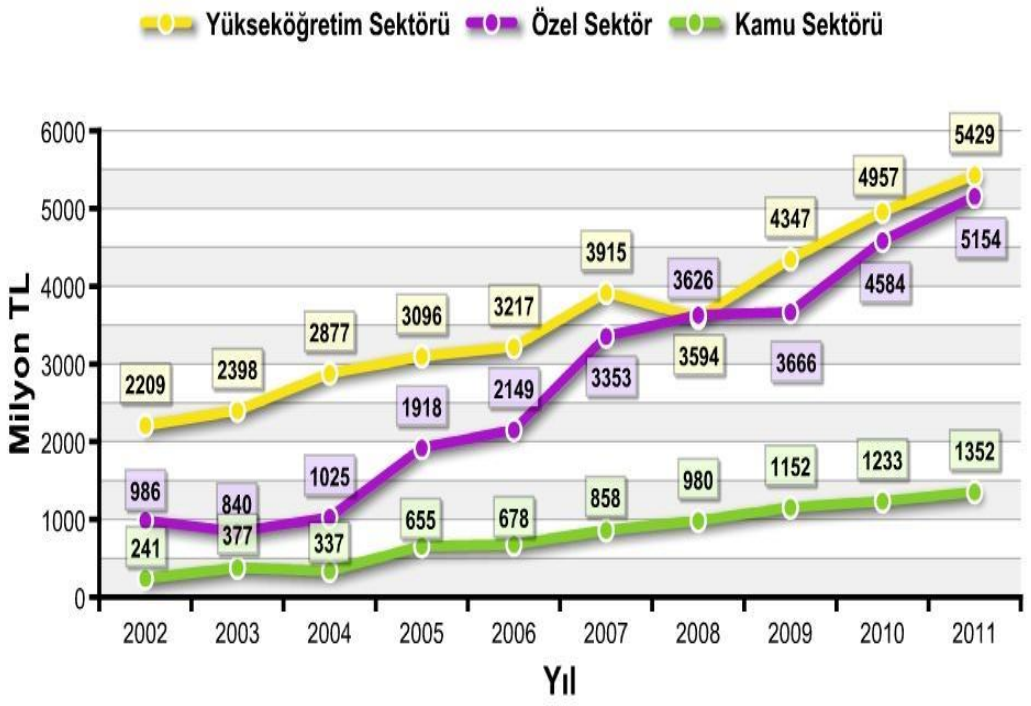
dönemlerinde de devam etmesi, Ar-Ge'nin kurumsal bir yapıya kavuşma yolunda olduğu izlenimini vermektedir.



Şekil 5.2 Ar-Ge Harcamalarının GSYiH'ye Oranı (%)

Ar-Ge harcamalarının GSYIH'ye oranı aşağıdaki Şekil 5.2'de verilmektedir. Bu verilere gore 2002 yılında binde 5.3 olan Ar-Ge harcamalarının GSYIH'ye oranı 2003 ve 2010 yılındaki oransal düşüşler haricinde yükselen bir seyir izlemiştir ve son üç yıllık ortalaması binde 8.5 olarak gerçekleşmiştir. Her ne kadar oranlar yükseliş halinde bir eğilimi gösterse de Ar-Ge harcamalarının GSYIH içindeki payı gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında oldukça düşüktür.

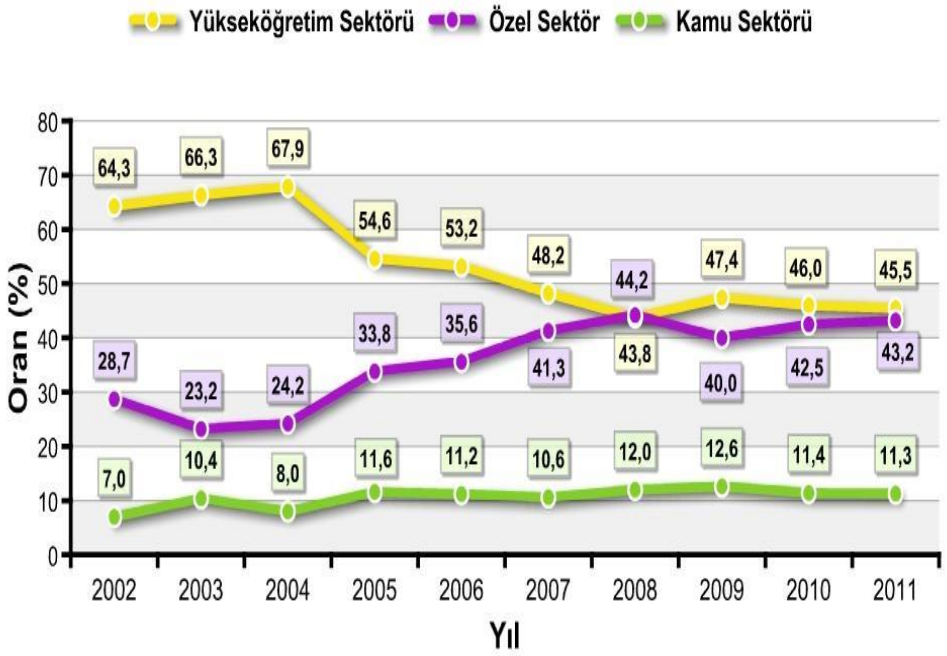
Şekil 5.3'de sektörler itibariyle Ar-Ge harcamalarının gelişimi yer almaktadır. Bu verilere göre, yükseköğretim sektörü en fazla Ar-Ge harcamalarının yapılmış olduğu sektör olarak öne çıkmakta ve 2008 yılı dışında bu sektörün harcamaları sürekli artış göstermiştir. Kamu sektörü ise en az harcamanın yapıldığı sektördür. 2002 yılında Özel sektörün harcamaları yükseköğretimin yaklaşık yüzde 45'i iken 2011 yılında özel sektör yükseköğretimi yakalamış görünmektedir.



Şekil 5.3 Gerçekleştiren Sektörler Bazında Ar-Ge Harcamaları (2012 Sabit Fiyatlarıyla)

Kaynak: TUBITAK

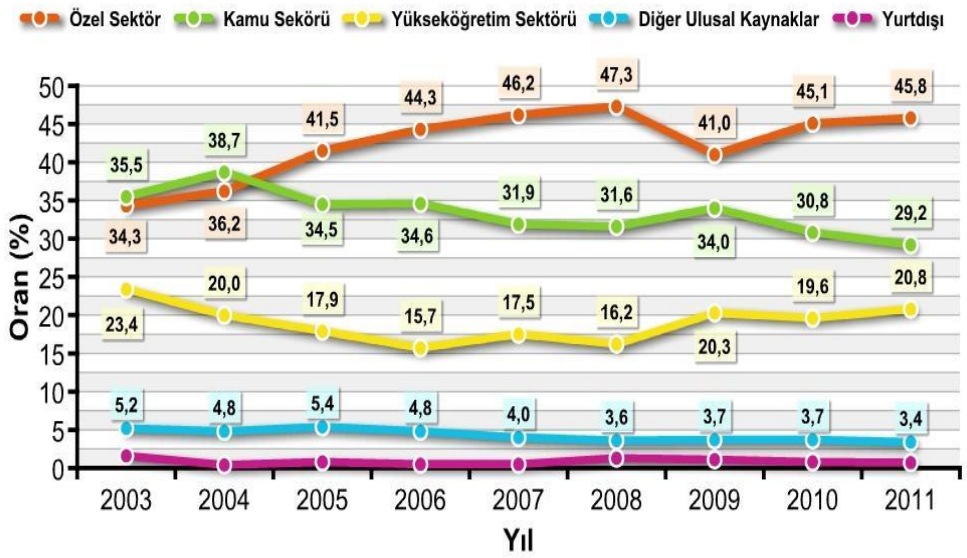
Şekil 5.4'te toplam Ar-Ge harcamalarının gerçekleştiği setörlerin yıllar itibariyle toplam içindeki oranları yer almaktadır. Dikkat çekici bir unsur olarak özel sektörün Ar-Ge harcamalarının 2002 yılından itibaren toplam içindeki payını önemli oranda artırdığı görülmektedir. 2002 yılında toplam Ar-Ge harcamalarının ancak yüzde 28.7'si özel sektör tarafından yapılmışken, 2011'de bu oran yüzde 43.2'ye kadar çıkmıştır. Özel sektörün toplam içindeki payının ekonominin küçüldüğü 2009 yılında bir önceki yıla göre azaldığı görülmektedir. Ancak daha önce de görüldüğü gibi bu düşüş mutlak olarak değil, göreceli olarak toplam içindeki oranda gözlenmektedir.



Şekil 5.4 Gerçekleştiren Sektörler Bazında Ar-Ge Harcamalarının Oranları (%)

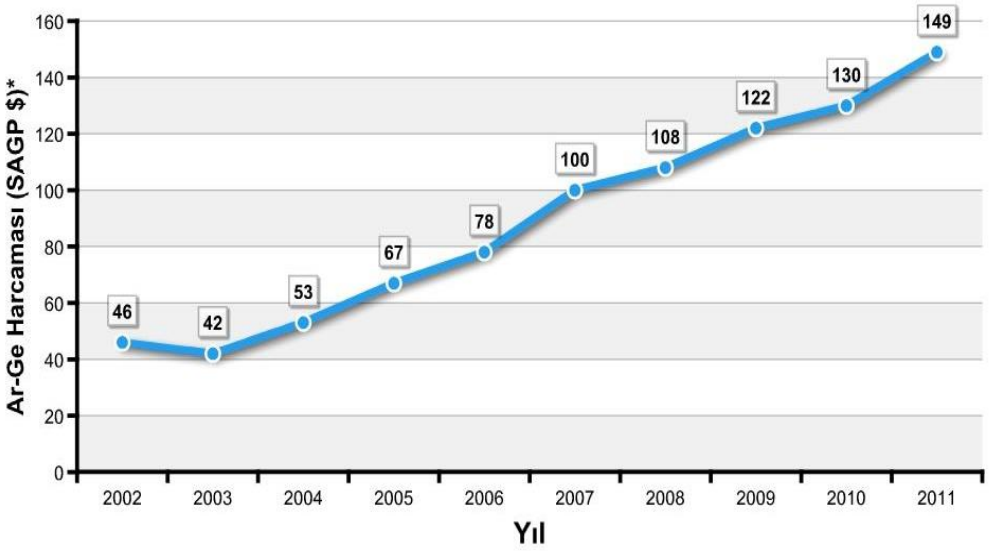
Kaynak: TUBITAK

Ar-Ge harcamalarının finanse edildiği sektörler itibarıyla incelenmesi Şekil 5.5'te verilmektedir. Bu veriler incelendiğinde özel sektörün payındaki ciddi artışlar dikkati çekmektedir. 2003 yılında toplam Ar-Ge'nin %34.3'ü özel sektör tarafından finanse edilmişken, 2012 yılında bu oran % 45.8'e çıkmıştır. Özel sektörün payı 2009 yılındaki ekonomik daralmanın etkisiyle bu yılda düşmüş, ancak tekrar artış eğilimine girmiştir. Bu artışa paralel olarak dikkat çekici diğer bir unsur Kamu'nun payında gözlemlenen düşüşlerdir. 2003 yılında Kamu'nun payı % 35.5 iken, 2011 yılında % 29.2'ye gerilemiştir. 2011 yılı harcamaları itibariyle toplam harcamaların yükseköğretim sektörü yüzde 20,8'ini, yurt içi diğer kaynaklar yüzde 3,4'ünü ve yurtdışı kaynaklar ise yüzde 0,7'sini finanse ettiği görülmektedir.



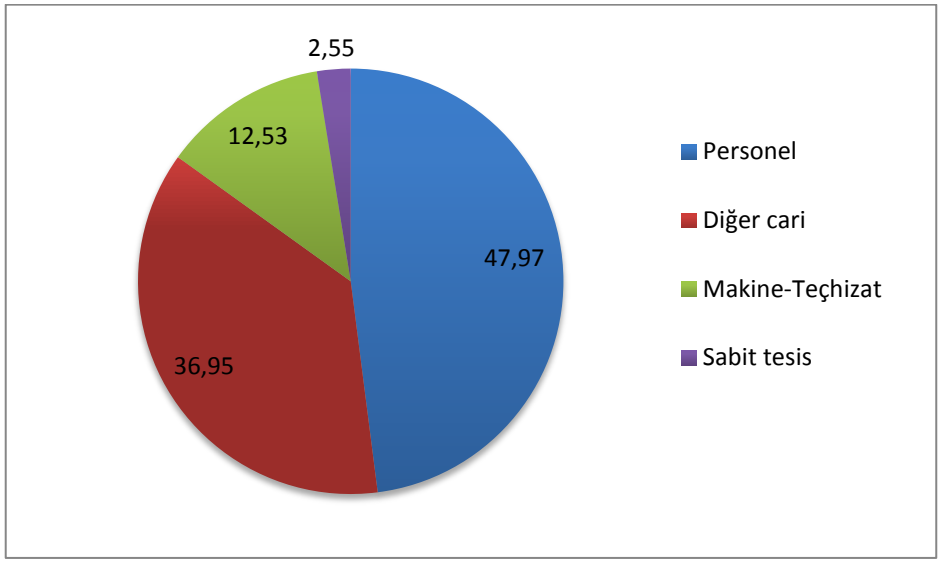
Şekil 5.5 Finans Kaynağına Göre Ar-Ge Harcaması Oranı

Şekil 5.6'da, Ar-Ge harcamaları Satın Alma Gücü Paritesine Göre A.B.D olarak görülmektedir. 2003 yılından itibaren kişi başı Ar-Ge harcamalarında sürekli bir artış olmuş ve 2002 yılında 46 $ olan kişi başına Ar-Ge harcamaları, yaklaşık 3.25 kat artarak 2011 yılında 149 $'a yükselmiştir.



Şekil 5.6 Türkiye'de Kişi Başına Ar-Ge Harcaması (SAGP $)

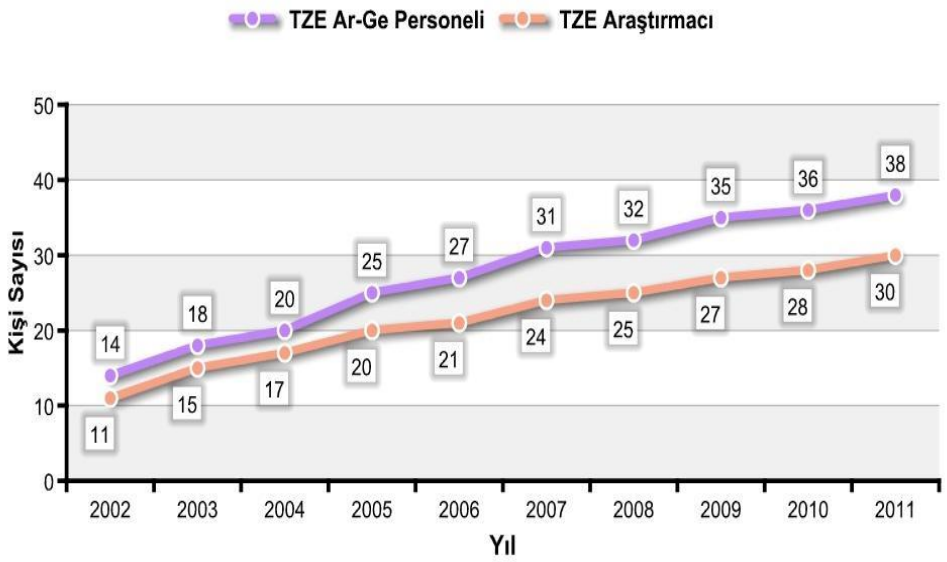
Ar-Ge harcamalarında bu artışların önemli bir bölümü personel harcamalarından kaynaklanmaktadır. Aşağıdaki Şekil 5.7'de Ar-Ge harcamalarında cari harcamaların ve yatırım harcamalarının 2011 yılı itibariyle oranlarını göstermektedir. TUIK verilerine göre yatırım harcamalarının toplam Ar-Ge içindeki payı %15.8, cari harcamaların payı ise %84.2'dir.



Şekil 5.7 Ar-Ge Harcamalarının Dağılımı, 2011 (%)

Cari harcamalar içinde ise en yüksek payı personel ödemeleri almaktadır. Personel harcamaları toplam Ar-Ge harcamalarının %47.97'sini oluşturmaktadır. Diğer cari harcamaların payı ise % 36.95'tir. Makine-teçhizat harcamalarının oranı %12.53 iken, sabit tesisi harcamalarının oranı % 2.55 olmuştur.

2011 yılında Tam Zaman Eşdeğer (TZE) cinsinden toplam 92.801 Ar-Ge personelinin ve 72.109 araştırmacı çalıştığı belirlenmiştir (Şekil 5.8). 2011 yılı için sektörler itibariyle TZE cinsinden toplam Ar-Ge personelinin dağılımında ise özel sektörün payının kamu ve yükseköğretimin önünde olduğu görülmektedir. Toplam personelin yüzde 48.9'u özel sektörde, yüzde 38.4'ü yükseköğretim sektöründe ve yüzde 12,7'si kamu sektöründe çalışmaktadır. Yıllar itibariyle 10.000 kişiye düşen TZE Ar-Ge personeli sayıları yukarıdaki Şekil 5.8'de sunulmaktadır. Bu verilere göre 2011 yılında istihdam edilen 10.000 kişiye düşen TZE Ar-Ge personeli sayısı 38, araştırmacı sayısı 30 kişidir. Bu sayılar, 2002 yılına göre kıyaslandığında yaklaşık 2,7 kat bir artışı göstermektedir.



Şekil 5.8 10.000 Çalışan Kişi Başına Düşen Ar-Ge İnsan Kaynağı

5.2.3. Boru Hatlarında Ar-Ge ve Türkiye için Öneriler

Ülkemizdeki doğal gaz ve petrol boru hatları özellikle son yıllarda ciddi olarak büyümüş ve ülkemizin stratejik konumu itibariyle önümüzdeki yıllarda da büyümeye devam edecektir. Yapılan uluslararası antlaşmalar doğrultusunda önemli boru hattı projelerinin ülkemiz üzerinden geçirilmesi planlanmaktadır.

Gaz ve petrol taşıyan boru hatlarındaki büyüme ve önümüzdeki yıllarda bu büyümedeki artış projeksiyonu, boru hatlarımızın güvenli ve verimli bir biçimde işletilebilmesinin sağlama sorumluluğunu da artırmakta ve bu kapsamda güvenliği sağlayacak ilave tedbirlerin alınmasına ihtiyaç doğurmaktadır. Emniyetli ve verimli taşıma için boru hatları ile ilgili risklerin tanımlanması, risk adreslerinin belirlenmesi ve risk değerlendirilmelerinin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yapılacak çalışmalara paralel olarak elde edilen yeni bilgiler dahilinde mevzuat ve standartlarda gerekli revizyonların yapılması boru hatlarının projelendirilmesi, yapımı ve işletilmesi gibi süreçler için hayati önem arz etmektedir.

Bu çalışmaların verimli ve bütünsel bir yapı içerisinde gerçekleştirilebilmesi için Boru Hatları Güvenliği Ar-Ge Stratejik Planı oluşturularak belli periyotlar için yapılacak faaliyetler ve hedeflerin ülke çapında belirlenmesi gerekmektedir. Planın ana amacı; boru hatları işletmeciliğinde tehditlerin ve risklerin tanımlanması, azaltılması ve riskleri ortaya

çıkaran sebeplerin doğru bir biçimde ortaya konularak yeni teknolojilerin geliştirilmesine katkı sağlaması, regülasyonların revizyon ve güncellenmesine katkı sağlamak olmalıdır.

Öncelikli olarak ihtiyaç duyulan temel unsurlar şunlardır:

- Boru hatlarının projelendirilmesi, yapımı, işletilmesi ve bakımı gibi faaliyetlerde teknik şartname standardizasyonun sağlanması, yerli mevzuat ve standartların geliştirilerek uygulama bütünlüğünün sağlanması,
- Özellikle, sektörde malzeme ve işletmede kalite seviyesinin standardizasyonun sağlanabilmesi için malzeme, ekipman ve yapım (altyapı ve iç tesisat) teknik şartnamelerinin, ülkesel boyutta hazırlanması ve bunların sektörde yer alan şirket ve kurumlar tarafından uygulanmasının takibi önem arzetmektedir. Bunun için de; boru hatları ile gaz, petrol ve tehlikeli maddelerin taşınması faaliyetlerinde ilk madde de zikredildiği şekilde, dünyadaki örneklerine uygun olarak (altyapı, teknik şartname, standardizasyon vs.) koordinasyon ve denetimini sağlayacak bir ara mekanizmanın kurulup yetkilendirilmesi uygun olacaktır.
- Boru hatlarında Ar-Ge çalışmalarına önem verilmelidir. Boru hatları ile gaz, petrol ve tehlikeli maddelerin taşınması işletmeciliği, boru hattı güvenliği, boru hatlarının bakımı ve onarımı, gibi faaliyet alanlarında Ar-GE çalışmaları yeterli değildir. Boru hatları ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi açısından bu tarz çalışmaların yapılması ülkemiz için stratejik bir önem arz etmektedir.

Boru hatları ile ilgili yapılabilecek başlıca Ar-Ge çalışmaları için öneriler:

- Boru hattı hasarlarının önlenmesi (dış kazı hasarları),
- Boru hatları bütünsel yönetimi, sızıntı tespiti,
- Korozyon ve hasarların tespiti ve azaltılması,
- Boru hattı yapım teknolojileri ve yeni malzeme teknolojileri,
- Bakım-işletim - izleme ekipmanlarının geliştirilmesi,
- Deprem, terör veya doğal afet riskleri için alınacak önlemler.

Ar-Ge çalışmalarında mesleki uzman ve teknik elemanların yetiştirilmesine de önem verilmesi gerekmektedir. Doğal gaz dağıtım hatlarında çalıştırılacak nitelikli eleman potansiyeli henüz ülkemizde yeterli değildir. Fakat MYK (Mesleki Yeterlik Kurumu) ve sektörde yeni yeni oluşan akredite personel belgelendirme kuruluşlarının personel yetkinliği, kalifikasyonu ve belgelendirilmesi çalışmaları sayesinde bu açık yavaş yavaş kapanmaktadır. Keza EPDK yönetmeliklerinde doğal gaz altyapısında belli alanlarda

çalışacak personelin MYK belgeli personel olması mecburiyeti getirilmiştir. Eğitimli personel açığını kapatmak açısından bu tür sertifika veren kurumların yaygınlaşması sektöre katkı sağlayacaktır.

Boru hattı malzeme ve donanımlarının yerli üretimini sağlayarak, boru imalatı ve yan sanayinin teknolojik alt yapısını geliştirmek, nitelikli iş gücü temin etmek, özel sektör, kamu ve üniversite işbirliği ile Ar-Ge alt yapısını kurmak, dünya ile rekabet edebilir boru inşa ve yan sanayisi oluşturulacaktır.

Boru hatlarında Ar-Ge, denetleme, eğitim faaliyetlerine önem verilerek, nitelikli insan gücünün temininde üniversitelerle işbirliği arttırılacaktır.

5.3. Eğitimli ve Nitelikli İnsan Gücü Yetiştirme

5.3.1. Mevcut Durum ve İşgücü Piyasası

5.3.1.1. İstihdam Potansiyeli

Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği'nin yaptığı açıklamaya göre; ülkemizde mevcut doğal gaz dağıtım şebekesi 2011 yılı sonu itibariyle 63 bin 600 km uzunluğuna ve 11,3 milyar metreküp ısınma amaçlı gaz satışı rakamına ulaşmıştır. 2012 yılı itibariyle 25 adet lisanslı dağıtım şirketi sayısının 2013 yılında 33'e çıkması beklenmektedir (Enerji Dergisi, 2013). Nihai tüketiciye dağıtım yapan şirketlerin tek tedarikçisi konumundaki BOTAŞ'ın yönettiği doğal gaz boru hattı şebekesinin uzunluğu ise 12.215 km'ye ulaşmıştır.

Ham petrol taşıma ve dağıtım alanında ise Türkiye üzerinde faaliyet gösteren Irak-Türkiye, Ceyhan-Kırıkkale, Batman-Dörtyol ve Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hatlarının uzunlukları sırasıyla 1.876 km, 448 km, 511 km ve 1.076 km'dir (BOTAŞ, 2011).

Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'nın Sosyal Güvenlik Kurumu ve Türkiye İstatistik Kurumu raporlarına dayanarak yayınladığı verilere göre kara taşımacılığı ve boru hattı sektöründe (NACE kodu 49) Şubat 2011-Şubat 2012, 12 aylık dönemde kayıtlı çalışan sayısı ve ek istihdam rakamlarında perakende ve inşaat sektörlerinin ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Sektörün sağladığı ek istihdam 61.000 kişiye ulaşmıştır (TEPAV, 2012). Eylül 2011-Eylül 2012, 12 aylık dönemin bakıldığında bu rakam 38.500'e gerilese de sektör yıllık ek istihdam artışında ilk 10'daki yerini korumaktadır (TEPAV, 2013). Ayrıca BOTAŞ tarafından yürütülmekte olan Tuz Gölü Yeraltı Doğal Gaz

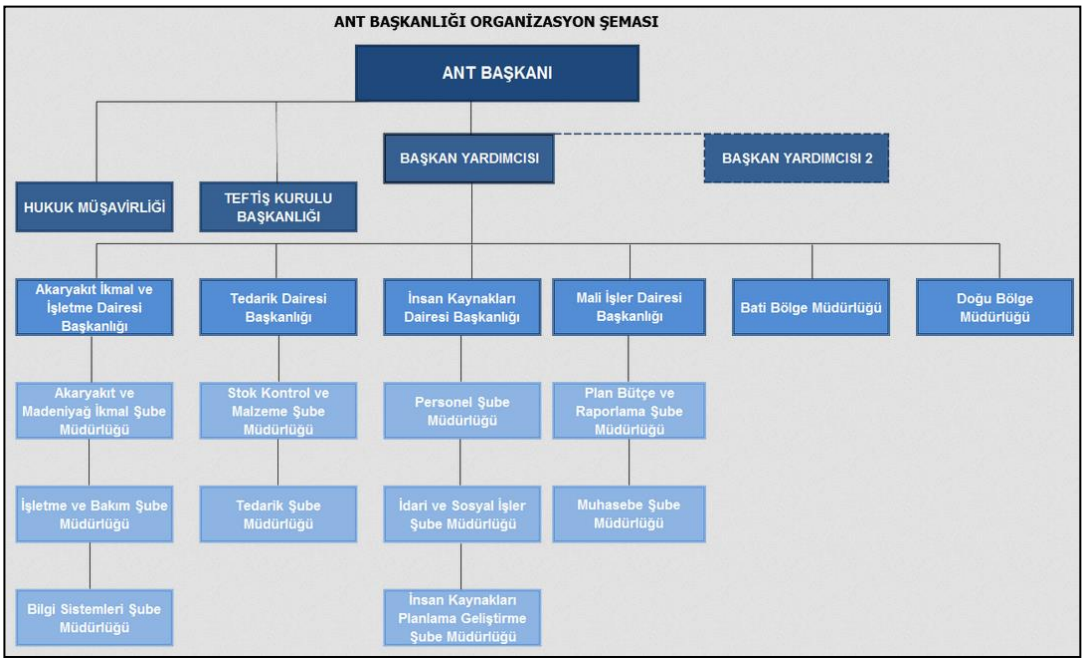
Depolama Tesisi projesinin tamamlandığı zaman 950 kişilik ek istihdam yaratması beklenmektedir (Dünya Gazetesi, 2012).

5.3.1.2. Mevcut Organizasyon Yapıları ve İş Tanımları

Bu bölümde, Türkiye'de boru hatları ile taşımacılık yapan kuruluşların mevcut organizasyon yapıları ve iş tanımları ele alınmaktadır.

5.3.1.2.1 Akaryakıt İkmal ve NATO POL Tesisleri İşletme Başkanlığı (ANT)

Türkiye NATO Boru Hattı Sistemi'nin NATO altyapı (ENF) programı çerçevesinde 1953 yılında inşasına başlanmış ve 1959 yılında işletmeye açılmıştır. Mülkiyeti Milli Savunma Bakanlığı'na (MSB) ait olan sistemin işletmesi, bakım ve muhafazası görevi 1957 yılında "Akaryakıt İkmal ve NATO POL Tesisleri İşletme Başkanlığı" (ANT) kurulmuştur. ANT, Silahlı Kuvvetlerin tüm akaryakıt ihtiyaçlarını karşılamak ile yükümlü bir kuruluştur. ANT organizasyon şeması Şekil 5.9'da görülmektedir.



Şekil 5.9 ANT Başkanlığı Organizasyon Şeması

ANT 'de İşletme ve Bakım Müdürlüğü birinci kademe bakım veya büyük çaplı onarım işlemlerini, taşınan malların ölçüm ve kayıt işlemlerini ve dolum işlemlerini yürütmektedir. Operasyon birimleri tüm yakıt hareketlerinin organizasyonunu planlar ve

yürütür. Tedarik birimi ise malzeme, ekipman, yatırım malları, iç tedarik veya ithalat ile ihale süreçlerini yürütür.

MSB, ANT Başkanlığı personelini KPSS aracılığı ile seçmektedir. Mühendis kökenli personel Makine Mühendisi veya Kimya Mühendisi lisans eğitimine sahiptir ve idari mekanizma için aday konumundadır. Alt kadro ise Teknik Meslek Liselerinden veya Meslek Yüksekokullarının makine ile ilgili bölümlerinden istihdam edilmektedir.

ANT 'de toplamda 3200 km uzunluğunda boru hattı işletilmektedir. Hali hazırda ticari faaliyeti yoktur. Toplam 2400 personel görev yapmaktadır. Bu personelin yaklaşık 1200 adedi güvenlik görevlisidir. Geri kalan 1200 kişi ise idari birimlerde veya operasyon elemanı olarak sahada görev yapmaktadır. Çalışma süresi 8 saattir. Ortalama ücret ise yeni başlayan teknik lise mezunu personel için 1300-1400 TL aralığındadır. Kıdem arttıkça bu ücret 3000 TL'ye yaklaşmaktadır. Mühendisler için ise başlangıç ücreti yaklaşık 3200 TL'dir. Kıdem ile mühendisler yönetici seviyesine kadar yükselebilmektedir. Bu seviyede ise ücretlendirme 6000 TL seviyesindedir.

5.3.1.2.2 İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi

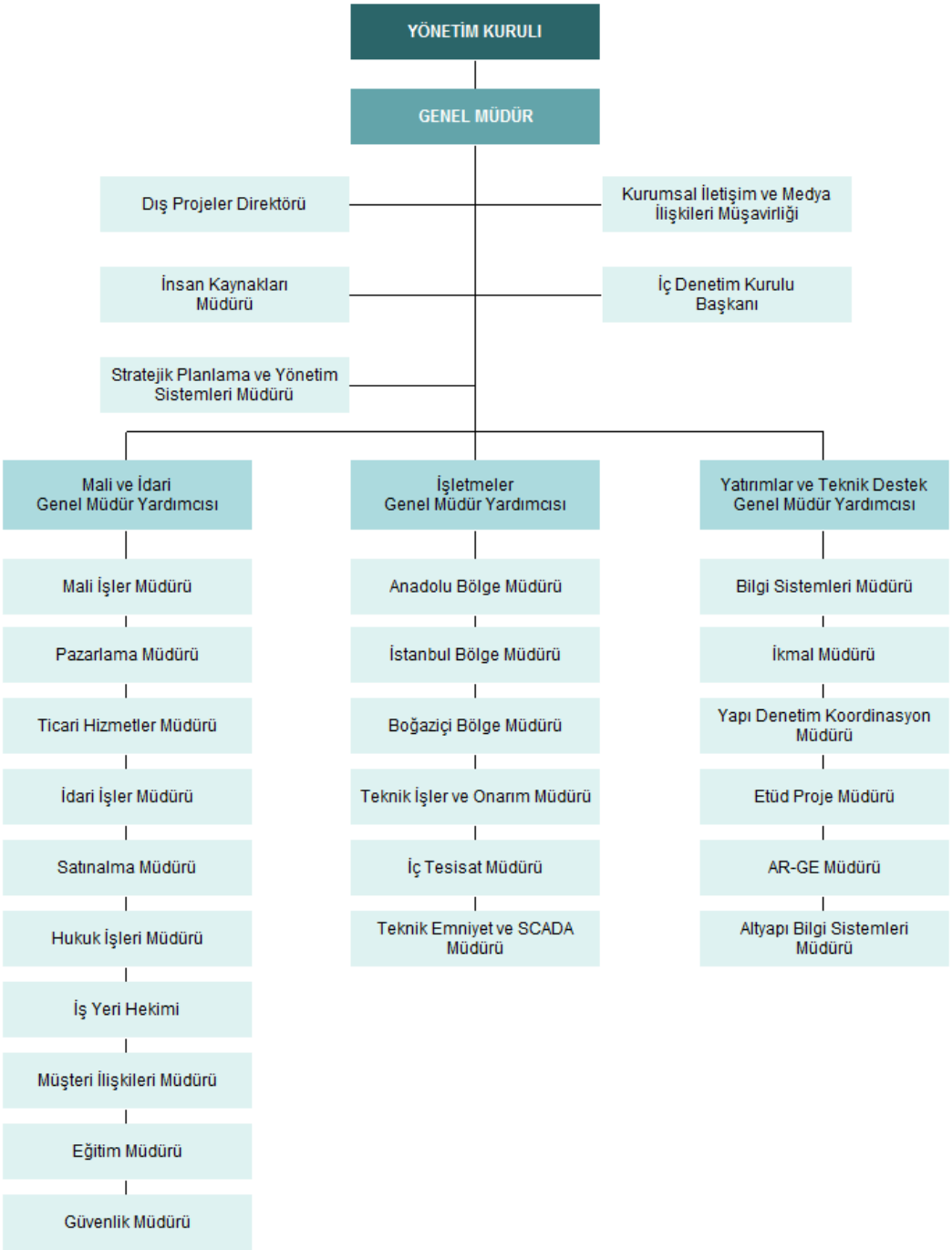
İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi (İGDAŞ) bir Belediye İktisadi Girişimi'dir. BOTAŞ tarafından şehirlerarası ölçekte dağıtılan doğal gazın İstanbul ili içerisinde nihai tüketiciye dağıtımını sağlamaktadır. Yaklaşık olarak 5.150.000 abonesi bulunmaktadır. Bu abonelere 15000 km'lik polipropilen boru hattı ve 1500 km'lik çelik boru hattı aracılığı ile dağıtım yapmaktadır.

Genel organizasyon yapısı Genel Müdür'e bağlı Genel Müdür Yardımcılıkları aracılığı ile koordine edilmektedir. Mali İşler, İşletmeler ve Yatırımlardan sorumlu olmak üzere üç ayrı Genel Müdür Yardımcısı görev yapmaktadır. Altyapı çalışmaları Yatırım Birimi tarafından yürütülmektedir. Bakım, onarım, işletme, müşteri ilişkileri yönetimi, teknik destek gibi konular ise İşletme Birimi tarafından yürütülmektedir. Bu birimlerin altında müdürlükler, müdür yardımcılıkları, şeflikler, uzmanlıklar ve saha personelleri yer almaktadır.

Saha personeli genelde teknik meslek lisesi personeli arasından seçilmektedir. KPSS haricinde direkt olarak işe alım yapılabilmektedir. Mühendisler ise İnşaat Mühendisliği, Makine Mühendisliği, Harita Mühendisliği ve Elektrik-Elektronik Mühendisliği lisans birimi mezunlarından seçilmektedir. Tüm personelin Mesleki Yeterlilikler Kurumu tarafından belirlenmiş olan yeterlilikler kapsamında sertifikalı eğitimleri almış olması

gerekmektedir. Bu eğitimler MYK' tarafından akredite edilmiş UGETAM ve GAZMER eğitim merkezleri aracılığı ile gerçekleştirilmektedir.

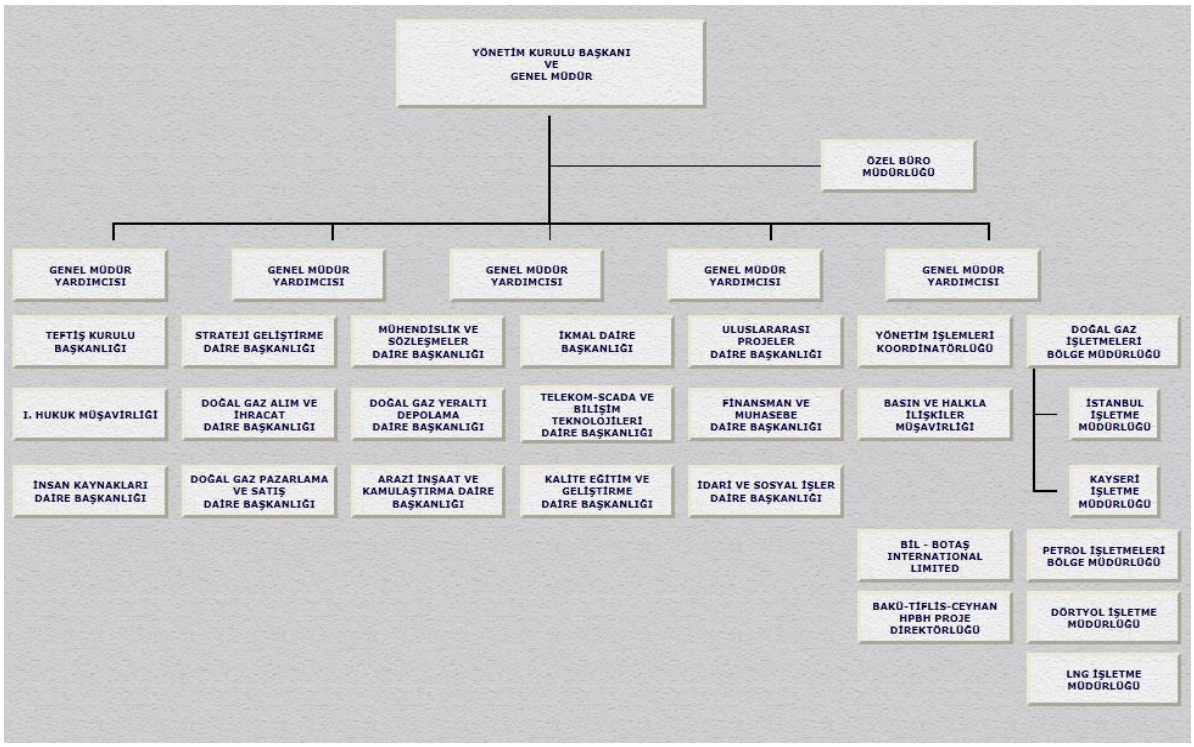
İGDAŞ kapsamında yaklaşık 2100 kişi istihdam edilmektedir. İGDAŞ organizasyon şeması Şekil 5.10'da görülmektedir.



Şekil 5.10. İGDAŞ Organizasyon Şeması

5.3.1.2.3. Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş.

Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAŞ), 1973 tarihinde, Türkiye Cumhuriyeti ile Irak Cumhuriyeti Hükümetleri arasında imzalanan Ham Petrol Boru Hattı Anlaşması'nın amacı olan Irak ham petrolünün, Ceyhan Terminaline taşınmasını gerçekleştirmek üzere, 1974 tarihinde Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) tarafından kurulmuştur. 1987 yılından itibaren boru hatları ile doğal gaz taşımacılığı ve doğal gaz ticareti ile ticari bir kimlik kazanmıştır. BOTAŞ organizasyon şeması Şekil 5.11'de görülmektedir.



Şekil 5.11 BOTAŞ Organizasyon Şeması

BOTAŞ' da toplam 2806 personel çalışmaktadır. Bunlardan 275 kişi güvenlikten sorumlu, 1395 kişi kapsam içi ve 1136 kişi ise kapsam dışı personel statüsünde görev almaktadır.

BOTAŞ bünyesinde çalıştırılmak üzere vasıflı ve vasıfsız işçi alımları, Bakanlar Kurulu tarafından 2009 tarihinde onaylanan 2009/15188 no'lu yönetmeliğin usul ve esaslarına göre yapılmaktadır. BOTAŞ genellikle inşaat mühendisliği, makine mühendisliği lisans; endüstriyel elektronik, inşaat ön lisans ve elektrik alanında eğitim veren teknik lise eğitimine sahip personel için İŞKUR'a iş ilanları vermektedir.

5.3.2. Türkiye'deki Mevcut Bölüm ve Müfredatlar

Türkiye'de eğitim veren mevcut devlet ve vakıf üniversitelerine bakıldığında boru hatları ile ilgili herhangi bir lisans veya yüksek lisans programı bulunmamaktadır. Ancak, bazı bölümlerin ders müfredatlarının içinde boru hatları ile ilgili dersler mevcuttur. Bu bölümler sırasıyla;

- Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği
- Makine Mühendisliği
- İnşaat Mühendisliği
- Lojistik

Yukarıda sayılan bölümler içinde boru hatları ile ilgili en çok ders olan bölüm Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği'dir. Tablo 5.2'de bu bölümün bulunduğu üniversiteleri göstermektedir.

Tablo 5.2 Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği Bölümü Bulunan Üniversiteler

Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	%100 İngilizce	4 yıllık
	İstanbul Teknik Üniversitesi	%100 İngilizce	4 yıllık
	Mustafa KEmal Üniversitesi	%100 İngilizce	4 yıllık
	Batman Üniversitesi	%100 İngilizce	4 yıllık

Türkiye'deki bazı bölümlerin içinde yer alan boru hatları ders isimleri Tablo 5.3'de verilmektedir.

Tablo 5.3 Boru Hatları Taşımacılığı ile İlgili Dersler

Üniversite	Bölüm	Ders Adı
Atılım Üniversitesi	Makine Mühendisliği	Boru Hattı ve Temelleri
Sakarya Üniversitesi	Gaz ve Tesisat Teknolojisi	Boru Hatları ve Uygulamaları
İzmir Ekonomi Üniversitesi	Lojistik Yönetimi	Enerji Dağıtımı

Daha önce Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Meslek Yüksekokulu bünyesinde Doğal Gaz ve Boru Hatları Teknolojisi adıyla bir ön lisans programı açılmıştır. Program hali hazırda eğitim vermemektedir. Ancak açıldığı takdirde Dikey Geçiş Sınavı ile geçiş yapabildiği lisans programları ÖSYM tarafından Enerji Sistemleri Mühendisliği, Makine Mühendisliği ve Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği olarak belirtilmiştir. Ayrıca Endüstri Meslek Liselerinin bünyesinde bulunan; tesisat teknolojisi, doğal gaz tesisatçılığı

ve petrol teknisyenliği gibi bölümler ile boru hattı sektöründe ara eleman açığını karşılamaktadır.

5.3.3. Yurtdışındaki Okullar ve Müfredatlar

Avrupa ve A.B.D. deki üniversitelere bakıldığında, boru hatları ile ilgili olarak hem lisan, hem de lisansüstü birçok programa rastlanılmaktadır. Özellikle Avrupa'da mühendislik fakültelerinin altında, ayrı bir bölüm olarak "Boru Hatları Mühendisliği" bölümleri mevcuttur. Tablo 5.4'de dünyada bulunan başlıca boru hatları ile ilgili bölümlerin kısa bir özeti görülmektedir.

Tablo 5.4 Avrupa ve ABD'de Bulunan Boru Hatları ile İlgili Bölümler

Üniversite	Bölüm	Derece	Ülke
Newcastle University	Pipeline Engineering	Yüksek Lisans	İngiltere
Cranfield University	Pipeline Engineering	Yüksek Lisans-Doktora	İngiltere
Univeristy of Calgary	Pipeline Engineering Center	Lisans, Yüksek Lisans-Doktora	Kanada
University of Petroleum & Energy Studies	Pipeline Engineering	Lisans-Yüksek Lisans	Hindistan
The University of Texas	Petroleum Extension Service	Sertifika Programları	A.B.D.

5.3.4. Mesleki Yeterlilikler Kurumu Standartları

Mesleki Yeterlilikler Kurumu Ulusal Meslek Standardı kapsamında doğal gaz boru hatları yapımı, işletmeciliği, operatörlüğü, teknik hizmetlerine yönelik çeşitli meslek standartları hazırlamış ve bu mesleklere yönelik eğitimi verebilecek kurumları akredite etmiştir.

Boru hatları ile taşımacılık yapan özel ve devlete ait şirketler, kendi çalışanlarına periyodik olarak teknik ve kişisel gelişim konularında eğitimler düzenlemektedirler. Özellikle son yıllarda ülkemizde yaygınlaşan doğal gaz kullanımı sayesinde birçok bölgede farklı isimlerle sertifika programları ve araştırma merkezleri açılmaktadır.

Doğal Gaz Dağıtıcları Birliği Derneği'ne (GAZBİR) bağlı Doğal Gaz Enerji Eğitim Belgelendirme Ve Denetim Teknolojik Hizmetler Ltd. Şti. (GAZMER) ve İstanbul Uygulamalı Gaz ve Enerji Teknolojileri Araştırma Mühendislik (UGETAM) hem MYK tarafından akredite edilmiştir hem de kendi bünyelerinde yukarıda söz edilen eğitimleri veren kuruluşlar arasında yer almaktadır. Bu çerçevede örnek olarak Doğal Gaz İşletme

Bakım Operatörü sertifikası alabilmek için kişilerin tamamlaması gereken dersler sırasıyla Tablo 5.5'de gösterilmektedir.

Tablo 5.5 Doğal Gaz Operatörünün Eğitim Bilgisi

Güvenlik	İş Sağlığı ve Güvenliği
	Çevre Güvenliği
	Yangınlara Müdahele
	Kontrolsüz Gaz Çıkışlarına M.
Bilgi	Temel Harita Bilgisi
	Alt Yapı ve Tesisat Bilgisi
	Temel Doğal gaz Bilgisi
	Malzeme Bilgisi
Yönetim	Kalite Yönetim Sistemleri
	İhbar Değerlendirme
	Mevzuat Bilgisi
	Müşteri İlişkileri Yönetimi
Teknik	Temel İşletme ve Bakım
	İşletme Devreye Alma
	Bakım Faaliyetler
	Sayaç İşlemleri

5.3.5. Mevcut Müfredatlar ve Yürütülen Derslerin Karşılaştırılması

Yurt dışında ve ülkemizde yürütülmekte olan yukarıdaki programlar kapsamında verilen dersler Tablo 5.6. ve Tablo 5.7.'de derlenmiştir. Tablo incelendiğinde bazı derslerin tüm programlarda tekrar edildiği, bazı derslerin ise eğitimin yürütüldüğü bölgelere ve eğitimin odağına göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Örneğin Cranfield University'de yürütlen programın offshore boru hattı tesislerine yönelik olması, müfredatına da aynı doğrultuda yön göstermiştir.

Tablo 5.6 Avrupa ve ABD'de Bulunan İlgili Üniversitelerde Yürütülen Dersler

ÜNİVERSİTELER			
Cranfield University: Offshore and Ocean Technology with Pipeline Engineering	Newcastle University: Pipeline Engineering	University of Petroleum & Energy Studies India	University of Texas: Petroleum Extension Services
DERSLER			
Offshore Bölgelerde Korozyon ve Çürüme	Emniyet, Risk ve Çevre Yönetimi	Pompa ve Kompresör/ Seçimi, Ölçüleri ve Eğimi	İleri Petrol Ölçümlemesi
Genel Yönetim	Hidrokarbon Üretimi ve Süreç Mühendisliği	Petrol Arıtma ve Petrokimyasalların Temelleri	Yeni Başlayanlar için Sondaj
Offshore Çevrelerde Malzeme Yönetimi	Malzeme ve Fabrikasyon	Ulaştırma Yönetimi	Doğal gazın Arazide Elleçlenmesi
Offshore Denetim	Korozyon ve Korozyon Kontrolü	Mühendislikte Matematiksel Yöntemler	Boru Hattı Mühendisleri için Hidrolik
Offshore Boru Hattı Tasarımı ve Döşemesi	Boru Hattı Mühendisliğinin Temelleri	Petrol, Ulaştırma Sistemleri ve Operasyonları	Boru Hattı Operatörleri için Hidrolik
Emniyet Risk ve Güvenilirlik /Offshore	Boru Hattı Yapı Analizi	Rota Araştırma ve Planlama	Doğal gazın Temelleri
Enerji Politikası ve Pazarlardaki Gelişmeler	Offshore Tesis Dinamikleri	Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Petrol Endüstrisi için Görüntü İşleme	Hidrokarbon Sıvıların Kitlesel Ölçümü
Malzeme ve Yapı Hataları	Tasarım ve İnşaa	Boru Hattında Hata Analizi ve Bakım	Doğal gaz Ölçümü
Sınırlı Element Analizi ve Malzeme Modelleme	Varlık Yönetimi	Sistem Analizi ve Optimizasyon	Boru Hattı Teknolojisi
Offshore Yenilenebilir Enerji - Teknoloji	Ekonomi ve İşletme Finansı	Proje ve Sözleşme Yönetimi	Doğa lgazın Tesiste İşlenmesi
Güvenilirlik Mühendisliği ve Varlık Yönetimi	Boru Hattı Mühendisliğinin Yapısal ve Jeoteknik Boyutları	Yapı Mühendisliği ve Boru Hattında Titreşim	Offshore Operasyonlara Giriş
Deniz-Altı Petrol ve Gaz İşleme	Boru Hattı Mühendisliği Projesi	Yazılım Mühendisliği	Üretim Teknolojisi
	Tez (yüksek lisans / doktora)	Ekipman ve Makine Bakımı	Vana ve Aktivatörler
		Telemetri Sistemi	STAJ
		Boru Hattı Ağ Analizi	
		Veritabanı Yönetim Sistemleri	

Tablo 5.7 Türkiye'de Bulunan İlgili Üniversitelerde Yürütülen Dersler

ÜNİVERSİTELER	
İTÜ - Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği %100 İngilizce	ODTÜ - Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliği %100 İngilizce
DERSLER	
Genel Kimya	Genel Fizik
Petrol ve Doğal Gaz Mühendisliğine Giriş	Genel Kimya
Bilgisayar ve Bilgi Sistemlerine Giriş	Mühendislik Grafiği
Matematik	Bilgi Sistemleri Uygulamalarına Giriş
Fizik	Kalkülüs - Çok Değişkenli Fonksiyonlar
Teknik Çizim	Petrol Mühendisliğine Giriş
C Programlamaya Giriş (Fortran)	Akışkan Mekaniğine Giriş
Mühendislik Etiği	Mühendislik Mekaniği
Diferansiyel Denklemler	Genel Jeoloji
Ekonomi	Türevsel Denklemler
Statik ve Mukavemet	Mühendislik Matematiği
Genel Jeoloji	Mukavemet
Kaya Özellikleri	Rezervuar Kayaç ve Akışkan Özelllikleri
Akışkanlar Mekaniği	C Programlamaya Giriş
Olasılık ve İstatistik	Termodinamik
Jeotermal Mühendislik	Ekonomi Prensipleri
Petrol ve Doğal Gaz Jeolojisi	İstatistik Yöntemler
Sondaj Mühendisliği	Mühendislikte Hesaplama Yöntemleri
Termodinamik	Sondaj Mühendisliği
Elektrik Mühendisliğinin Temelleri	Petrol Üretim Mühendisliği
Isı Transferi	Petrol Rezervuar Mühendisliği
Rezervuar Mühendisliği	Kuyu Logları
Kuyu Logları	Petrol Jeolojisi
Üretim Mühendisliği	Petrol Özelliklerini Değerlendirme
Petrol ve Doğal Gaz Ekonomisi	Doğal Gaz Mühendisliği
Uygulamalı Jeofizik	

5.3.6. Beklentiler ve Öneriler

- Ülkemizde doğal gaz ve enerji kullanımının hızlı bir şekilde artması ve Türkiye'nin Asya-Avrupa arasındaki enerji köprüsü olma özelliği düşünüldüğünde, boru hatları ile taşımacılık her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Boru hatları ile taşınan ürünler için özel güvenlik ve ileri teknoloji gerekmektedir. Olası veya beklenmedik bir durumda donanımlı personel tarafından genel emniyet sağlanarak, en kısa zamanda müdahale yapılması gerekmektedir. Daha kaliteli hizmet ve teknik altyapı için donanımlı iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.
- Mevcut iş gücünün eğitim seviyelerine bakıldığında, sektörün en önde gelen firmalarında çalışan mavi ve beyaz yakalı personelin daha sonra aldıkları eğitim, seminerler ve sertifikaları dışında herhangi bir uzmanlık diplomasına sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Sektör yetkileri ile yapılan toplantılar sonucunda ara elemanların mutlaka teknik veya mesleki bir lisenin ilgili bölümlerinden mezun kişileri istihdam etmek için bir arayışta oldukları belirlenmiştir. Boru hatları taşımacılığı ile ilgili bir bölümden mezun olan bir kişinin, dünyanın büyük petrol ve doğal gaz şirketlerinde, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı olan TPAO, TÜPRAŞ ve BOTAŞ gibi hızla gelişen LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) sektöründe rahatlıkla iş bulabilecektir. Ayrıca, Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Devlet Su İşleri Müdürlüğü gibi devlet kuruluşlarında da istihdam imkanları mevcuttur.
- Türkiye'de boru hatları ile taşımacılık yapılan ürün rezervlerinin kısıtlı olması, sektörün önünü tıkayan en büyük nedenlerden biridir. Ülkemizde petrol mühendisliği, petrol rezervlerinin ve rafinerilerinin belli bölgelerde ve az sayıda oluşu iş bulma olanağını da zorlaştırmaktadır. Yeni petrol ve doğal gaz kaynaklarının araştırılmasının maliyeti çok fazla olduğundan bu konuda çalışmalar yeterli değildir.
- 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 yapılması gerekmektedir.
- Sektörün önde gelen resmi ve özel kuruluşlarının yöneticilerinin önerileri doğrultusunda, Meslek Yüksek Okullarına konu ile ilgili yeni bölümlerin açılması için Yüksek Öğrenim Kurumu ile çalışmalar yapılmalidir.
- Üniversitelerin, dört yıllık eğitim veren mühendislik bölümlerine "Boru Hattı Mühendisliği" bölümlerinin açılması için teşvik verilmelidir.
- Üniversitelerin, boru hatları sektöründe faaliyet gösteren özel ve devlet kuruluşlarıyla ortak çalışma yapmaları teşvik edilmeli, TÜBİTAK tarafından da bu projelere bütçe ayrılmalıdır.

- Konu ile ilgili bölümlerde okuyacak öğrencilere, sektör şirketleri tarafından burs verilerek bölümler daha cazip hale getirilmelidir.
- Staj imkanları ile teorik eğitimin pratik uygulamalarla pekiştirilmesi ve çalışma koşullarının tanınması sağlanmalıdır.
- Makine Mühendisleri Odası bünyesinde bulunan "Doğal Gaz Komisyonu" aracılığıyla boru hattı taşımacılığı ile ilgili eğitim seminerleri düzenlenmelerinin teşvik edilmelidir.
- Tesisat Mühendisleri Dergisi, Samsun Boru Hattı Dergisi gibi dergilerin devamlılığı sağlanmalıdır.
- Görsel ve yazılı basının boru hatları sektörü ile ilgili haberlere daha fazla yer ayırarak, halk arasında farkındalık yaratılmalıdır.

5.4. Boru Hatlarının Çevresel Etkileri

Boru hatlarının denizden veya karadan geçmesine göre oluşacak çevresel etkilerin ayrı ayrı değerlendirilmesi gerekir. Özellikle boru hatlarının deniz altından geçirilmesi durumunda deniz hayatının da etkilendiği göz ardı edilmemelidir. Denizaltı borularının inşaatına başlamadan önce yönetimlerden alınması gereken izinler vardır. Sınırlararası inşaatlarda ulusal ve uluslararası izin süreçlerindeki gerekliliklerin yerine getirilmesi, deniz alanlarında kullanılan izinlerin ve ilgili ülkelerin boru hattı inşaatlarının değerlendirilmesi ve ilgili ülkelerle uluslararası istişarelerde bulunulması gerekmektedir. Boru hatlarının beklenen etkileri ile ilgili eylemler Tablo 5.8'de verilmiştir.

Tablo 5.8 Boru Hatlarının Beklenen Etkileri ile İlgili Eylemler

Faaliyet		Açıklama
İnşaat	Deniz dibinin hazırlanması	Tehlikeli nesnelerin temizlenmesi
		Kaya yerleştirme
		Büyük kaya bloklarının taşınması
		Gemi batıklarının taşınması
		Boru hattının sürüklenmesi
		Deniz dibinin taranması
		İnşaatın desteklenmesi
	Boruların yerine koyulması	Boruların teslimi
		Boruların yerine koyulması
		Demirleme
	Devreye alma öncesi ve işleyiş dönemi	Boru hattına su basılması ve boru hattının temizlenmesi, mastarlanması ve basınç testlerinin yapılması
		Suyun boşaltılması sırasındaki basınç testleri
İşletimsel dönem		Boru hattının kullanılması
		İzleme
		Sınırlandırılmış alanlar
		Bakım (ör. Kayaların yerleştirilmesi)
Devreden çıkarma		Hüküm yok

Boru hatlarının çevresel etkileri aşağıda verilmektedir;

- Yasal gerekliliklerin ve çevresel standartların yerine getirilmesi,
- Çevre, insani faaliyetleri ve sağlık üzerine potansiyel zararlı etkilerin tanımlanması, azaltılması ve engellenmesi,
- Karar verme süreçlerinde çevresel konuların dikkate alınmasının sağlanması,

- Çevresel izleme programları gibi yönetim prosedürleri ve çevre dostu inşaat konusunda en iyi planlamanın geliştirilmesi,
- Yetkililerin ve halkın bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.

Boru hatlarının çevresel etkilerinin değerlendirmesi sırasında yapılması gereken masaüstü ve alan çalışmaları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Hidrografi ve dip kondisyonları,
- Deniz florası ve faunası,
- Balık ve balıkçılık,
- Kuşlar,
- Memeliler,
- Korumalı alanlar,
- Turizm ve rekreasyon alanları,
- Deniz arkeolojisi,
- Konvansiyonel ve kimyasal mayınlar için atık merkezleri,
- Mevcut kablolar ve boru hatları,
- Ham madde kaynakları,
- Gemi trafiği, rotaları ve serbest geçişleri.

Boru hatlarının çevresel etkilerinin değerlendirilmesi süreci aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- Araştırma ve modelleme, masaüstü değerlendirmeleri,
- Ulusal ve uluslararası istişareler,
- Yetkililerle diyaloğa geçme,
- Yerel istişareler,
- Lobi çalışmaları,
- Değişiklikler,
- Boru hattı rotası,
- İnşa öncesi uygulamalar,
- Boru döşeme uygulamaları,
- Tazminat,
- İzleme programları.

5.4.1. Boru Hatları Projelerinde Etki Unsurları

Boru hatlarının deniz altından geçirilmesi durumunda inşaa öncesinde mevcut durum detaylarıyla araştırılmalı ve mevcut duruma inşaa sırasında verilebilecek zararlar belirlenmelidir. Bu tip zararlar arasında suyun bulanıklığının artması, tehlikeli maddelerin açığa çıkması ve dip akıntılarının etkileri gibi deniz dibine verilen fiziksel zararlar gösterilebilir. Deniz dibindeki terk edilmiş variller ve tehlikeli nesnelerden sızıntı sonucu zehirlenmeler gerçekleşebilir. Boru güzergah inşasına başlamadan once bu tip tehlikeli nesneleri gerek güvenlik gerekse canlı yaşamı için temizlenmesi, güzergah civarındaki gemi batıklarının ve diğer kültürel kalıntılara da dikkat edilmesi gerekir. Aynı şekilde bilimsel kalıntıların ve doğal rezervlerin varlığı, bölgedeki balıkçılık, deniz taşımacılığı da incelenmesi gereken önemli faktörler arasındadır.

5.4.1.1. Doğal Kaynakların Kullanımı

Kilometrelerce uzanan boru hatlarında kullanılan borular, amacına bağlı olarak çelik, galvaniz, beton ve PVC'den imal edilmektedir. Bu malzemelerin hammaddeleri yurtiçi ve yurtdışındaki maden sahalarından çıkarılmakta, boru üretim sahasına ve daha sonra projenin gerçekleştirileceği alanlara deniz, kara ve demiryolları ile gönderilmektedir.

Boru hattı inşaatı sırasında boruların hendek içinde yataklanması, erozyon kontrol ve toprak stabilizasyon faaliyetleri, boru hattını dış faktörlerden koruma kapsamında yapılan zarflama, kaplama gibi önlemler, yerüstü tesislerinin ve yardımcı tesislerin yapımı, yeni ulaşım yollarının açılması taşocaklarından malzeme temini gerektirmektedir. Boru hattı inşaatı sırasında çıkan fazla malzemelerin azami oranda kullanılması öngörülmektedir. Ancak bazı kalite değerlerinin tutturulması veya malzemenin uzun mesafelerden getirtilmesinin maliyete etkisi nedeniyle ariyet ve taşocaklarına ihtiyaç duyulmaktadır.

İnşaat sürecinde, iş makinelerinin, şantiye sahalarının ve çeşitli yardımcı tesislerin işletilmesi sırasında yakıt kullanımı, enerji ve su tüketimleri gerçekleşmektedir. İş makinelerinin verimli kullanılamadığı zor coğrafyalardan geçerken zaman zaman patlayıcılar kullanılmaktadır. Ayrıca, boru hatlarının basınç testleri için su kaynakları önemli ölçüde kullanılmaktadır.

İşletme sırasında pompa istasyonları için gerekli olan enerji için tüketilen yakıt en önemli kaynak kullanım kalemidir. Bu yakıtlar boru hattı ile taşınan maddenin içeriğine göre değişiklik gösterebilmektedir (ör: doğal gaz, ham petrol). İşletmenin diğer faaliyetleri

için kullanılan kaynak tüketimi inşaat faaliyetleri ile veya alternatif taşımacılık yöntemleri (ör: karayolu taşımacılığı) ile kıyaslandığında önemsizdir.

5.4.1.2. Katı, Sıvı ve Gaz Atıklar / Emisyonlar

Katı atıklar özellikle boru hatlarının inşaatı sırasında oluşmaktadır. Hem şantiye hem de inşaat faaliyetleri kapsamında önemli ölçüde tehlikeli ve tehlikesiz atık üretilmektedir. Bu atıklar organik mutfak atıkları, geri dönüştürülebilen metal, cam, plastik atıklar, boru kaplama işlemlerinden çıkan tehlikeli ve tehlikesiz atıklar, boru parçaları, hurdalar, çeşitli boya ve kimyasal atıklar, kirlenmiş toprak ve hafriyat atıkları olarak sayılabilir.

Araç bakım alanlarından ve şantiyelerden çıkan yağlı sular ve atık yağlar, şantiyeden çıkan bitkisel yağlar, kanalizasyon suları, kontamine olmuş yağmur suyu drenajları, boru hattının test faaliyetlerinden çıkan atıksular, inşaat sırasındaki su tahliyesinden çıkan siltli sular çevresel kirliliğe sebebiyet verecek sıvı atıklardır.

İnşaat ve şantiye faaliyetlerinde kullanılan araç ve ekipmanlardan çıkan emisyonlar, araç hareketlerinden ve toprak faaliyetlerinden çıkan tozlar hava kalitesini etkileyen en önemli unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İşletme aşamasında ise yerüstü tesislerinden kaynaklanan emisyonlar (özellikle pompa ve kompresör istasyonları) hava kalitesini etkileyen unsurlardır. Katı ve sıvı atıklar inşaat faaliyetleri ile kıyaslandığında daha önemsizdir. Ancak, boru hattı ile taşınan malzemenin içeriği de bir kirletme unsuru olabilmektedir. Ör: petrol, maden içerikli sulu çamur veya diğer kimyasalların taşınması sırasında boru hattının zarar görmesi sonucu bu malzemeler toprak ve su kaynakları için kirletici kaynağı olabilmektedir. Benzer şekilde gaz taşıyan boru hatlarında atmosfere bilinçli veya kaza ile salınan emisyonlar hava kalitesini etkileyen unsurlardır.

5.4.1.3. Arazi Kullanımı

Boru hattı inşaatı sırasında, boru hattının çapına bağlı olarak ortalama 15-50 m genişliğindeki inşaat koridorları kullanılmaktadır. Ayrıca, şantiye sahaları, boru stoklama amacıyla kullanılan alanlar ve inşaat sahalarına ulaşım için oluşturulan yollar geçici olarak arazi kullanılmasını gerektirmektedir.

İşletme sırasında toprak üstü tesisleri olarak adlandırılan pompa istasyonları, pig istasyonları, ölçüm istasyonları, blok vana alanları gibi tesisiler kalıcı arazi kullanımı gerektirmektedir. Bu alanların büyüklüğü boru hattının özelliğine göre değişiklik

göstermektedir. Ayrıca, bu istasyonlara ulaşım için kalıcı yollar yapılması da sözkonusudur.

5.4.1.4. Gürültü ve Vibrasyon

Gürültü ve vibrasyon özellikle inşaat faaliyetlerindeki araç ve ekipman hareketlerinden, sıyırma, kazma, kırma ve patlatma gibi faaliyetlerden kaynaklanmaktadır.

İşletme sırasında, boru hattının gömülü olduğu durumlarda gürültü ve vibrasyon, sadece pompa ve kompresör istasyonları gibi yer üstü tesislerinin bulunduğu alanlarda sınırlı kalmaktadır.

5.4.2. Boru Hatları Projelerinde Çevresel Etkilerin İncelenmesi

5.4.2.1. Jeolojik Yapı ve Toprak Kalitesi Üzerindeki Etkiler

İnşaat faaliyetlerini gerçekleştirecek araç ve ekipmanların inşaat alanında rahat hareket edebilmesi için çalışma koridorunda vejetasyon ve organik toprak sıyrılmakta ve topografya düzeltilmektedir. Açılan bu koridor boyunca çıplak toprak, su ve rüzgar erozyonuna açık hale gelmekte, toprak silt halinde su kaynaklarına taşınabilmekte ve toprağın verimliliğini azaltabilmektedir. İnşaat tamamlandıktan sonra, üst ve alt toprağın doğal topografyaya uygun olarak serilmemesi, doğal bitki örtüsünün yeniden kazanılması için biyorestorasyon, geçici ve kalıcı erozyon kontrol önlemlerinin alınmaması sonucu erozyon önemli boyutlara ulaşmaktadır. Bu durum, doğal kaynakların ve ekosistemin etkilenmesine, su kaynaklarının silt ile dolmasına ve oluşan yarıklardan dolayı toprak altındaki boru hattı güvenliğinin etkilenmesine neden olmaktadır.

Yamaçlardan geçen boru hattı güzergahı eğer detaylı jeolojik çalışmalara göre belirlenmediyse toprak kaymalarını da tetikleyebilmektedir. Bu da çevredeki yerleşimler ve ekolojik öneme sahip alanlar için tehdit oluşturabilmektedir.

Boru hatlarında kirlenmiş toprak iki yönlü olarak risk oluşturmaktadır. İnşaat ve işletme faaliyetleri sırasında sızan yağ, kimyasal veya boru hatlarıyla taşınan madde ile toprak kirlenmekte, toprağın verimliliği yok olmakta ve bu kirlenmiş toprak bertaraf edilmeyip yerinde bırakıldığında, su kaynaklarına, ekosisteme ve topluma çeşitli sağlık tehlikeleri oluşturabilmektedir.

Diğer taraftan, daha önce gerçekleştirilmiş başka faaliyetlerden dolayı oluşmuş kirlenmiş toprak ile inşaat sırasında karşılaşılabilmekte, hafriyat çalışmaları sırasında bu toprak başka alanlara taşınabilmekte ve böylece potansiyel tehlikeler daha geniş alanlara yayılabilmektedir.

Boru hatları ile ilgili projelerin etki alanında yer alan toprak ve arazi üzerine oluşması muhtemel fiziksel etki, proje kapsamında kurulacak olan ünite yerlerinin kazısı ve ünitelerin inşaatı sonucu arazi yapısının değişmesidir. Bunun yanı sıra, toz ve gaz emisyonlarının kontrolsüz salınımı, atıksu ve katı atıkların depolanmasının ve/veya bertarafının ilgili mevzuata uygun olmayan koşullar altında yapılması sonucu toprak ve arazi kalitesinin fiziksel ve kimyasal değişimi ile söz konusu olabilir. Söz konusu projelerden kaynaklanabilecek bu etkilerin başlıca kaynakları aşağıda verilmiştir:

- Proje kapsamında yapılacak kazı ve inşaat çalışmaları sonucu mevcut arazinin üst toprak tabakasının sıyrılmasından kaynaklanacak değişiklikler,
- Kazı çalışmaları sonucu Proje Sahası'nda depolanacak hafriyat atıkları,
- Gerekmesi halinde yapılacak olan peyzaj çalışmaları,
- Çalışacak personelin günlük kullanımından kaynaklanan evsel nitelikli atıksular ve katı atıklar,
- Ağır iş makinelerinden kaynaklanabilecek atık yağlar,
- Proje kapsamında yapılacak olan ünitelerin inşaatlarına bağlı olarak oluşacak toz emisyonları,
- İş makineleri ve kamyonlardan kaynaklanacak egzoz gazı emisyonları,
- Araç ve ekipmanlardan oluşabilecek atık pil ve akümülatörler,
- Araç ve iş makinelerinden oluşabilecek ömrünü tamamlamış lastikler,
- Proje Sahası'nda kullanılacak malzemelerin ambalajları,

5.4.2.2. Su Kaynakları Üzerindeki Etkiler

Boru hatları uzun mesafeler katetmek zorunda kaldığı için birçok yerde su kaynakları ile kesişebilmekte ve çeşitli inşaat yöntemleriyle bu alanlardan geçilmektedir. Bu geçişlerde kolay olması nedeni ile "aç-kapa" inşaat metodu ağırlıklı olarak tercih edilmektedir. Özellikle yerüstü su geçişlerinin yatağını ve kıyı alanlarının kazılmasını gerektiren bu yöntem, su geçişlerinin mansap kısımlarda önemli ölçüde siltasyon oluşturmaktadır. Ayrıca, inşaat ekipmanlarından kaynaklanabilen yağ sızıntıları bu geçişlerde su kalitesini bozabilmektedir. Akarsuda bulunan hassas ekosistemler ve aşağı kısımlarda bulunan kullanıcılar olumsuz etkilenebilmektedir. Mevsimsel olarak balıkların ve diğer canlıların üreme faaliyetleri zarar görmektedir.

Su kaynakları ayrıca şantiye sahalarında kullanım suyu olarak ve boruların basınç testleri için kullanılmaktadır. Bu kaynaklar ölçülü olarak kullanılmadığı takdirde hem diğer kullanıcıları (içme, sulama amaçlı kullanım) hem de suda yaşayan canlılar su miktarının azalmasından dolayı zarar görmektedir. Ayrıca iş ekipmanlarından ve şantiye

sahalarından çıkan atıksular ve yağlar bu su kaynaklarına ulaşmakta ve hem yerüstü hem de yeraltı su kaynaklarının kalitesini bozabilmektedir.

Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu alanlarda kazı faaliyetlerinin yapıldığı yerlerde toplanan su tasfiye edilmektedir. Pompalanan su siltasyon içerdiği için yüzey sularını etkileyebilmektedir. Ayrıca, bu faaliyetler sırasında hem pınarlar hem de kuyular olumsuz etkilenebilmektedir.

İşletme sırasında da, sıvı malzeme taşıyan boru hattının çeşitli nedenlerle zarar görmesi de sızıntıların (petrol, kimyasal içerikli) oluşmasına neden olmakta ve su kaynaklarına zarar vermektedir.

Bazı durumlarda, boru hatlarının basınç testlerinde suyun özelliğine göre çeşitli kimyasallar ve pestisidler kullanılabilmektedir. Bu durumlarda doğaya yeniden deşarj edilen atıksuyun, su kaynaklarına olumsuz etkileri söz konusu olabilmektedir.

Boru hatları ile ilgili düşünülen projelerin etki alanı içinde kalan su kaynakları üzerinde oluşması muhtemel çevresel etkilerin, atıksu ve katı atıkların depolanmasının ve/veya bertarafının ilgili mevzuata uygun olmayan koşullar altında yapılması sonucu su kalitesinin fiziksel ve kimyasal değişimi ile meydana gelebileceği düşünülmektedir. Bu etkiler;

- Nehir ve dere geçişlerinin inşası sırasında oluşabilecek geçici bulanıklık,
- Çalışacak personelin günlük kullanımından kaynaklanan evsel nitelikli atıksular ve katı atıklar,
- Boru hattı ve diğer yer üstü ünitelerin kazısında kullanılacak ağır iş makinelerinden kaynaklanabilecek atık yağlar,
- Kazı çalışmaları sonucu güzergah üzerinde depolanacak hafriyat atıkları,
- Araç ve ekipmanlardan oluşabilecek atık pil ve akümülatörler,
- Araç ve iş makinelerinden oluşabilecek ömrünü tamamlamış lastikler,
- Proje Sahası'nda kullanılacak malzemelerin ambalajları,

Boru hatlarının döşenmesi sırasında deniz suyu kalitesinde bozulmaya yol açabilecek başlıca nedenler aşağıda sıralanmıştır:

- Boru hattı döşeme gemisinden kaynaklı atık suların (örn. sintine suyu) denize deşarjı,
- Gemide çalışacak personel ve gemide yürütülecek çalışmalardan kaynaklı evsel katı atık ve tehlikeli atıkların denize atılması,

- Boru hattı döşeme gemisinin petrol veya diğer yakıtlarla yüklü gemilerle (Çapa vs etkileri dahil) çarpışması sonucu oluşacak kirlilik,
- Boru hattının denize döşenmesi sırasında oluşacak geçici bulanıklık.

5.4.2.3. Ekoloji ve Biyoçeşitlilik Üzerine Etkiler

Üst toprağın ve vejetasyonun inşaat koridorundan sıyrılması hassas bitki ve hayvan türlerinin etkilenmesine sebebiyet vermektedir. Özellikle üreme, beslenme ve göç mevsimlerinde bulunan hayvan türleri yaşama alanlarının zarar görmesinden, emisyonlardan ve gürültüden olumsuz olarak etkilenmektedirler. Ekolojik açıdan önemli alanlardaki soyu tehlike altındaki, endemik ve diğer hassas türlerin popülasyonları azalma tehdidiyle karşılaşabilmektedir. Boru hattı inşaatı sırasında (yerüstü boru hatlarında proje hayatı boyunca) kilometrelerce uzunluğunda fiziksel bariyerler oluşmaktadır. Bu bariyerler, bazı hayvan türlerinin su ve besin kaynaklarına ulaşımına engel oluşturmaktadır. Gerekli önlemler alınmazsa açılan hendeklere düşen hayvanlar ya hendeklerde veya boruların içinde hapsolabilmektedirler. İnşaat tozundan dolayı çiçeklerin tozlaşması, arıların bal yapması etkilenebilmektedir. Bazı istilacı türlerin inşaat ekipmanları ile başka alanlara taşınması ile istilacı türlerin doğal ekosistemlere zarar verme ihtimali oluşmaktadır.

İnşaat faaliyetlerinden kaynaklı olarak biyolojik çevre üzerinde oluşabilecek en önemli etki güzergahta yapılacak kazı sırasında bitki örtüsünün kaldırılmasıdır. Ayrıca, İnşaat faaliyetleri nedeniyle insan nüfusundaki alansal artış ve özellikle inşaat çalışmalarından kaynaklanan gürültü, yakın çevredeki canlıları olumsuz yönde etkileyebilir. Emisyonlar ve su kirliliği gibi nedenlerle çevredeki yaşam ortamları olumsuz etkilenebilecektir. Boru hattının nehir ve dere yataklarını kestiği kısımlarda akarsu geçişlerinin inşasından sucul canlılar geçici olarak etkilenmesi söz konusudur.

5.4.2.4. Arkeoloji ve Kültürel Miras Üzerine Etkiler

Toprak sıyrılması ve hendeklerin açılması bilinen veya bilinmeyen kültürel mirasın zarar görmesine neden olabilmektedir. İnşaat öncesi detaylı araştırmaların yapılmaması (hattın uzman arkeologlar tarafından yürünmemesi, potansiyel alanlarda test çukurları vb yöntemlerle toprak altındaki arkeolojik kanıtların araştırılmaması) özellikle daha önce bulunamamış ve kayıt altına alınmamış malzemelerin, antik yerleşim alanlarının fiziksel olarak hasar görmesini neden olabilmektedir. Kültürel açıdan önem kazanan, gelenek ve göreneklerin yaşatıldığı alanların bu faaliyetler sırasında tahrip edilmesi sonucu somut kültürel miras etkinlikleri de olumsuz olarak etkilenebilmektedir. İnşaat ve işletme aşamasında oluşabilecek vibrasyon yakın çevredeki tarihi binaların hasar görmesini neden olabilmektedir.

Öngörülen boru hatlarının güzergâh belirleme çalışmaları kapsamında değerlendirilen çevresel kısıtlar arasında kültürel varlıkların durumu önem arz etmektedir. Nihai halini alması düşünülen boru hattı güzergâhlarının mümkün mertebe herhangi bir kültürel ve arkeolojik değere sahip yapı ile kesişmemesine özen gösterilmelidir.

5.4.2.5. Peyzaj ve Görsel Unsurlar Üzerine Etkiler

Boru hatlarının görsel unsurları özellikle inşaat faaliyetleri kapsamında ortaya çıkmaktadır. Uzun bir hat boyunca toprak faaliyetleri özellikle hassas alıcıların olduğu alanlarda (örneğin; yerleşim yerleri, turizm ve rekreasyon alanları) potansiyel görsel etkiler oluşturmaktadır. Ancak bu etkiler inşaat süresi ile sınırlı olmaktadır. Toprağın eski haline getirme çalışmaları uygun şekilde yapılırsa, inşaatın görsel izleri birkaç sene sonra tamamen yok olabilmektedir. Ancak, organik toprağın olmadığı ve marn gibi eski haline getirme faaliyetlerinin zor olduğu alanlarda bu izler uzun süre kalabilmektedir.

İşletme aşamasında yer üstü tesisleri konum ve şekil itibariyle peyzaj üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bu etkiler tesis konumlarının topografya ile uyumlaştırılması, hassas görsel unsurlardan uzak yapılması veya çeşitli bitki ve ağaçlandırmayla perdelenmesi bu etkileri azaltabilmektedir.

5.4.2.6. Hava Kalitesi Üzerine Etkiler

Özellikle inşaat sırasında toprak, hafriyat işlerinden ve araç hareketlerinden kaynaklanan toz oluşumu çalışanların, civar alanlarda yaşayanların sağlığını ve biyolojik yaşamı etkileyebilmektedir. Araç ve ekipmanlardan çıkan emisyonlar sera gazı emisyonlarını artırmakta, küresel ısınmaya etki etmektedir. Ancak bu etkiler kısa dönemli olup inşaat faaliyetleri tamamlandıktan sonra etkiler son bulmaktadır.

İşletme sırasında özelikle pompa ve kompresör istasyonlarında yakıt veya enerji olarak kullanılan maddenin türüne göre çıkan emisyonların da küresel ısınmaya çeşitli oranlarda etki ettiği tahmin edilmektedir. Gaz taşınımı yapan boru hatlarından acil durumlarda veya bakım zamanlarında salınan emisyonlar yanarak veya doğrudan atmosfere salınarak hava kalitesini etkileyebilmektedir. Ancak, alternatif taşıma yöntemleri düşünüldüğünde (ör: karayolu veya tankerlerle) aynı miktar yükün veya maddenin taşınması sırasında çıkan emisyonlara göre işletmede çıkan bu tür emisyonların önemsiz olduğu söylenebilir.

Boru hatları ile ilgili düşünülen projelerin etki alanında hava kalitesi üzerinde oluşması muhtemel çevresel etkilerin, toz ve gaz emisyonlarının kontrolsüz salınımı

sonucu hava kalitesinin değişimi ile meydana gelmesi muhtemeldir. Bu etkilerin başlıca kaynakları şunlardır:

- Proje kapsamında yapılacak olan ünitelerin inşaatlarına bağlı olarak oluşacak toz emisyonları,
- İş makineleri ve kamyonlardan kaynaklanacak egzoz gazı emisyonları.

5.4.2.7. Trafik Üzerine Etkiler

Boru hattı projelerinin inşaat aşamasında trafik üzerinde yaratacağı etkiler ve deniz ve kara trafiği üzerine etkiler olmak üzere iki başlık altında incelenebilir.

5.4.2.7.1. Deniz Trafiği Üzerine Etkiler

Ülkemiz, diğer ülkelerin limanlarına uluslararası yük taşımacılığı yapan birçok geminin güzergahı üzerinde yer almaktadır. Bu nedenle, boru hatlarının döşenmesi sırasında yapılacak faaliyetler deniz trafiğini olumsuz şekilde etkileyebilir.

5.4.2.7.2. Karayolu Trafiği Üzerine Etkiler

Boru hatları projeleri kapsamında inşa edilecek boru hatları birçok il ve ilçe sınırları içerisinden geçmesi muhtemel olup, bu yerlerde yerel trafik üzerinde çeşitli etkiler yaratabilecektir. Bu etkilerin başlıcaları aşağıda sıralanmıştır.

- Karayolu geçişlerinde geçici olarak yol kapanması,
- Karayolu geçişlerinin inşası nedeniyle yollarda bozulmalar,
- Güzergâh boyunca başta boru sevkiyatında olmak üzere inşaat sırasında kullanılacak kamyonlar ve diğer araçlardan kaynaklı yerel trafik yükündeki artışlardır.

5.5. Hedefler

5.5.1. Boru Hatları Sektörü 2023 Yılı Stratejik Hedefleri ve Öneriler

1) Enerji dışında, başta madenler olmak üzere, diğer birimleştirilmiş ürünlerin taşınmasında kullanılan boru hatları teknolojisi ülkemize kazandırılmalıdır.
2) Yüksek rezervli maden kaynakları (kömür, demir, bakır, manyetit gibi) ve yüksek rekolteli tarım ürünlerinin ulusal ve uluslar arası pazarlara ve işlenecekleri fabrikalara ulaştırılmasına yönelik boru hattı projeleri planlanmalıdır.
3) Su tasarrufu açısından evlerde kullanımdan dönen suların ileri seviyede arıtıldıktan sonra park ve bahçelerde ve yol kenarlarındaki sulamalar için yeniden kullanılması oranı %30'lara yükseltilmelidir.

4) Türkiye'deki suyun %70'i sulamada harcandığına göre buharlaşmaları ve diğer kayıpları önlemek açısından ve tarım işletmeciliğinde verimi arttırma yönünden uygun olan yerlerde, yer altı boruları ile basınçlı sulamaya (damla sulaması) geçilmelidir. Bugün %15'lerde olan damla sulama oranının en az %30'a çıkarılması hedeflenmelidir.

5) Su kayıp ve kaçakları dünya standartlarına getirilmelidir. Bugünkü ülke ortalaması olan %45 oranının en az %20'lere indirilmesi gerekmektedir. Dünyada gelişmiş ülkelerde su temini özel veya yarı özel kuruluşlarca yapılmakta olup, ana isale hatları ve şebekelerde düğüm noktaları SCADA sistemi ve izleme sistemine entegre hidrolik programlarla birlikte kullanılmaktadır.

6) Çevre, insan sağlığı ve güvenlik her zaman için diğer ticari kaygıların önünde tutulmalıdır. Boru hatlarında meydana gelebilecek olası bir kazada, can ve mal kaybının en aza indirilmesi için bölgesel önlemler alınmalıdır.

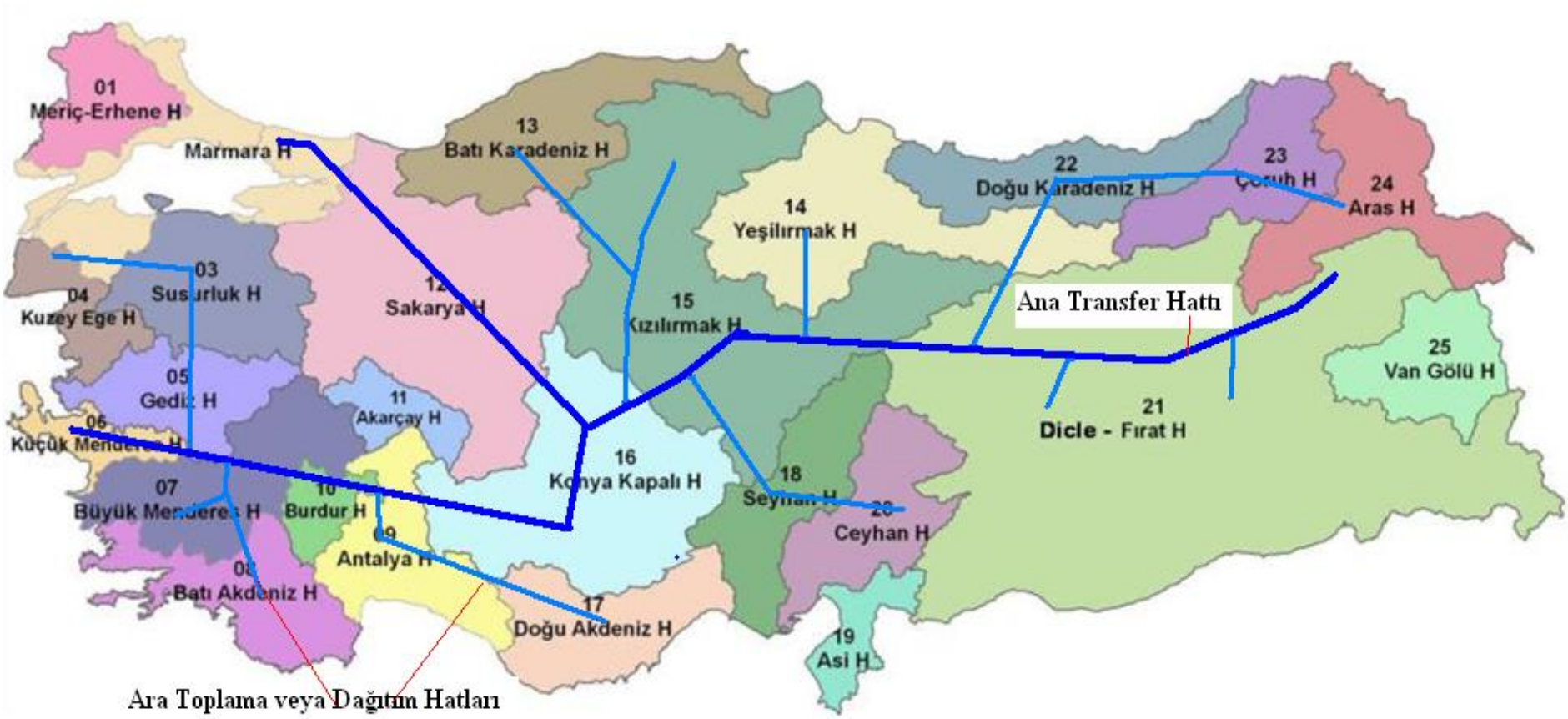
7) Boru hatlarında yıllık bazda kaçak ve arızaların minimize edilmesi yönünde tedbirler alınmalıdır.

8) Boru hatlarındaki hırsızlığa karşı ciddi ve caydırıcı tedbirler alınmalıdır.

9) Komşu ülkelerle borularla su taşınması konusunda ortak çalışmalar ve anlaşmalar yapılmalıdır. Söz gelimi, Toroslardan Türkiye'nin güneyindeki ülkelere su transferi için projeler hazırlanabilir.Bir havzada haznesi dolu olan barajlara gelecek taşkın suları, doluluk oranı düşük baraj veya göletlere boru hattı aktarılabilir. Böylece boşa akacak sular biriktirilerek değerlendirilebilir. Bu duruma bir örnek Şekil 5.12'deki Istranca derelerindeki barajlar gösterilebilir.

Şekil 5.12 İstanbul Kazandere ve Pabuçdere Barajlarının 4000 mm Çapında ve 2507 m Uzunluğunda Su Boru Hattı ile Bağlantısı

10) Havza birleştirme modelleri kurulurken enerji sarfiyatı düşünülerek, yükseltisi fazla ve su kapasitesi yüksek havzalarla su ihtiyacı olan ve daha düşük rakımda bulunan havzaların birleştirilmesine öncelik verilmelidir. Bu şekilde, rakım ve su kapasitesi olarak üst seviyedeki havzalardan su ihtiyacı olan bölgelere enerji gereksinimi olmaksızın ve/veya ekonomik olacak şekilde su transferi sağlanabilir. Şekil 5.6'de görüldüğü gibi; Fırat ve kolları ile kurak iç Anadolu bölgesi havzaları arasında hali hazırda planlanan Nabucco doğal gaz projesine ait güzergaha paralel olarak su boru hattı planlanabilir.



Şekil 5.13 Doğu Anadolu Bölgesinden Diğer Bölge Havzalarına Su Transferi İçin Boru Hattı Önerisi

11) Boru hattı malzeme ve ekipmanlarının yerli üretimini sağlayarak, boru imalatı ve yan sanayinin teknolojik alt yapısını geliştirmeli, nitelikli iş gücü temin edilmeli, özel sektör, kamu ve üniversite işbirliği ile Ar-Ge alt yapısı kurulmalı, dünya ile rekabet edebilir boru inşa ve yan sanayisi oluşturulmalıdır.

12) Boru hatlarında Ar-Ge, Düzenleme, Eğitim faaliyetlerine önem verilerek, nitelikli insan gücünün temininde üniversitelerle işbirliği artırılmalıdır.

13) Enerji taşımaları dışındaki ürünlerin boru hatlarıyla taşınması ve uygunluğu konusunda Ar-Ge çalışmaları yapılmalıdır.

5.5.2. Ülkemizi 2035 Yılına Taşıyacak Proje ve Öneriler

1) Türkiye'de şehir içi yük taşımacılığının nerdeyse %100'ü kamyon, kamyonet ve hafif ticari araçlarla yapılmaktadır. Boru hatları bu sorunun çözülmesinde işlevsel bir model olabilir. Kent dışında ana bir lojistik ikmal üssü kurulup, kent içinde ana talep bölgeleri esaslı ara istasyonlar kurularak ikmal trafiği yeraltına alınmalıdır.
2) Mega kentlerin büyük miktardaki daimi tüketim kalemlerinin belirlenmesi ve bu maddelerin taşınmasında karayolu taşımacılığına alternatif oluşturacak boru hattı projeleri geliştirilmelidir.
3) Avrupa Birliği üyesi bazı ülkelerin şehirleri arasında Euro Cap ağı kurularak yüklerin taşınması hedeflenmektedir. Ülkemizin de bu ağa bağlantılı olacak şekilde kendi boru hattı taşımacılığını mutlak suretle kurması gerekmektedir.
4) Ülkemizin önemli hava alanlarının petrol ihtiyaçlarının karşılanmasında boru hatları kullanılmalıdır.
5) Ülkemizde hava kargo taşımacılığı büyük bir gelişim göstermektedir. Kargo uçaklarına yüklenecek kargoların hava limanlarına taşınmasında da boru hattı taşımacılığından yararlanılmasını sağlayacak projeler geliştirilmelidir.
6) Özellikle şehirlerin hızlı büyümesi sonucunda, şehrin bir parçası haline gelen limanlardaki kamyon trafiği büyük bir sorundur. Bu taşıyıcıları şehir içi trafiğinden çıkarmak için; konteynerlerin limanlardan, şehrin dışına kurulacak istasyonlara boru hatları vasıtasıyla taşınması ile ilgili projeler yapılmalıdır.
7) Günümüzde boru hattı taşımacılığı her ne kadar ham petrol ve doğal gaz taşımacılığı ile özdeşleştirilse de bu yaklaşım makro düzeyde boru hatlarını incelemeyi zorlaştırmaktadır. Maglev teknolojisinin taşımacılıkta kullanılmaya başlanması, pnömatik temelli taşıma sistemlerinin gelişmesi ve yeraltından birimleştirilmiş yük taşımacılığının, yenilikçi taşıma yöntemleri olarak geleceğe

dönük projelerde hayat bulacaktır. Böylelikle gelecekte önemi artacak kömür vb. madenlerimizin (özellikle kömür, demir, manyetit) boru hatları ile taşınmasına yönelik projeler yapılmalıdır.

8) Ülkemizde ham petrolün yanı sıra, işlenmiş ürünlerin bölgeler ve şehirlerarasında taşınmasında arz merkezleri ile talep merkezlerine kurulacak ara depolama alanları arasında boru hatlarının kullanılması düşünülmelidir.
9) Tüm iş sektörlerinin üniversitelerle işbirliği yapması, AR-GE projeleri gerçekleştirmesi, yetişmiş insan gücünün sağlanmasına önem verilmelidir.
10) Boru hatlarının arz güvenliğinin sağlanmasında da ülkeler arasında acil eylem planlarının oluşturulmasına önem verilmelidir.
11) Boru hatları planlama aşamasında, çevresel, sosyal ve kültürel etki değerlendirilmesine önem verilmelidir.
12) Tüm 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. Bu hedeflere ulaşma yolunda gerekli eğitime ve vizyona sahip ulusal kadrolarımız oluşturulmalıdır.
13) Türkiye'deki uygun nehirleri boru hattı sistemi ile birbirine bağlayarak, su sıkıntısı çeken kurak bölgelere suyun taşınması.
14) DSİ tarafından yapılmış beton su kanallarının bir master plan çerçevesinde su kaybını önlemek için boru hatlarının içine alınması.
15) Boru hatlarının ekonomik ömrünün artırılabilmesi için ar-ge çalışmalarına hemen başlanmalı ve ekonomik ömrünü tamamalayacak olan boru hatlarının söküm ve değerlendirmesi ile ilgili çalışmaları içeren bir master plan yapılmalıdır.
16) Ülkemiz için gelecekte stratejik öneme sahip olacak olan su kaynaklarımızı Ortadoğu Ülkelerine ve Arap Yarımadasına boru hatları ile ulaştırılması.

6. 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.

- Türkiye'de şehir içi yük taşımacılığının nerdeyse %100'ü kamyon, kamyonet ve hafif ticari araçlarla yapılmaktadır. Boru hatları bu sorunun çözülmesinde işlevsel bir model olabilir. Örneğin; kent dışında ana bir lojistik ikmal üssü kurulup, kent içinde ana talep bölgeleri esaslı ara istasyonlar kurularak ikmal trafiği yeraltına alınmalıdır.
- 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 Euro Cap ağı kurularak yüklerin taşınması hedeflenmektedir. Ülkemizin de bu ağa bağlantılı olacak şekilde kendi boru hattı taşımacılığını mutlak suretle kurulmalıdır.
- Ülkemizin önemli hava alanlarının petrol ihtiyaçlarının karşılanmasında boru hatları kullanılmalıdır.
- Ülkemizde hava kargo taşımacılığı büyük bir gelişim göstermektedir. Bu nedenle, kargo uçaklarına yüklenecek kargoların hava limanlarına taşınmasında da boru hattı taşımacılığından yararlanılmasını sağlayacak projeler geliştirilmelidir.
- Özellikle şehirlerin hızlı büyümesi sonucunda, şehrin bir parçası haline gelen limanlardaki kamyon trafiği büyük bir sorundur. Hem limanlarda uzun kuyruklara ve kargaşaya hem de şehir içi trafiğin artmasına sebep olmaktadır. Bu taşıyıcıları şehir içi trafiğinden çıkarmak için; konteynerlerin limanlardan, şehrin dışına kurulacak istasyonlara boru hatları vasıtasıyla taşınması ile ilgili projeler yapılmalıdır.
- Günümüzde boru hattı taşımacılığı her ne kadar ham petrol ve doğal gaz taşımacılığı ile özdeşleştirilse de bu yaklaşım makro düzeyde boru hatlarını incelemeyi zorlaştırmaktadır. Maglev teknolojisinin taşımacılıkta kullanılmaya

başlanması, pnömatik temelli taşıma sistemlerinin gelişmesi ve yeraltından birimleştirilmiş yük taşımacılığının, yenilikçi taşıma yöntemleri olarak geleceğe dönük projelerde hayat bulacaktır.

- Ülkemizde ham petrolün yanı sıra, işlenmiş ürünlerin bölgeler ve şehirlerarasında taşınmasında arz merkezleri ile talep merkezlerine kurulacak ara depolama alanları arasında boru hatlarının kullanılması düşünülmelidir.
- Tüm iş sektörlerinin üniversitelerle işbirliği yapması, AR-GE projeleri gerçekleştirmesi, yetişmiş insan gücünün sağlanmasına önem verilmelidir.
- Boru hatlarının arz güvenliğinin sağlanmasında da ülkeler arasında acil eylem planlarının oluşturulmasına önem verilmelidir.
- Boru hatları planlama aşamasında, çevresel, sosyal ve kültürel etki değerlendirilmesine önem verilmelidir.
- Tüm 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. Bu hedeflere ulaşma yolunda gerekli eğitime ve vizyona sahip ulusal kadrolarımız oluşturulmalıdır.
- Türkiye'deki uygun nehirleri boru hattı sistemi ile birbirine bağlayarak, su sıkıntısı çeken kurak bölgelere suyun taşınmalıdır.
- DSİ tarafından yapılmış beton su kanallarının bir master plan çerçevesinde su kaybını önlemek için boru hatlarının içine alınmalıdır.
- Boru hatlarının ekonomik ömrünün artırılabilmesi için ar-ge çalışmalarına hemen başlanmalı ve ekonomik ömrünü tamamlayacak olan boru hatlarının söküm ve değerlendirmesi ile ilgili çalışmaları içeren bir master plan yapılmalıdır.
- Ülkemiz için gelecekte stratejik öneme sahip olacak olan su kaynaklarımızı Ortadoğu Ülkelerine ve Arap Yarımadasına boru hatları ile ulaştırılmalıdır.
- 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 belirlenmiş dar bölgeler dahilinde 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 seçiminden başlayarak inşaat, işletme ve tamir-

bakım hizmetleri için Türkiye'ye özgü, benzer uluslararası standartlardan düşük olmayan, özgün standartların belirlenerek her proje başlangıcında ilgili yatırımcılara verilmesi gerekirseçiminde 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 korunması sağlanmalıdır.
- Özellikle transit hatlardan ülkemiz adına maksimum ekonomik faydanın (geçiş hakkı ücreti, vergi vb.) elde edilmesi için işin başından itibaren azami özen gösterilerek ilgili tüm kurum/kuruluşların görüş ve katkıları alınmalıdır.
- Boru hatlarının Türkiye'nin en ücra köşelerine ulaştırılmasının, Türkiye'nin sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmesinde sağladığı yararlar çoktur. Uluslararası boru hatlarıyla ithal enerji arz güvenliğine yönelik kaynak ülke çeşitliliğini arttırmak, transit boru hatlarıyla Türkiye'nin stratejik önemini arttırmak ve ekonomik yararlar sağlamak öncelikli hedeflerdir. Uluslararası boru hatları konusu; uluslararası ilişkilere, zamanla değişen jeopolitiğe, petrol fiyatına ve enerji ekonomisine oldukça bağımlıdır. Türkiye için önemli olan ise, yukarıdaki hedefleri gözeten ve ayrıca yerli katma değeri yüksek, yerli teknoloji geliştirmeye yönelik boru hattı projelerinin ulusal boru hattı strateji ve politikasında ağırlıklı olarak yer alması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak;

- Enerjinin ülkelerin ekonomik gelişmesi için gerekliliği ve dünyanın yakın gelecekte enerji ekseninde yapılanacağı göz önüne alındığında, petrol ve doğal gaz naklinde boru hattı taşımacılığı Türkiye'nin uzun vadeli stratejik vizyon planları içerisinde değerlendirmeye alınmalıdır.

6.2. Su Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

- Sınır olan nehirlerde ülkeler ortaklaşa projeler üretebilmelidir. Komşu ülkelerden temin edilebilecek su potansiyelinin belirlenmesi için o ülkenin su kaynaklarının incelenmesi gerekmektedir. Türkiye'de su potansiyelinin güncelleştirilmesi gerekir. Bunun için 25 havzadan ayrı ayrı yüzeysel sular ve yer altı sularının potansiyellerinin ortaya konması, diğer muhtemel su kaynakları (çatı sularının

toplanması, denizden su temini ve arıtılması, sisten su elde edilmesi gibi) potansiyeli için belirleme ve geliştirme metotları incelenmesi gereklidir.

- Nüfus projeksiyonlarına göre bölgelerin nüfus, sanayi, turizm gelişme durumları dikkate alınarak su tüketim miktarları belirlenmeli, sektörlerin su tüketim tahminlerinin yapılması, her bir birimin su ihtiyacı, dünya standartları ve Türkiye şartları hatta bölge durumları değerlendirilerek ortaya konmalıdır. Sulamada kullanılan suyun miktarını azaltmak için sulama verimini arttıracak yeraltı suyu ve diğer sulama sistemleri yaygınlaştırılmalıdır. Kullanılmış suyun arıtıldıktan sonra yol kenarlarında ve peyzaj sulamalarında değerlendirilmesi, su kayıp ve kaçaklarını azaltmak üzere su kaynağından iletim sisteminden, vanalardan, depolardan dağıtım sisteminden kaçak ve kayıpların önlenmesi ve izlenmesi için uygun metot ve teknikleri incelenmelidir.
- Nüfus artışı ve sanayi gelişmesine paralel olarak kirlenme tehdidi altında olan su kaynaklarının kirliliğinin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması şarttır. Boru hatlarının (bütün tesisat unsurlarıyla birlikte) tasarımının dünya standartlarına uygun hale getirilmesi gerçekleştirilmelidir. Boru güzergâhlarının ve şebeke düğüm noktalarının CBS yardımıyla belirlenmesi, boruların ve diğer kısımların (pompa, vana, vantuz, sayaç vb.) yerli üretim kalitelerinin arttırılması ve yerli üretici tarafından üretilmesinin desteklenmesi sağlanmalıdır.
- Boruların ve fittings malzeme testlerinin yapılması için TÜRKAK tarafından akredite edilmiş laboratuar sayısının arttırılması yoluna gidilmelidir. Boru hatları ile ilgili bütün projelerde projeyi yapan ile denetleyen kurumların birbirinden ayrı olması sağlanmalıdır. Büyük ve karmaşık projelerde matematik veya laboratuar modelleme çözümleri istenmeli, boru hatlarındaki hataları önlemek için sertifikalı personel yetiştirilmelidir.
- Türkiye'de su konusunda uzman olan kuruluşların ihalelere katılımı sağlanmalı, ülkedeki tecrübeli ve büyük su kuruluşları yeni kurulan belediyelere danışmanlık, projecilik ve diğer teknik konularda yardım yapabilmelidir. Sosyal adalet ve su tasarrufu açısından suyun ücretlendirilmesinde az su tüketenden düşük birim fiyat, çok su tüketenden daha yüksek birim fiyat alınmalıdır. Boru hatlarında akarsuların geçişlerinde akarsuyun kullanım fonksiyonlarına zarar verilmemesi, köprü menfez gibi yapıların boru sistemlerinden zarar görmemesi sağlanmalıdır.
- Su ölçümlerinin tek elden ve doğru olarak yapılması, boru hatlarının geçtiği güzergâhlarda mevcut diğer altyapı tesislerinin doğru bir şekilde belirlenmesi ve

haritalanması gereklidir. Su kaybının çok fazla olduğu ve boru yenilemenin mümkün olmadığı güzergâhlarda CIPP (cured in place pipe) boru kaplama yöntemlerinin kullanılarak boru onarımları yaygınlaştırılmalıdır. Su ile ilgili mevzuat günün ihtiyaçlarına uygun hale getirilmeli, boru hatlarındaki arızalara karşı acil müdahale planı ve risk yönetimi sistemleri geliştirilmelidir. Su temini, arıtımı ve şebeke içerisinde dağıtımının bilgisayar destekli merkezi kontrolünü sağlayacak sistemlerin içme suyu şebekelerinde kullanımının yaygınlaştırılmalıdır.

6.3. Katı Madde 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, çevre dostu ve ekonomik taşınması üzerinde önemle durulması gereken bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle gerek Türkiye'nin gerekse dünyanın enerji arz güvenliğinin sağlanması yolunda belirlenecek hedeflerimizi içeren stratejik plan ve belgeler hazırlanmalıdır.

- Küresel ısınma ve çevresel faktörler, insanlığı alternatif enerji kaynakları üzerinde araştırma yapmaya, daha ekonomik ve çevreci taşıma yöntemlerini kullanmaya yöneltmektedir. Bu noktada, gelecekte kullanılacak enerji kaynakları ve bunların hangilerinin taşınmasında boru hatlarının nasıl kullanılabileceği üzerinde çalışmalar yapmak, Türkiye'nin ihtiyaç duyacağı ulaştırma türlerinin planlanmasında önemli rol oynayacaktır.

- Günümüzde, Türkiye'de boru hatlarının ulaştırma türleri içindeki payı yaklaşık %12 civarındadır. Gerek Türkiye'nin gerekse çevre coğrafyanın 2035'te artacak olan enerji ihtiyacı ve ticaret hacmi dikkate alındığında, boru hatlarının taşımacılık türleri içindeki payı %20-25 aralığında olacağı görülmelidir.

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 birimleştirilmiş maddelerin naklinde boru hattı taşımacılığı Türkiye'nin uzun vadeli stratejik vizyon planları içerisinde değerlendirmeye alınmalıdır.

- Mega kentlerin büyük miktardaki daimi tüketim kalemlerinin belirlenmesi ve bu maddelerin taşınmasında karayolu taşımacılığına alternatif oluşturacak boru hattı projeleri geliştirilmeli (Örneğin; İstanbul'un hinterlandı olan Gebze bölgesinin, İstanbul metropolünün şehir içi lojistiğini sağlayacak dökme sıvı ve birimleştirilmiş katı yüklerin taşınabileceği boru hattı sistemiyle) bir "hub'a" dönüştürecek projeler hayata geçirilebilmelidir.

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

- Ülkemizde hava kargo taşımacılığı büyük bir gelişim göstermektedir. Bu nedenle, kargo uçaklarına yüklenecek kargoların hava limanlarına taşınmasında da boru hattı taşımacılığından yararlanılmasını sağlayacak projeler geliştirilmelidir.

- Özellikle şehirlerin hızlı büyümesi sonucunda, şehrin bir parçası haline gelen limanlardaki kamyon trafiği büyük bir sorundur. Hem limanlarda uzun kuyruklara ve kargaşaya hem de şehir içi trafiğin artmasına sebep olmaktadır. Yük taşıyıcılarını şehir içi trafiğinden çıkarmak için; konteynerlerin limanlardan, şehrin dışına kurulacak istasyonlara boru hatları vasıtasıyla taşınması ile ilgili projeler yapılmalıdır.

- Günümüzde boru hattı taşımacılığı her ne kadar ham petrol ve doğal gaz taşımacılığı ile özdeşleştirilse de bu yaklaşım makro düzeyde boru hatlarını incelemeyi zorlaştırmaktadır. Maglev teknolojisinin taşımacılıkta kullanılmaya başlanması, pnömatik temelli taşıma sistemlerinin gelişmesi ve yeraltından birimleştirilmiş yük taşımacılığının, yenilikçi taşıma yöntemleri olarak geleceğe dönük projelerde hayat bulacaktır. Böylelikle gelecekte önemi artacak kömür ve benzeri madenlerimizin (özellikle kömür, demir ve manyetit) boru hatlarıyla taşınmasına yönelik projeler yapılabilmelidir.

- Ülkemizde ham petrolün yanı sıra; işlenmiş ürünlerin bölgeler ve şehirlerarasında taşınmasında arz merkezleri ile talep merkezlerine kurulacak ara depolama alanları arasında, boru hatlarının kullanılması düşünülmelidir. Bu sayede hem karayollarındaki ve şehir içindeki tanker trafiği azalmış, hem de denizlerimizde kabotaj seferi yapan tankerlerin oluşturduğu çeşitli riskler asgari düzeye indirgenmiş olacaktır.

- Boru hatlarında ve istasyonlarında kullanılan pompa, kompresör ve teçhizatın yerli üretimle sağlanması teşvik edilmelidir. Bütün projelerin bir ticari ömrü vardır. Boru hatları genel bir yaklaşımla 20-30 yıllık kullanım ömrüne sahiptir. Bu konuda her boru hattı ve taşınan madde birbirinden farklı özellikler gösterse de iyi planlanmış bir bakım tutum takvimi ile korozyon, aşınma gibi sebeplere bağlı yıpranmanın azaltılarak bu icari ömrün daha da uzatılmasına gayret edilmelidir.

- Gelişmiş ülkeler incelendiğinde, tüm iş sektörlerinin üniversitelerle işbirliği yaparak araştırma ve geliştirme projeleri gerçekleştirdiği bilinmektedir. Sektörün ihtiyacına yönelik bilginin ve yetişmiş insan gücünün temininde vazgeçilmezi olduğu her zaman göz önünde tutulmalıdır.

- Boru hatlarının işletmecisi veya sahibi olan kişi ve kurumlar sistemin düzgün ve emniyetli bir biçimde işlemesini sağlamakta tasarımdan, güvenliğe kadar birinci derecede sorumluluğa sahiptir. Bu kişi ve kurumlar tarafından boru hatlarının, insan sağlığı ve çevreye zarar vermeyecek şekilde yapılandırılması ve olası kaza risklerinin en aza indirilebilmesi için işletme sırasında entegre boru hattı yönetimine önem verilmelidir. Bu yönetim yapısına yönelebilecek her türlü tehdit için gerçekçi ve denenmiş Acil Eylem Planlarının hazırlanmasına ve güncellenmesine işletmeciler tarafından hassasiyet gösterilmelidir. Aynı şekilde arz güvenliğinin sağlanmasında da ülkeler arasında acil eylem planlarının oluşturulmasına önem verilmelidir.

- Boru hatları planlama aşamasında, çevresel, sosyal ve kültürel etki değerlendirilmesine önem verilmelidir. Tüm 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.

6.4. Kanalizasyon ve Katı Atık Boru Hatlarına İlişkin Sonuç ve Öneriler

- Son yıllarda artan teknoloji ile birlikte katı atıkların etkili, hızlı, güvenli ve insanlardan uzak bir şekilde taşınması önem arz etmektedir. Sürekli ve büyük miktarda ortaya çıkan katı atıkların düzenli bir şekilde depolama alanına ulaştırılması gerekmektedir. Artan nüfusla beraber, taşıt sayısının artması ile katı atıkların karayolu ile taşınması büyük sorunları beraberinde getirmektedir. Bu yüzden, son yıllarda karayolu taşıması yerine boru hattı sistemleri ile katı atıkların

taşıması araştırmalarına başlanmıştır. Ancak, gelişmiş ülkelerde konu ile ilgili ar-ge çalışmaları gerek laboratuvar gerekse pilot ve gerçek ölçekli tesis düzeyinde başlamıştır. Boru hatları ile katı atıkları taşıma sistemlerinin, özellikle yeni yapılacak olan yerleşim ve yaşam alanlarında uygulamaya geçilmelidir.

6.5. Boru Hatlarına İlişkin Beklentiler

- Ülkemizde,doğal gaz ve enerji kullanımının hızlı bir şekilde artması ve Türkiye'nin Asya-Avrupa arasındaki enerji köprüsü olma özelliği düşünüldüğünde, boru hatları ile taşımacılık her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Boru hatları ile taşınan ürünler için özel güvenlik ve ileri teknoloji önem arzetmektedir. Olası veya beklenmedik bir durumda donanımlı personel tarafından genel emniyet sağlanarak, en kısa zamanda müdahale yapılması gerekmektedir.

- Mevcut iş gücünün eğitim seviyelerine bakıldığında, sektörün en önde gelen firmalarında çalışan mavi ve beyaz yakalı personelin daha sonra aldıkları eğitim seminerler ve sertifikaları dışında herhangi bir uzmanlık diplomasına sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Sektör yetkileri ile yapılan toplantılar sonucunda ara elemanların mutlaka teknik veya mesleki bir lisesin ilgili bölümlerinde mezun kişileri istihdam etmek için bir arayışta oldukları belirlenmiştir. Boru hatları taşımacılığı ile ilgili bir bölümden mezun olan bir kişinin, dünyanın büyük petrol ve doğal gaz şirketlerinde, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı olan TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı), TÜPRAŞ ve BOTAŞ (Boru Taşımacılığı Anonim Şirketi) gibi hızla gelişen LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) sektörü ile Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Devlet Su İşleri Müdürlüğü gibi devlet kuruluşlarında da istihdam imkanları bulunmaktadır.

- Türkiye'de boru hatları ile taşımacılık yapılan ürün rezervlerinin kısıtlı olması, sektörün en önemli problemidir. Yeni petrol ve doğal gaz kaynaklarının araştırılmasının maliyeti çok fazla olduğundan bu konuda çalışmalar yeterli değildir. Çalışma alanı fazla olmasa da, bu konuda araştırmalar yapacak bilim adamlarına ihtiyaç vardır. Sektör çalışanlarını daha da eğitimli kılabilmek için aşağıda bazı öneriler yer almaktadır;

- 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 yapılmalıdır.

- 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 verilmelidir.
- Üniversitelerin, boru hatları sektöründe faaliyet gösteren özel ve devlet kuruluşlarınla ortak çalışma yapmalarının teşvik edilmesi, özellikle TÜBİTAK tarafından bu projelere bütçe ayrılmalıdır.
- Konu ile ilgili bölümlerde okuyacak öğrencilere sektör şirketleri tarafından burs verilerek, bölümlerin daha cazip hale getirilmesi sağlanmalıdır.
- Staj imkanları ile teorik eğitim pratik uygulamalarla pekiştirilmesi için çalışma imkanları oluşturulmalıdır.

6.6. Boru Hatlarına İlişkin Önerilebilecek Hususlar

Türkiye; bölgedeki diğer ülkelerle enerji alanında daha yakın işbirliğine imkân sağlama potansiyeline sahip bulunmakta ve enerji güvenliğinin tesisi bağlamında, AB'nin önceliklerinden birini teşkil eden Güney Gaz Koridorunun hayata geçirilmesinde ve AB ile Türkiye'nin enerji güvenliğine katkıda bulunmada büyük bir rol üstlenmektedir. 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. Bu avantaj, Türkiye'yi Hazar Havzası ve Orta Doğu enerji kaynaklarının uluslararası piyasalara aktarılmasında en ekonomik ve güvenilir bir geçiş koridoru haline getirebilecektir.

Diğer yandan Türkiye, boru hatları mevcut deniz terminallerinden diğer taşıma modlarına kolay bağlantı imkânı sunmaktadır. Türkiye'nin dâhil olduğu gaz iletim ve bağlantı projeleri,Türkiye'nin AB piyasası ile entegrasyonunu temin ederken, AB'nin arz güvenliğine ve kaynak çeşitlendirmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte; Türkiye'de depolama tesislerinin yetersiz olması, deniz geçişlerinde bakım onarım faaliyetlerinde yüksek maliyetlerin söz konusu olması boru hatları taşımacılığında Türkiye'nin zayıf bir yönü olarak değerlendirilmektedir. Yine de 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 oluşturabilmektedir.

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 gerçekleşme 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 arttırarak süreceği görülmektedir.

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

Ülkemizdeki doğal gaz ve petrol boru hatları özellikle son yıllarda önemli ilerleme kaydetmiş ve stratejik konumu itibariyle önümüzdeki yıllarda da gelişmeye devam edecektir. Yapılan uluslararası antlaşmalar doğrultusunda boru hattı projelerinin ülkemiz üzerinden geçirilmesi planlanmaktadır.

Gaz ve petrol taşıyan boru hatlarındaki büyüme ve önümüzdeki yıllardaki bu büyümedeki artış projeksiyonu, boru hatlarımızın güvenli ve verimli bir biçimde işletilebilmesinin sağlama sorumluluğunu da artırmakta ve bu kapsamda güvenliği sağlayacak ekstra tedbirlerin alınmasına ihtiyaç doğurmaktadır. Yapılacak çalışmalara paralel olarak elde edilen yeni bilgiler dahilinde mevzuat ve standartlarda gerekli revizyonların yapılması boru hatlarının projelendirilmesi, yapımı ve işletilmesi gibi süreçler için hayati önem arz etmektedir.

AR-GE çalışmalarının verimli ve bütünsel bir yapı içerisinde gerçekleştirilebilmesi için, Boru Hatları Güvenliği Ar-Ge Stratejik Planı oluşturularak belli periyotlar için yapılacak faaliyetler ve hedeflerin ülke çapında belirlenmesi gerekmektedir. Planın ana

amacı; boru hatları işletmeciliğinde tehditlerin ve risklerin tanımlanması, azaltılması ve riskleri ortaya çıkaran sebeplerin doğru bir biçimde ortaya konularak yeni teknolojilerin geliştirilmesine katkı sağlaması, regülasyonların revizyon ve güncellenmesine katkı sağlamak olmalıdır.

Öncelikli olarak ihtiyaç duyulan temel unsurlar şunlardır: Boru hatlarının projelendirilmesi, yapımı, işletilmesi ve bakımı gibi faaliyetlerde teknik şartname standardizasyonun sağlanması, yerli mevzuat ve standartların geliştirilerek uygulama bütünlüğünün sağlanması; özellikle sektörde malzeme ve işletmede kalite seviyesinin standardizasyonun sağlanabilmesi için malzeme, ekipman ve yapım (altyapı ve iç tesisat) teknik şartnamelerinin ülkesel boyutta hazırlanması ve bunların sektörde yer alan şirket ve kurumlar tarafından uygulanmasının sağlanması önem arz etmektedir.

Boru hatları ile gaz, petrol ve tehlikeli maddelerin taşınması faaliyetlerinde; ilk madde de zikredildiği şekilde dünyadaki örneklerine uygun olarak (altyapı, teknik şartname, standardizasyon vs.) koordinasyon ve denetimini sağlayacak bir ara mekanizmanın kurulup yetkilendirilmesi fayda sağlayacaktır.

Boru hatlarında, Ar-Ge çalışmaları yeterince yapılamamış olup, bu açığın süratle kapatılması gerekmektedir. Boru hatları ile gaz, petrol ve tehlikeli maddelerin taşınması işletmeciliği, boru hattı güvenliği, boru hatlarının bakımı ve onarımı, gibi faaliyet alanlarında Ar-Ge çalışmalarına son yıllarda büyük kaynak ayrılmasına rağmen ülkemizde henüz istenilen düzeye gelmemiştir. Boru hatları ile ilgili yapılabilecek başlıca Ar-Ge çalışmaları ile konu başlıkları aşağıda verilmektedir;

- Boru hattı hasarlarının önlenmesi (dış kazı hasarları),
- Boru hatları bütünsel yönetimi, sızıntı tespiti,
- Korozyon ve hasarların tespiti ve azaltılması,
- Boru hattı yapım teknolojileri ve yeni malzeme teknolojileri,
- Bakım-işletim - izleme ekipmanlarının geliştirilmesi,
- Deprem, terör veya doğal afet riskleri için alınacak önlemler.

Sektör çalışanlarını daha da eğitimli kılabilmek için aşağıda bazı öneriler yer almaktadır;

- 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 yapılmadır.

- 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 verilmedir.
- Üniversitelerin, boru hattı sektöründe faaliyet gösteren özel ve devlet kuruluşlarınla 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.
- Görsel ve yazılı basının boru hattı sektörü ile ilgili haberlere daha fazla yer ayırarak, halk arasında farkındalık yaratılmalıdır.

6.8. Boru Hatlarında Güvenlik Konusuna İlişkin Öneriler

Küreselleşme ve beraberinde gelen siyasi ve ekonomik bütünleşme, sadece imkan ve becerilerin değil devletler ve toplumların karşı karşıya olduğu tehditlerin de yeni bir boyut ve derinlik kazanması sonucunu doğurmuştur. Enerjinin boru hatları ile taşınması çok önemli bir avantajdır. Bu avantajın verimli bir şekilde kullanılması, enerjiyi taşıyan boru hatlarının güvenli bir şekilde faaliyet göstermesi ile gerçekleşebilir. Bunun için de mevcut işleyen güvenlik sistemini daha etkin bir hale getiren, artan ihtiyaçları karşılayan, profesyonel, uzmanlaşmış ve güvenilir bir boru hattı güvenlik yapısı tesis edilmelidir.

Türkiye, mevcut verilere bakıldığında, bölge dinamikleri çerçevesinde ve diğer komşularıyla karşılaştırıldığında, NATO tarafından petrol taşımacılığında en güvenilir ülkeler arasında sayılmaktadır. Özellikle, BTC gibi Avrupa için büyük önem taşıyan bir hattın yapımı tamamlandıktan sonra Türkiye, boru hatları güvenliğine daha farklı düzeyde bir önem vermeye başlamış ve koruma tedbirlerini azami seviyede gerçekleştirmeye çalışmıştır. Ancak, var olan risklerin tamamıyla bertaraf edilebildiğini söylemek oldukça güçtür. Bu riskler ve gelişen kritik enerji altyapısı dikkate alınarak kapsamlı ve dinamik bir koruma sisteminin kurulması gereklidir.

Boru hatlarının güvenliği ve 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 kapsaması amaçlanmalıdır. Devlet-şirket, toplumu güvenliğin içine katmalı, herkesin kazanma algısını uyandırmalı ve yönetmelidir.

Türkiye'nin, enerji nakil güzergâhlarındaki stratejik önemi haiz olan konumunu koruyabilmesi için güvenilir, sürdürülebilir ve istikrarlı güvenlik politikaları oluşturması ve uygulaması gerekmektedir. Bu maksatla; güvenliğe yönelik tedbirler, diplomasi, ulusal güvenlik, istihbarat, fiziksel güvenlik (kurulacak sistemin dayanıklılığı), hukuki ve halkla ilişkiler boyutları ile ele alınmalı, ilgili kurum ve kuruluşlar arasındaki etkin iş birliği ve koordinasyon devam etmelidir.

6.8.1. 2023 Yılı Hedefleri

- Boru hatlarının korunmasında fiziki güvenlik tedbirleri geliştirilmeli, sabit tesislerin fizikî emniyet tedbirleri güçlendirilmeli ve tesislerde görevli özel güvenlik görevlisi sayısı artırılmalı, devriye yollarının bakım ve onarımları yapılmalı, mayın ve EYP'ye karşı hassas yerlerdeki yollar asfaltlanmalıdır.
- Boru hatlarına yönelik tehdidin zamanında ve doğru olarak tespit edilerek değerlendirilmesine imkân sağlayacak ileri teknoloji ürünü silâh, araç ve malzeme temin edilerek sistemin yetenekleri artırılmalıdır.
- Kurumlar arası görev, yetki ve sorumluluklar, kanunla verilerek riskler azaltılmalı, yetkili kurumlar arası bilgi paylaşımı ve iletişim mekanizması kurulmalı, ulusal, uluslararası ve yerel ölçekte iş birliği ve koordinasyonun nasıl olacağı belirlenerek işlerlik kazandırılmalıdır.
- Güvenliğin sağlanmasında etkinliğin artırılması açısından, kamu makamları tarafından yürütülen çalışmalarda güzergâh tespit aşamasında, güvenlik kriterleri dikkate alınarak kolluk ve askeri makamlarla etkin bir koordinasyon sağlanmalı, Türkiye'de de uzun mesafeye yayılacak olan boru hatlarının güvenliğinin sağlanmasında askeri birimler kullanılmalıdır.
- Mevcut risk haritaları düzenli aralıklarla güncellenerek güvenlik sistemi sorgulanmalı, koruma birlikleri, mayına dayanıklı devriye aracı (kobra), sivil araç, termal gece görüş ve kamera sistemleri ile takviye edilmeli ve toplumun bilinçlendirilmesi ve toplumda farkındalık oluşturulması amacıyla kamu görevlilerinin de aktif olarak katılacağı düzenli konferans, seminer ve çalıştaylar yapılmalıdır.

6.8.2. 2035 Vizyonu

Uluslararası kuruluşların (BM, NATO, AB, AGIT gibi) bu konudaki raporları dikkate alınmalı, diplomasi yolu ile uluslararası kuruluşlar ve komşu ülkelerle iş birliği alanları genişletilmelidir. Gerek kritik enerji tesisleri ile enerji nakil ve boru hatlarının korunması gerekse boru hatları ile taşımacılık güvenliği konusunda, bir değerlendirme yapılarak, gerektiğinde bu görevlerin özel eğitimli jandarma birlikleri ile yerine getirilmesi hususu değerlendirilmeli, insan faktörünün yanı sıra insansız hava araçları, fiber optik erken uyarı sistemleri gibi teknolojik imkânlardan da azami şekilde faydalanılmalıdır. Güvenliğin sağlanmasına yönelik özel sektör ve devletin sorumluluk alanları ve sınırları net bir şekilde belirlenerek, oluşacak ek maliyetler, boru hatlarından kâr sağlayan aktörler arasında adil bir oranda paylaştırılmalıdır.

6.9. Enerji Boru Hatlarının Stratejilerine İlişkin Öneriler

Türkiye, enerji arenasında hem tüketici hem de Doğu–Batı Koridoru'ndaki bölgesel enerji akışları için bir geçiş rotası bağlamında temel bir oyuncudur. Özellikle, yükselen sanayileşme ve modernleşme projelerinin desteklenmesiyle, ülkenin enerji ihtiyacı 1993 yılından buyana yaklaşık %8-10 oranında artmıştır. Petrol, Türkiye'nin enerji gereksiniminin %40'ını karşılamakta olup, ülkemizin Ortadoğu'yla giderek artan bir biçimde bütünleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Petrolün %90'ı; Suudi Arabistan, İran, Irak, Suriye ve Rusya'dan ithal edilmektedir. Ancak,Türkiye'nin enerji gereksinimi son yıllarda artan bir oranda petrol yerine doğal gaz tarafından ikame edilmektedir. Türkiye'nin Hazar, Orta Asya ve Ortadoğu devletleriyle yaptığı enerji temin anlaşmaları aynı zamanda ülkenin bu bölgelerdeki jeopolitik bağlarını da geliştirmektedir.

- Avrupa'nın enerji arzına katkı sağlayacak olan tamamlanmış ve halen gerçekleştirilmekte olan önemli boru hattı projeleri, jeopolitik konumu nedeniyle Türkiye'nin oynamakta olduğu rolün önemini arttırmaktadır. Geniş Hazar Havzası, hidrokarbon kaynaklarının doğrudan batı pazarlarına ulaştırılmasında öngörülen 21. yüzyılın İpek Yolu projesi; Doğu-Batı Enerji Koridorunun gerçekleşmesine ön ayak olmuştur. Kafkasya ve Orta Asya'yı Avrupa'ya bağlayan boru hattı projeleri, bölgenin Avrupa ülkeleriyle entegrasyonunda önemli bir unsurdur. Hem güvenlik hem de ticaret açısından kârlılık sağlayacak olan boru

hatlarının, bölgeye istikrar ve refahın getirilmesine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- Planlanan projelerin hayata geçirilmesiyle; Norveç, Rusya ve Cezayir'den sonra Avrupa'nın doğal gaz tedarikinde dördüncü ana arter olmak hedeflenmektedir. Dolayısıyla bu durum, Türkiye-AB ilişkilerinde yeni bir işbirliği alanının ortaya çıkmasına neden olacak ve Avrupa'nın Asya ile bağlantılarını daha da güçlendirecektir. 2012 yılı itibariyle, dünya petrol arzının %6 ila 7'sinin Türkiye üzerinden geçeceği ve Ceyhan'ın önemli bir enerji dağıtım merkezi ve Doğu Akdeniz'in en büyük petrol satış terminali olacağı tahmin edilmektedir. Bu gelişmeler, dünyanın ekonomik merkezleri ve enerji kaynakları arasında Türkiye'nin önemli bir geçiş yolu olma iddiası doğrultusunda artan stratejik önemini doğrulamaktadır.
- Mavi Akım hattına, Türkiye'ye ve Avrupa pazarlarına giden İran ve Azeri gazını taşıyan hatlar bağlanabilir. Türkiye'ye Mısır gazını getirmek ve bu gazı Avrupa merkezli bir artere bağlama planları yapılmaktadır.Ülkemizin enerji tüketiminin %65'lik bir kısmını gaz oluşturmakta ve bu gazın % 65'lik kısmı da Rusya'dan temin edilmektedir.
- ABD'nin genel olarak Avrasya, özel olarak da Kafkasya siyasetinin önemli bir parçasını oluşturan enerji konusunda, petrolden sonraki diğer bir önemli kaynağını da doğal gaz oluşturmaktadır. ABD, Hazar'daki doğal gazın uluslararası pazarlara sunulmasını da Doğu-Batı Enerji Koridoru stratejisinin bir parçası olarak değerlendirmektedir. Bu bağlamda, Azerbaycan'ın Şah Deniz doğal gazı ile Türkmenistan doğal gazının aynı koridorda taşınması ABD tarafından öngörülmüştür.
- Azerbaycan ile Türkmenistan arasında gelişen ilişkiler sonucunda Azerbaycan ve Türkmenistan doğal gazının ortak taşınması konusunda mutabakat sağlanırsa, Hazar'dan geçecek boru hattı projesi gerçekleştirilebilecektir. Türkiye de Hazar geçişli doğal gaz boru hattı projesine destek vermekte ve bu hattan da doğal gaz almak arzusunda olduğunu ifade etmektedir. Türkiye, transit geçiş konusunu AB ile olan geniş ölçekli ilişkileri çerçevesinde bir araç olarak kullanmaya çalışmıştır.

- Hazar enerji kaynaklarının Batı'ya sorunsuz aktarılması konusunda artan ölçüde uluslararası işbirliği, bu bölgede bulunan hidrokarbon kaynaklarının Türkiye üzerinden Batı pazarlarına iletilmesine, kaynak çeşitliliğinin oluşmasına ve enerji güvenliğinin artışına imkan sağlamaktadır.
- Türkiye, dünyada ispatlanmış petrol ve doğal gazın %70'inden fazlasının bulunduğu bir konumda yer almaktadır. Bu kaynakları ellerinde bulunduran ülkelerle yakın tarihi, siyasi, kültürel ve ekonomik ilişkilere sahiptir. Kendine özgü bu durum, enerji güvenliğine önem veren Batı ve Doğu Avrupa ülkeleri tarafından fark edilmektedir.

Sonuç olarak boru hatları; petrol ve doğal gaz iletimi ile enerji, içmesuyu 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 sağlayacağı düşünülmektedir. İş aktiviteleri, takip edilebilir ve kontrol edilebilir olacaktır.
- Boru hatlarının içersinden 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. Projeden projeye değişen yabancı ülkelerin standartlarının kabulünden ya da bir projede birden çok yabancı ülke standarlarını kullanmak; çelişkiler ve uyumsuzluklar doğuracağından dolayı kaçınılmalıdır.

- 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 hususundaki esaslar, arazi kullanımı ve istimlakine ilişkin esaslar, ortak devletlerle iştirakçiler arasındaki esaslar ve uluslararası yükümlülüklerin uygulanmasına ilişkin esaslar, 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, eğitimli 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 gücü de artacaktır.

7. KAYNAKLAR VE ATIFLAR

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 Doğal Gaz 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 Cataloguiging-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 İnduced 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). Lanslide 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). Nabbuco-South Stream. Euroasia Critic, 2010.

Graff M. ve Niederhoff K. (2000). Toughness Behaviour of the Heat affected Zone ın 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: Overvıew And Impact Summary, Sectıon 2: Assessment Method

Hopkins, P. (2006). Oil and Gas Pipelines. International Petroleum Technology Instute,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/MTPQ Guidelinesv6_Nov11.pdf (28.04.2013).

OMV Gas&Power Securing Tomorow'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-Al 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 Politikalar 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.

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'sNational 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/kktc-su-temin-projesi.

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

http://www.enerji.gov.trand

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-1LP7BnIdgVJ0tlqRQD_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).

EK :

11.ULAŞTIRMA DENİZCİLİK VE HABERLEŞME ŞURASI, BORU HATLARI ÇALIŞMA GRUBU

BORU HATLARI KOORDİNASYON GRUBU

M. Mehdi GÖNÜLALÇAK	TMKTDGM Genel Müdürü Şura Yönlendirme Komitesi Üyesi
N. Ahmet KUŞHANOĞLU	TMKTDGM Genel Müdür Yrd.
İzzet IŞIK	TMKTDGM Genel Müdür Yrd.
Sinan KUŞÇU	TMKTDGM Daire Başkanı
Bahtiyar SÜER	TMKTDGM Şube Müdürü
Erhan ÇİLOĞLU	TMKTDGM Şube Müdürü

M. Ragıp EYÜBOĞLU	TMKTDGM Denizcilik Uzmanı
Kürşad AYYILDIZ	TMKTDGM Denizcilik Uzmanı
Neriman M.Hocaoğlu	Uzman
Haydar Ufuk KALE	TMKTDGM Mühendis
Çetin ALTUN	TMKTDGM Memur
Uğur ARSLANDAŞ	TMKTDGM Memur

BORU HATLARI ÇALIŞMA GRUBU YÖNETİMİ

TMKTDGM Genel Müdürü M. Mehdi GÖNÜLALÇAK

Başkan	Prof. Dr. Ümit GÖKKUŞ(Celal Bayar Üniversitesi Müh. Fak. Dekanı)
Bşk. Yrd.	Gn. Md. Yrd.N. Ahmet KUŞHANOĞLU (TMKTDGM)
Bşk. Yrd.	Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN (Ege Üniversitesi)
Sekreter	Daire Bşk. Sinan KUŞÇU (TMKTDGM)
Raportör	Dr.Gökçen BOMBAR (Ege Üniversitesi)
Raportör	Öğr.Gör. Kpt.Barış KULEYİN (Dokuz Eylül Üniversitesi)

BORU HATLARI SEKTÖR RAPORUNUN HAZIRLANMASI ÇALIŞMALARINA KATKI SAĞLAYAN GRUP ÜYELERİ

Boru Hatları Çalışma Grupları Yönetimi

TMKTDGM Genel Müdürü M. Mehdi GÖNÜLALÇAK

Başkan Prof. Dr. Ümit GÖKKUŞ (Celal Bayar Üniversitesi)

Bşk. Yrd. Gn. Md. Yrd.N. Ahmet KUŞHANOĞLU (TMKTDGM)

Bşk. Yrd. Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN (Ege Üniversitesi)

Sekreter Daire Bşk. Sinan KUŞÇU (TMKTDGM)

Raportör Dr.Gökçen BOMBAR (Ege Üniversitesi)

Raportör Öğr.Gör. Kpt.Barış KULEYİN (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Boru Hatları Güzergâh Seçimi ve Yapım Teknolojisi Çalışma Grubu

Prof. Dr. Ümit GÖKKUŞ (Celal Bayar Üniversitesi)

Prof. Dr. Ahmet Cevdet YALÇINER (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Doç. Dr. Yeliz YÜKSELEN AKSOY (Celal Bayar Üniversitesi)

Doç. Dr. Aylin DELİORMANLI (Celal Bayar Üniversitesi)

Doç. Dr. Alp CANER (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)

Fatih ÜNLÜUYSAL (İGDAŞ)

Orhan PEHLİVANLI (TSE)

Boru Hatları İşletimi Çalışma Grubu

Prof. Dr. Mustafa ILICALI (Bahçeşehir Üniversitesi)

Doç. Dr. Serkan TAPKIN (Bahçeşehir Üniversitesi)

Prof. Dr. Yıldız Y. GÜZEY (İzmir Üniversitesi)

Doç. Dr. Ramazan KAYNAK (Gebze İleri teknoloji Enstitüsü)

Araş.Gör. M. Çağrı KIZILTAŞ (Bahçeşehir Üniversitesi)

Şahin KARAKELLE (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı)

Boru Hatlarının Ekonomik, Çevresel ve Toplumsal Etkileri Çalışma Grubu

Prof. Dr. Yıldız Y. GÜZEY (İzmir Üniversitesi)
Araş.Gör. Fatih DARICAK (Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)
Araş.Gör. Evren TURHAN (Adana Bilim ve Teknoloji Üniversitesi)
Doç. Dr. Necaattin TÜRKMEN (Çukurova Üniversitesi)
Süleyman Nazif IŞIK (Ege Üniversitesi)
Mustafa KAYA (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
Şükran Çağlayan MUMCU (BTC)
Hande GÜVEN (TANAP)
Esra EROĞLU (TANAP)
Melik Zafer YILDIZ (BIL)
Hasan SELEK (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
Cenk PALU
Nusret GÜNGÖR (Maden İşleri Genel Müdürlüğü)

Boru Hatları ile Petrol ve Gaz Taşınması Çalışma Grubu

Prof. Dr. Abdurrahman SATMAN (İTÜ Maden Müh. Anabilim Dalı Başkanı)

Boru Hatları ile Su Taşınması Çalışma Grubu

Prof. Dr. Necati AĞIRALİOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Arş.Gör. Dr. Ebru ERİŞ (Ege Üniversitesi)
İhsan Mustafa DOĞAN (İSKİ)
Orhan BAYKAN (İSKİ)
İlker KİRİŞ (İSKİ)

Boru Hatları Katı Madde (Maden, Yük Eşya) Taşınması Çalışma Grubu

Prof. Dr. Necdet TÜRK (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Prof. Dr. C. Okay AKSOY (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Araş.Gör. Mehmet ÇAPUTÇU (Gediz Üniversitesi)

Boru Hatlarıyla Kanalizasyon ve Katı Atık Taşınması Çalışma Grubu

Doç. Dr. Yalçın Kemal BAYHAN (Atatürk Üniversitesi)
Yrd.Doç. Dr. Okan Tarık KOMESLİ (Atatürk Üniversitesi)

Dünyada ve Ülkemizde Boru Hatlarının Geleceği, AR-GE Çalışmaları, Eğitimli ve Nitelikli İnsan Gücü Yetiştirme Çalışma Grubu

Prof. Dr. Ertuğrul DELİKTAŞ (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL (İstanbul Teknik Üniversitesi)
Yrd.Doç. Dr. Işık Özge YUMURTACI (İzmir Ekonomi Üniversitesi)
Yrd.Doç. Dr. Yücel ÖZTÜRKOĞLU (Yaşar Üniversitesi)
Yrd.Doç. Dr. Mehmet KARAÇUKA (Ege Üniversitesi)
Öğr.Gör. Kpt. Barış KULEYİN (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Öğr.Gör. Dr. Ceren ALTUNTAŞ (Yaşar Üniversitesi)
Sevinç KARAKILIÇ (Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı)
Barış GÖLGELİ (İGDAŞ)
Tolga ŞİMŞEK (OMV Samsun)

Boru Hatlarının Güvenliği ve Korunması Çalışma Grubu

Jan. Bin. Erdinç SERAP (Jandarma Genel Komutanlığı)
Ayşegül TUZLUOĞLU (Milli Savunma Bakanlığı)
Yrd.Doç. Dr. Yakup GENÇ (Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü)
İrfan ODABAŞ (BOTAŞ)
Mahir KONAK (BTC)
Mehmet KÖKSAL (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)

BORU HATLARI ÇALIŞMA GRUBU ÇALIŞTAYLARINA KATILANLAR

Adı Soyadı	Çalıştığı/Temsil Ettiği Kurum-Kuruluş Adı	Görevi
M. Mehdi GÖNÜLALÇAK	TMKTDGM	Genel Müdür Şura Yönlendirme Komitesi Üyesi
Prof. Dr. Ümit GÖKKUŞ	Celal Bayar Üniversitesi	Mühendislik Fakültesi Dekanı
N. Ahmet KUŞHANOĞLU	TMKTDGM	Genel Müdür Yardımcısı
İzzet IŞIK	TMKTDGM	Genel Müdür Yardımcısı
Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN	Ege Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Dr. Gökçen BOMBAR	Ege Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
Dr. Kpt. Barış KULEYİN	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
Sinan KUŞÇU	TMKTDGM	Daire Başkanı
Prof. Dr. Ahmet Cevdet YALÇINER	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Erdin BOZKURT	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Tamer TOPAL	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Mehmet Lütfi SÜZEN	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Nurettin KAYMAKÇI	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Halil KARADENİZ	Giresun Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Mustafa ILICALI	Bahçeşehir Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Yıldız Y. GÜZEY	İzmir Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Erkan ERDİL	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Abdurrahman SATMAN	İstanbul Teknik Üniversitesi(Enerji Enstitüsü)	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Necati AĞIRALİOĞLU	İstanbul Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Necdet TÜRK	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. C. Okay AKSOY	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Mustafa GÖĞÜŞ	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. Ertuğrul DELİKTAŞ	Ege Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Prof. Dr. A. Beril TUĞRUL	İstanbul Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Aylin M.DELİORMANLI	Celal Bayar Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Yeliz Yükselen AKSOY	Celal Bayar Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Mustafa TOPARLI	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Alp CANER	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Tuncay KULELİ	Çukurova Üniversitesi	Öğretim Üyesi

Doç. Dr. Ramazan KAYNAK	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Bülent İNANÇ	BOTAŞ İnt. Ltd. Ankara Şubesi	Sağ. Em. ve Çev. Direk.
Doç. Dr. Serkan TAPKIN	Bahçeşehir Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Necattin TÜRKMEN	Çukurova Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Ahmet TÜRER	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Banihan GÜNAY	Akdeniz Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Kazım SARI	Beykent Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Doç. Dr. Yalçın Kemal BAYHAN	Atatürk Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Atilla Arda ÖZACAR	Ortadoğu Teknik Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Kpt. Yusuf ZORBA	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç Dr. Rıfat TÜR	Akdeniz Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Cahit YERDELEN	Ege Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Mehmet SORGUN	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Okan Tarık KOMESLİ	Atatürk Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
Yrd. Doç. Dr. M. Hakan DEMİR	İzmir Ekonomi Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAÇUKA	Ege Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Işık Özge YUMURTACI	İzmir Ekonomi Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Yücel ÖZTÜRKOĞLU	Yaşar Üniversitesi	Öğretim Üyesi
Yrd. Doç. Dr. Yakup GENÇ	Gebze Yük. Tek. Enstitüsü	Öğretim Üyesi
Dr. Özden İLERİ	MTA Genel Müdürlüğü	Koord. Jeoloji Yük. Müh.
Dr. Nur Jale ECE	Özelleştirme İdaresi Başkanlığı	Uzman
Dr. Ebru ERİŞ	Ege Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
Dr. Mehmet Ali KÖKPINAR	Orman ve Su İşleri Bakanlığı	
Dr. Kpt. Barış KULEYİN	Dokuz Eylül Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
Dr. Ceren ALTUNTAŞ	Yaşar Üniversitesi	Öğretim Görevlisi
Emrah Murat TACAR	U. Üni. Gemlik A. Kocabıyık MYO.	Öğretim Görevlisi
Arş. Gör. M. Çağrı KIZILTAŞ	Bahçeşehir Üniversitesi	Araştıma Görevlisi
Arş. Gör. Mehmet ÇAPUTÇU	Gediz Üniversitesi	Araştıma Görevlisi
Arş. Gör Evren TURHAN	Adana Bilim ve Teknoloji Üni.	Araştıma Görevlisi
Arş. Gör. Fatih DARICIK	Adana Bilim ve Teknoloji Üni.	Araştıma Görevlisi
J. Bnb. Erdinç SERAP	Jandarma Genel Komutanlığı	
SG. Kur. Kd. Yzb. Sait BOZYEL	Sahil Güvenlik Komutanlığı	Harekât İşlem Subayı
J. Ast. Sb. Kd. Bçvş. Fatih Mehmet BİNGÖL	Jandarma Genel Komutanlığı	

Bahtiyar SÜER	TMKTDGM	Şube Müdürü
M. Ragıp EYÜBOĞLU	TMKTDGM	Dz. Uzmanı
Kürşat AYYILDIZ	TMKTDGM	Dz. Uzmanı
Haydar Ufuk KALE	TMKTDGM	Mühendis
Uğur ARSLANDAŞ	TMKTDGM	Memur
Çetin ALTUN	TMKTDGM	Memur
M. Hakan CENGİZ	Dışişleri Bakanlığı	Şube Müdürü
Mustafa KAYA	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Hasan SELEK	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Mahmut ŞAHİN	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Şube Müdürü
Özge CEVHER	AB Bakanlığı	AB İşleri Uzm. Yrd.
Musa KARAASLAN	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Şube Müdürü
Emre ŞİMŞEK	MTA Genel Müdürlüğü	Hidrojeoloji Yük. Müh.
İbrahim KAYAKIRAN	MTA Genel Müdürlüğü	Jeoloji Mühendisi
M. Ali GENÇ	MTA Genel Müdürlüğü	Jeoloji Mühendisi
Şahin KARAKELLE	UDHB. II Bölge Müdürlüğü	Araştırmacı
Levent ÖZMEN	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Savaş ZORLU	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Aydın KAPTAN	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Bağdagül KAYA CANER	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu	Enerji Uzmanı
Mehmet KÖKSAL	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bak.	Mühendis
Özlem BAY	Devlet Su İşleri	İnşaat Mühendisi
Seyfettin ATAY	Devlet Su İşleri	Uzman
Ahmet İhsan ÖĞÜN	Orman ve Su İşleri Bakanlığı	İnşaat Mühendisi
Güray ARSLAN	Orman ve Su İşleri Bakanlığı	İnşaat Mühendisi
Lütfiye ERDEM	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu	Enerji Uzman Yrd.
Eda Gülay GEZEN	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu	Y. Görevlisi
Mutlu ZENGİN	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu	Enerji Uzman Yrd.
Uğur SOLAK	Kıyı Emniyeti Gn. Md.	Dış İlişkiler Şube Md.
Ali KARAKAYA	TPAO Genel Müdürlüğü	Danışman
Çağrı ŞİRİN	TPAO Genel Müdürlüğü	Mühendis
Süleyman Nazif IŞIK	Ege Üniversitesi	Tekniker
Onur Koray YENİGÜRBÜZ	TSE Nitelikli Yap. ve Özel Prj. Md.	Projeler Müdürü

Ege İzgi ÇAKIR	TSE Otomotiv Merkezi Başkanlığı	Uzman
Mehmet AYKUTALPOĞLU	TSE Otomotiv Merkezi Başkanlığı	Uzman
Taner DERELİOĞLU	TSE	
Leyla AKŞİN	Avrupa Birliği Bakanlığı	AB İşleri Uzmanı
Mustafa YILMAZ	MSB Akaryakıt İkmal ve Nato Pol Tesisleri İşletme Başkanlığı	Mühendis
Ayşegül TUZLUOĞLU	MSB Akaryakıt İkmal ve Nato Pol Tesisleri İşletme Başkanlığı	Şube Müdürü
Caner CAN	Dışişleri Bakanlığı	Danışman
Orhan SAVAŞ	İçişleri Bakanlığı SGK	
Meltem MALATYALI	İLBANK A.Ş.	Şube Müdürü
Sevinç KARAKILIÇ	UDHB III. Bölge Müdürlüğü	Makine Mühendisi
Sadık Ersan YAŞAKURT	TSE	Ürün Belgelendirme Uz.
Melik Zafer YILDIZ	BOTAŞ İnt. Ltd.	Kamu ve Halkla İlşk. Şefi
Yunus Selçuk ARIK	BOTAŞ İnt. Ltd. Ankara Şubesi	Acil Durum Müd. Md.
Ethem TOZLU	Botaş A.Ş	Uzman
Şükran Çağlayan MUMCU	BP Bakü Tiflis Ceyhan A.Ş.	Müdür
Esra EROĞLU	Trans Anadolu Doğal Gaz	
Hande GÜVEN	Trans Anadolu Doğal Gaz	
İsmail ASASOĞLU	İMEAK Bölgeleri DTO	Genel Sekreter Yard.
Hayrettin Özgür ALPTEKİN	Türkiye Doğal Gaz Dağ. Bir. Der.	İş Gel. ve Prj Plm. Yön.
Kerem ÇETİNKAYA	Borusan Mann. B.San. ve Tic. A.Ş	
Mehmet Hilmi YAŞINKAYA	Ege Gaz A.Ş.	Operasyon ve Loj. Md.
Mehmet Fatih KARAMAN	İGDAŞ	Etüt Proje Müdürü
Gürcan ÖZ	Botaş A.Ş	Uzman
Ersan AKAN	Horizon Grup	Müh.
Erdinç ÖZEN	TOBB	
Erhan YILMAZ	İGDAŞ	Proje Mühendisi
Mesut ÖZTÜRK	Mersin Deniz Ticaret Odası	Genel Sekreter Yrd.
Tarkan CİNEVİZ	Ankara Büyükşehir Belediyesi	Çevre Mühendisi
İ. Mustafa DOĞAN	İSKİ	Müh.
İlker KİRİŞ	İSKİ	Müh.
Orhan BAYKAN	İSKİ	Müh.
Ahmet KARAKAŞ	TOBB	Uzman Yardımcısı
Ekrem Emre SÖĞÜT	Ankara Büyükşehir Belediyesi	İnşaat Mühendisi

Arif ATASEVEN	ASKİ Genel Müdürlüğü	Teknisyen
Şahin SERİM	HAK-İŞ Hak İşçi Sen. Konf.	Projeler Koordinatörü
Barış GÖLGELİ	İGDAŞ	Uzman
Tolga ŞİMŞEK	Omv. Samsun Elektrik Üretim A.Ş.	Makine Yüksek Müh.
Soner SAVAŞ	TÜPRAŞ	Enerji Yön. Baş Müh.
Ahmet Alper KAVÇAKAR	İst. Gaz Dağıtım Sanayi ve Tic. A.Ş.	Network Analiz Şefi
Niyazi DENİZ	ARAS GKD İnş. Tic. Ltd. Şti.	Acil Müdahale Sor.
Mahir KONAK	BP Bakü Tiflis Ceyhan A.Ş.	
İrfan ODABAŞ	BOTAŞ İnt. Ltd. Ankara Şubesi	Güvenlik Müdürü