

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**“KAZISIZ TEKNOLOJİ” YÖNTEMİYLE**  
**ATIKSU ALTYAPISI**  
**İSTANBUL-BAYRAMPAŞA ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**AYTEN YİĞİT**

**İSTANBUL, 2013**

**T.C.**

**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

**“KAZISIZ TEKNOLOJİ” YÖNTEMİYLE**

**ATIKSU ALTYAPISI**

**İSTANBUL-BAYRAMPAŞA ÖRNEĞİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**AYTEN YİĞİT**

**Tez Danışmanı: DOÇ.DR: HÜLYA YAKAR**

**İSTANBUL, 2013**

**T.C.**  
**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ**

Tezin Adı: Kazısız Teknoloji Yöntemiyle Atıksu Altyapısı İstanbul-Bayrampaşa Örneği  
Öğrencinin Adı Soyadı: Ayten YİĞİT  
Tez Savunma Tarihi:25.04.2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Enstitümüz tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Tunç BOZBURA  
Enstitü Müdürü

-----

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI  
Program Koordinatörü

-----

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Doç.Dr.Hülya YAKAR

-----

Doç.Dr.Sırma TURGUT

-----

Yrd.Doç.Dr.Nilgün CAMKESEN

-----

## ÖNSÖZ

Kentleşmenin hızlanması ile kentsel yaşam kalitesinin önemi kentlerin gelişiminde etkin rol oynamaktadır. Kentsel yaşam kalitesinin en önemli bileşenlerinden biri altyapı sistemidir. Altyapı sistemi içinde atıksu altyapısı ise en önemli ve fazla problem yaşanan konudur.

Bu çalışmada kentsel altyapı sisteminde, yakın geçmişe kadar kazılı teknoloji yöntemi ile yapılan uygulamalar ile gelişmiş ülkelerde ve ülkemizde de son yıllarda uygulanan “kazısız teknoloji” yöntemi tartışılmaktadır.

“Kazısız Teknoloji” Yöntemi İle Atıksu Altyapısı İstanbul-Bayrampaşa Örneği” konulu bu tez çalışmasının tamamlanmasında yön ve cesaret veren tez danışmanım Doç.Dr. Hülya YAKAR’a, tez izleme komitesinde bulunan ve yüksek lisans esnasında kendisinden ders almaktan mutluluk duyduğum Doç.Dr.Sırma TURGUT’a ve Yrd.Doç.Dr.Nilgün CAMKESEN’e teşekkürlerimi sunuyorum.

İstanbul 2013

Ayten Yiğit

## ÖZET

### “KAZISIZ TEKNOLOJİ” YÖNTEMİ İLE ATIKSU ALTYAPISI İSTANBUL-BAYRAMPAŞA ÖRNEĞİNDE

Ayten YİĞİT

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Hülya YAKAR

Nisan 2013, 46 Sayfa

Atıksu altyapısı, kentsel sistemin vazgeçilmez öğelerindendir. Sağlıklı bir çevre ve su kaynaklarının temizliğinin korunması için sağlam bir atıksu altyapısı gerekmektedir. Artan nüfus yoğunluğu, kentleşme hızı ile sayıları giderek artan kentsel alanlar ile birlikte kentsel altyapı ve özellikle yeni atıksu hatlarının yapımı, var olan hatların da bakım ve onarımı konunun önemini artırmaktadır.

Kazarak yapılan atıksu altyapı uygulamaları sırasında ortaya çıkan trafik problemi ile soucunda ekonomik ve sosyal maliyetin artması nedeniyle geliştirilen, kazısız altyapı uygulamaları kazısız teknolojiler (KT) olarak adlandırılmaktadır. 20.Yüzyılın başlarından itibaren gelişen kazısız teknolojiler ile yolları bozmadan, çevreye, tarihi dokuya zarar vermeden ve kentlilerin yaşam kalitesini zedelemeyen atıksu altyapı uygulamaları yapmak mümkün olmaktadır.

Bu çalışma kazısız teknoloji yönteminin kent ve kentli için önemini, uygulama yöntemlerini, İstanbul- Bayrampaşa İlçesi'ndeki örnek uygulamalar ile açıklanmaya çalışmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Kazısız Teknoloji, Kazılı Teknoloji, Kazısız Altyapı Uygulama Yöntemleri

## ABSTRACT

### WASTEWATER INFRASTRUCTURE AND METHOD WITH "TRENCHLESS TECHNOLOGY" IN ISTANBUL-BAYRAMPAŞA CASE

Ayten YİĞİT

Urban Transportation Systems and Transportation Management Program

Thesis Supervisor: Doç.Dr. Hülya Yakar

April 2013, 46 Pages

Wastewater infrastructure is an indispensable element of urban systems. A strong wastewater infrastructure is required for the protection of a healthy environment and cleaning of water resources. With increasing population density, pace of urbanization increasing expanding urban areas increases the importance of, especially, the construction of a new wastewater lines and maintenance and repair of the existing lines when the wastewater infrastructure is construction the traffic problems manifest themselves because of the closed roads and traffic leads to economic and social cost. Thus, the method of trenchless technology has been improved.

The method of trenchless technology which has been advanced since the beginning of the 20th century makes applications of wastewater infrastructure, possible without disruption of road, historical constructions and the quality of life in urban cities.

In this study, the method of trenchless technology, the importance of the city and the urban, application methods will be handle with the examples of applications in Istanbul-Bayrampaşa

**Key Words:** Trenchless Technology, Shaved Technology, The Application Methods of Trenchless Infrastructure

## İÇİNDEKİLER

TABLOLAR .....	v
ŞEKİLLER .....	vi
KISALTMALAR .....	vii
<b>1. GİRİŞ</b>	
1.1 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ.....	1
1.2 ÇALIŞMANIN SINIRLARI.....	2
1.3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ .....	2
<b>2. TANIMLAR</b>	
2.1 ALTYAPI, TEKNİK ALTYAPI, ULAŞIM, ULAŞIM ALTYAPISI, ATIK, ATIKSU, KANALİZASYON, KAZILI TEKNOLOJİ, KAZISIZ TEKNOLOJİ .....	3
<b>3. ATIKSU ALTYAPI İMALAT VE YENİLEME TEKNİKLER</b> .....	6
3.1 KAZISIZ TEKNOLOJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	6
3.2 KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE ATIKSU ALTYAPI İMALAT TEKNİKLERİ .....	7
3.2.1 Patlatma Yöntemi .....	8
3.2.2 Yatay Yönlendirme Dolgu Metodu (HDD) .....	9
3.2.3 Mikrotünelleme Metodu .....	10
3.2.4 Boru Çakma Yöntemi .....	11
3.3 ATIKSU ALTYAPI İNCELEME TEKNİKLERİ .....	13
3.4 KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE ATIKSU HATLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ .....	15
3.4.1 Atıksu Altyapısının Temizlenmesi .....	15
3.4.2 Atıksu Kanal Kaplama .....	16
3.4.3 Atıksu Kanal Astarlama .....	18
3.5 DEĞERLENDİRME .....	21
<b>4. İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA KAZISIZ TEKNOLOJİ UYGULAMALARI</b> .....	25
4.1 İSTANBUL-METROPOLİTEN ALANINDA BAYRAMPAŞA’NIN KONUMU, ULAŞIM VE ALTYAPISI .....	26

<b>4.2 İSTANBUL-BAYRAMPAŞA İLÇESİNDE KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE YAPILAN ALTYAPI UYGULAMALARI</b>	
<b>4.2.1 Eski Edirne Asfaltında Yapılan Atıksu Bakım Onarım Uygulamaları</b>	<b>30</b>
<b>4.2.2 Otogar Bağlantı Yolu Kollektör Ve Bağlantıları Yapım Çalışması</b>	<b>31</b>
<b>4.2.3 Otogar Bağlantı Yolu Kollektör Ve Bağlantıları Yapım Çalışmasında Kazılı Ve Kazısız Yöntem Maliyet Karşılaştırılması</b>	<b>33</b>
<b>5. SONUÇ</b>	<b>36</b>
<b>KAYNAKÇA</b>	<b>38</b>
<b>EKLER</b>	<b>42</b>



## TABLolar

Tablo 3.1: Boru Hattı Değerlendirmesinde Kullanılan Teknikler.....	14
Tablo 3.2: Sosyal Maliyet Göstergeleri .....	23
Tablo 4.1: İstanbul Su Ve kanalizasyon İdaresi Bayrampaşa Şubesi 2010 Yılı .....	
Atıksu Verileri.....	30
Tablo 4.2: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Kazılı Yöntem İle Yapılan Atıksu Kollektörü....	
İnşaat İşi Maliyet Hesaplaması.....	34
Tablo 4.3: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Kazısız Teknoloji İle Yapılan Atıksu Kollektörü	
İnşaat İşi Maliyet Hesaplaması.....	35

## ŞEKİLLER

Şekil 3.1: Açık Kazı İle Kanalizasyon Döşenme Çalışması.....	5
Şekil 3.2: Açık Kazı Kanalizasyon Baca Yapımı Çalışması.....	5
Şekil 3.3: Gelişmiş Ülkelerde Boru Hattı Yenileme Uygulama İstatistiği.....	7
Şekil 3.4: Kazısız Teknoloji Teknikleri İle Yapılan Uygulamaları.....	8
Şekil 3.5: Kazısız Teknoloji Uygulama Yöntemleri .....	8
Şekil 3.6: Boru Patlatma Şeması.....	9
Şekil 3.7: Yatay Yönlendirme Yapılırken Üstteki Yapılar Etkilenme .....	10
Şekil 3.8: Mikrotünelleme .....	11
Şekil 3.9: Boru Çakma (Sürme-İtme) Şavtı .....	12
Şekil 3.10: Temel Kazısız Yenileme (Rehabilitasyon) Yöntemleri .....	15
Şekil 3.11: Kanal Temizleme Cihaz.....	16
Şekil 3.12: Freze Sistemi.....	16
Şekil 3.13: Kanal Görüntüleme Cihazı.....	16
Şekil 3.14: Çimento Kaplama .....	17
Şekil 3.15: Reçine Kaplama .....	17
Şekil 3.16: Harç Kaplama.....	18
Şekil 3.17: Kaymalı Astarlama.....	18
Şekil 3.18: Astarlama Öncesi .....	19
Şekil 3.19: Astarlama Sonrası .....	19
Şekil 3.20: Katla Ve Şekil Ver Tekniği.....	20
Şekil 3.21: Parçalı Astarlama.....	20
Şekil 3.22: Kazısız Teknoloji İmalat Maliyet Oranları .....	23
Şekil 3.23: Açık Kazı Maliyet Oranları .....	23
Şekil 3.24: Altyapı Rehabilitasyonlarında Oluşan Maliyetler.....	24
Şekil 4.1: İstanbul Metropolitan Alanında Uygulanan Kazısız Rehabilitasyo..... Tekniklerinin Oranları .....	25
Şekil 4.2: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Sınırları Ve Komşuları.....	26
Şekil 4.3: İstanbul Bayrampaşa Bağlantı Yolları.....	27
Şekil 4.4: Eski Edirne Asfaltı Üstyapı Yoğunluğu.....	31

Şekil 4.5: İstanbul-Bayrampaşa İlçesi otogar Bağlantı Yolu Atıksu Kollektörler.....	
Şebeke İnşaat Güzergahı .....	32
Şekil 4.6: İstanbul-Bayrampaşa İlçesi Otogar Bağlantı Yolu Çıkış Şavtı.....	33
Şekil 4.7: İstanbul-Bayrampaşa İlçesi Otogar Bağlantı Yolu Giriş Şavtı.....	33

## KISALTMALAR

KT	: Kazısız Teknolojiler
ISTT	: The International Society for Trenchless Technology
NASTT	: Kuzey Amerika Kazısız Teknoloji Cemiyeti
HDD	: Yatay Yönlendirme Dolgu Metodu
İSKİ	: İstanbul Su Ve kanalizasyon İdaresi
CIPP	: Cured-in-Place Pipe, :Boru İçinde Astar Oluşturma Tekniği
UKOME	:Ulaşım Koordinasyon Merkezi

# 1.GİRİŞ

## 1.1 ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Kentsel yerleşmelerin refah düzeyini belirleyen ölçütlerin en önemlilerinden birisi de “kentsel yaşam kalitesi”dir. Kentsel yaşam kalitesi, fiziksel, sosyal ve ekonomik bileşenlerden oluşmaktadır. Ekonomik çevre kalitesini yaşam maliyeti ve alım gücü, sosyal çevre kalitesini yaşam biçimi, eğitim, sağlık hizmetlerine erişim, toplumsal faaliyetler, güvenlik, fiziksel çevre kalitesini ise açık ve yeşil alan varlığı, ulaşım, altyapı, iletişim, yerel yönetim hizmetleri, sosyo-kültürel aktiviteler, doğal ve tarihi değerlerin korunması, sanayi, imalat gibi kentsel yaşam kalitesini etkileyecek çalışma alanlarının çevresel etkilerinin azaltılması rekreasyon özellikleri ile tanımlanmaktadır.\*

Avrupa Kentsel Şartı<sup>1</sup> bu yaşam kalitesini kaliteli mimari ve fiziksel çevreyi doğal kaynaklar ve zenginlikleri koruyarak oluşturulan icraatlar olarak ifade etmektedir.

Kentsel yaşam kalitesinin temel olarak amacı kentin kullanıcıları ve ziyaretçilerine çağdaş kentsel hizmete ulaşmada eşitlikçi bir yaşamı sağlamaktır.

Kentsel yaşam kalitesinin belirleyici kriterlerinden olan altyapı hizmetleri, ulaşım, enerji, gaz, telekomünikasyon, katı atık toplama ve imhası, su ve kanalizasyon hizmetleri olup,<sup>2</sup> bu hizmetler sağlık, eğitim, konut gibi diğer kentsel işlev alanlarının oluşumu ve sürekliliğinin temelini oluşturmaktadır.

---

\* Kentli hakları alanında en önemli bölgesel bir belge Avrupa Konseyi, Avrupa Yerel ve Bölgesel Yönetimler Konferansı'nca 18 Mart 1992 tarihinde kabul ve ilan edilen Avrupa Kentsel Şartı, *European Urban Charter*'dir. Şart, Konsey anlaşmalarından farklı olarak hükümetlerin değil yerel yönetimlerin imzasına açılmıştır. Şart'a göre Avrupa yerleşimlerinde yaşayan kentliler güvenlik, kirletilmemiş sağlıklı çevre, istihdam, konut, dolaşım, sağlık, spor ve dinlenme, kültür, kültürler arası dayanışma, kaliteli mimari ve fiziksel çevre, katılım, ekonomik kalkınma, sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynaklar ve zenginlikler, kişisel bütünlük, yönetimler rası işbirliği, eşitlik başlıklarıyla sıralanan haklara sahiptir.

<sup>1</sup> Hadi, Salehi Esfahani and Maria Teresa Ramirez, “*Institutions, Infrastructure, and Economic Growth*”, Journal of Development Economics, Number: 70, 2003, pp. 443-477; World Bank, World Development Report 1994: Infrastructure for Development, 1994, p.14-20.

<sup>2</sup> <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ula%C5%9F%C4%B1m>

Değişen ve büyüyen kent içinde yapılması gereken yeni altyapılar veya mevcut altyapı sistemlerinin onarımında kullanılan teknikler kentsel sistemin özellikle kentsel altyapının devamlılığı açısından önemlidir.

Bu amaçla, özellikle kent içi ulaşımın devamlılığını sağlayan ve kazısız teknolojiler (KT) olarak adlandırılan yeni teknikler geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Bu çalışma kazısız teknolojiler ile kazılı teknolojilerin yöntemleri, birbirlerine göre farklılıkları, kazısız teknolojilerin kentsel yaşam kalitesine etkileri üzerinde durmaktadır.

## **1.2 ÇALIŞMANIN KAPSAMI**

Çalışmanın ilk bölümü kavramsal yaklaşım olup, özellikle teknik kavramlar, terminoloji üzerinde durulmaktadır. İkinci bölümde kazılı ve kazısız teknolojiler, yöntemleri ve tarihsel gelişimi incelenmektedir. Üçüncü bölümde ise İstanbul Metropolitan Alanı'nda Bayrampaşa İlçesi'ndeki kazısız teknoloji yönteminin uygulamaları değerlendirilerek kazılı ve kazısız teknolojiler ulaşım, çevre, kentsel yaşam kalitesi ve maliyet açısından karşılaştırılmaktadır.

## **1.3 ÇALIŞMANIN YÖNTEMİ**

Çalışmanın birinci ve ikinci bölümünde ulusal ve uluslar arası kaynaklar ile konunun kavramları, terminolojisi araştırılmıştır. Üçüncü bölümde kazısız yöntemle İstanbul-Bayrampaşa ilçesinde yapılan uygulamalar incelenerek kazılı yöntemle maliyet karşılaştırılması yapılmaktadır. Dördüncü bölümde ise kazısız teknoloji teknikleri ve kullanımını değerlendirilmektedir.

## 2. TANIMLAR

### 2.1 ALTYAPI, TEKNİK ALTYAPI, ULAŞIM, ULAŞIM ALTYAPISI, ATIK, ATIKSU, KANALİZASYON, KAZILI TEKNOLOJİ, KAZISIZ TEKNOLOJİ

**Altyapı;** bir kentin işlevlerini görebilmesi, büyümesi ve gelişmesi için gerekli olan temel teknik hazırlıklardır.<sup>3</sup>

**Altyapı;** planlanan veya mevcut atık su kanal hatları, toplayıcı ve kuşaklama kolektörleri, mekanik ve biyolojik arıtma tesisleri, ara terfi, deşarj pompaları, deşarj hatları, içme suyu şebekeleri, isale hatları, arıtma tesisleri, su hazneleri, terfi merkezleri, baraj, regülâtör, yol, elektrik, doğalgaz, telefon ve benzeri tesislerden oluşan sistemlerdir.<sup>5</sup>

**Teknik altyapı;** enerji, gaz, telekomünikasyon, katı atık toplama ve imhası, su ve atıksu, kent-içi ulaşım hizmetlerini içermektedir.<sup>4</sup>

**Ulaşım;** bir nesneyi veya bir kişiyi bulunduğu yerden farklı bir yere aktarmadır.<sup>5</sup>

**Ulaşım Altyapısı;** ulaşımın sağlanması için her türlü hava, deniz, kara yolu, köprü, tünel, liman, istasyon, havaalanı, park yeri, durak vb. tesislerdir.

**Atık;** Her türlü üretim ve tüketim faaliyetleri sonunda fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleriyle karışıkları alıcı ortamların doğal bileşim ve özelliklerinin değişmesine yol açarak dolaylı ve doğrudan zararlara yol açabilen ve ortamın kullanım potansiyelini etkileyen katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerdir.

---

<sup>3</sup> <http://tr.wikipedia.org/wiki/Altyap%C4%B1>

<sup>4</sup> Hadi, Salehi Esfahani and Maria Teresa Ramirez, "Institutions, Infrastructure, and Economic Growth", *Journal of Development Economics*, Number: 70, 2003, pp. 443-477; World Bank, *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*, 1994, p.14-20.

<sup>5</sup> 24.11.2010 Tarih 15 Sayılı İSKİ Genel Kurul Kararı ile Yönetmeliğinin 11-3(a), (b), 11-7(a), (b), 11-9, 12-2, 21-1, 27-4 maddelerinde değişiklik yapılmış olup, 05.12.2010 Tarihli Bizim Anadolu Gazetesinde yayınlanmıştır.

**Atıksu;** Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular ile maden ocakları ve cevher hazırlama tesislerinden kaynaklanan sularıdır.<sup>5</sup>

**Kanalizasyon;** Ayrık sistemde evsel ve/veya endüstri kaynaklı suları taşıyan kanalları, birleşik sistemde ise bu atıksulara ek olarak yağış sularını da birlikte taşıyan kanallardır.<sup>4</sup> Kullanılmış suları ve yağmur sularını toplayıp yerleşim bölgesinden uzaklaştıran sistemlere “kanalizasyon sistemleri” adı verilmektedir.<sup>6</sup>

**Kazılı Teknoloji;** Yeni dönecek ya da onarım yapılacak kanalizasyon hattını kazı yaparak uygulayan yöntemdir.

**Kazısız Teknoloji** Yeni dönecek ya da onarım yapılacak kanalizasyon hattının en az kazı yapılarak gerçekleştirilme yöntemidir.

---

<sup>6</sup> AKÇA, A, Yüksek Lisans Tezi “*İstanbul, Atıksu ve Yağursuyu Projeler ve özel Uygulamaları*”, YTÜ İnşaat



### 3. ATIKSU ALTYAPI İMALAT VE YENİLEME TEKNİKLERİ

Kentleşme hızı, kentsel alanlarda yoğunluğun artması, kentsel altyapının önemini artırırken özellikle ulaşım, erişilebilirlik, kentsel yaşamın temel öğeleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Kentsel sistemin temelini oluşturan kentsel altyapının bileşenlerinden “atıksu” altyapısı ve ulaşım altyapısı birbirleri ile yakından ilişkilidir. Metropolen kentlerde altyapıların bakımı, onarımı veya yeni hatların döşenmesi sırasında mevcut ulaşım sistemine en az etkiyi yapan altyapı çalışması önem kazanmaktadır.

Kazılı yöntemler, altyapıda sorunlu bölgenin tespit edilmesinden sonra kazılarak hasarlı kısmın çıkarılması ve yeni sistem ile değiştirilmesi tekniğidir. Bu yöntem mevcut altyapı sistemindeki boruların yapısal güvenilirliğinin kaybolduğu ve ciddi hasarlar oluşturduğu zaman uygulanmaktadır. Kazılı teknoloji, atıksu hattında eksik boru olması, borunun ezilmesi, çökmesi veya boruda çatlakların olması, boru debisinin yetersiz kalması, borunun yerleştirilmesinden kaynaklanan sorunların çözümünde uygulanmaktadır.

**Şekil 3.1: Açık Kazı İle Kanalizasyon Çalışması**



**Şekil 3.2: Açık Kazı Kanalizasyon Baca Yapımı Çalışması**



Kaynak: <http://www.google.com.tr/search?hl=tr&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1024&bih>

Mevcut hattı kazarak onarmanın uygun olmadığı durumlarda atıksu hattı olduğu gibi bırakılarak paralel yeni bir hat döşenmektedir.(deplese)

**Sosyal Hayat** :Kazılı altyapı uygulaması ile kentsel sistemin ögelerinden ulaşımın bozulmasıyla erişilebilirlik unsurunun bozulması kentlileri hem sosyolojik olarak hem de psikolojik olarak etkilemektedir.

### **3.1 KAZISIZ TEKNOLOJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ**

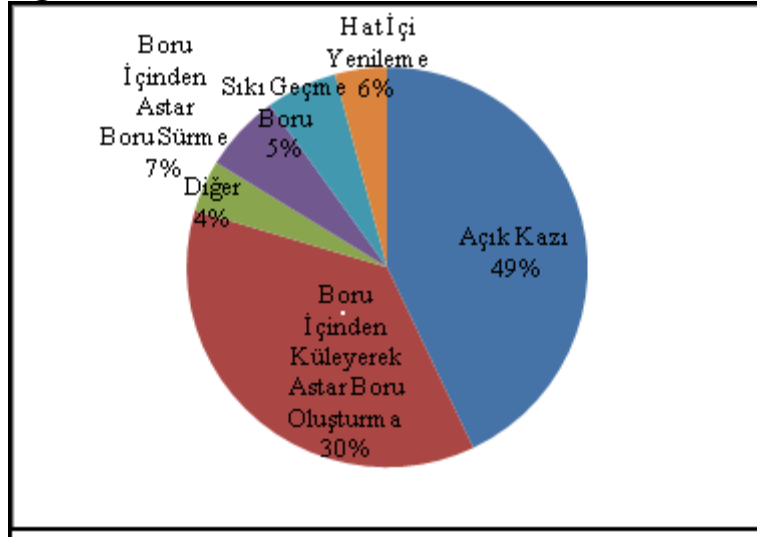
- i. “Gerçek ilk başarılı kazısız teknoloji patenti 1931 yılında Avustralya’da sıhhi tesisatçı ve Sydney Su İdaresi Üyesi W.T.Tate, tarafından alınmıştır.  
(Flaxman, 2002)
- ii. 1916 yılında “köstebek” olarak adlandırılan bir deneme Thomas Thomson adlı bir İngiliz inşaat mühendisi tarafından denenmiştir.
- iii. 1931 yılında Avusturalya’dan W.T.Tate yerinde borunun çimento karışımı ile kaplanması ile ilgili bir patent alınmıştır.
- iv. 1955 yılında Polonya’lı Wiktorn Zinkiewicz isimli bir tersane işçisi pnömatik çekicilerle ilgili bir patent alınmıştır.
- v. 1960 yılında ABD’de AT ve T Bell laboratuvarları havalı darbeli delme ekipmanını geliştirmiştir.
- vi. 1965 yılında Macar Bilim akademisinden Tamas Szekely boru kaçaklarının tamiri için “fill and draw” metodunu geliştirmiştir.
- vii. 1970’li yılların ortalarında Japon Kanalizasyon İdaresi büyük şehirlerde mikrotünel metodunu yoğun bir şekilde kullanmışlardır.

### 3.2 KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE ATIKSU ALTYAPI İMALAT TEKNİKLERİ

Kuzey Amerika Kazısız Teknoloji Cemiyetinin (NASTT) tarifine göre, “Kazısız teknoloji, yeraltı hatlarının döşenmesi, değiştirilmesi, incelenmesi, yerlerinin tespit edilmesi ve kaçakların belirlenmesi eylemlerinin toprak yüzeyinden en az kazı yapılarak gerçekleştirilmesidir”.<sup>7</sup>

Günümüzde yerel yönetimler ve projelerin uygulayıcıları toplumda giderek artan çevre bilinci nedeniyle kazısız teknoloji yöntemlerini “minimum kazı, minimum risk” sloganı ile tercih etmektedirler. Kazısız teknolojiler atıksu hatlarında şebeke hatlarının sorunlarının tespiti, bakımı, onarımı ve yenilenmesi amaçlarında kullanılmaktadır.

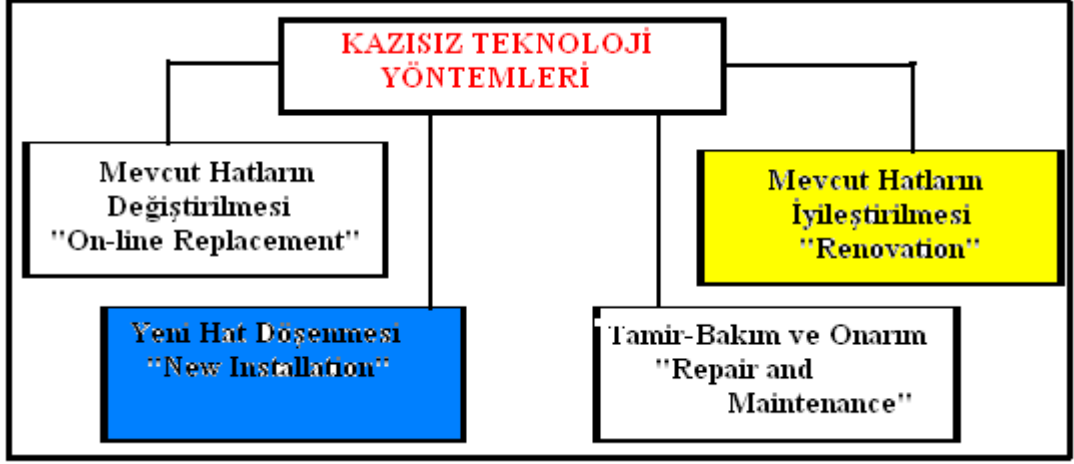
**Şekil 3.3: Gelişmiş Ülkelerde Boru Hattı Yenileme Metotları Uygulama İstatistiği (2000)**



*Kaynak : Yılmaz, F., 2009, Şekiller, Grafikler, Tablolar, SU-Atıksu Sistemlerinde Kazısız Teknolojiler Ve Malzemeler, Su Vakfı, İstanbul, pp.5*

<sup>7</sup> NASTT Kuzey Amerika Kazısız Teknoloji Cemiyeti  
<http://www.nastt.org/>

Şekil3.4:Kazısız Teknoloji Teknikleri İle Yapılan Uygulamalar



Kaynak:Najafi, M., "Trenchless Tevhology, McGraw-Hill, Newyork, 2004

Şekil 3.5: Kazısız Teknoloji Uygulama Yöntemleri



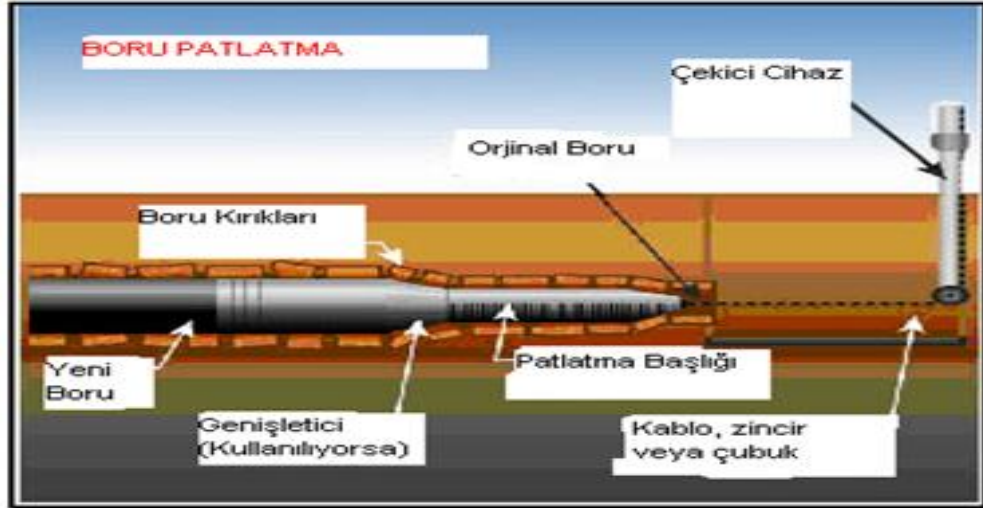
Kaynak:Najafi, M., "Trenchless Tevhology, McGraw-Hill, Newyork, 2004

### 2.2.1 Patlatma Yöntemi

Kazısız teknolojilerde patlatma yöntemi yeraltında mevcut atıksu hattının kırılarak aynı hat üzerinde boru döşeme tekniğidir. Bu yöntemde kullanılan çekme makinası hem hattaki boruyu kırmakta hem de kırık parçaların toprak etrafına dağılmasını sağlamaktadır.

Patlatma yöntemi dökme demir, kil, tuğla, takviyesiz beton ve asbest çimentodan imal edilmiş, boru çapı 100-600 mm kanal hatlarında uygulanmaktadır. Kazı yapmadan eski hattın bulunduğu yere yeni hat döşendiği gibi akışın yeterli olmadığı durumlarda küçük çaplı hatlarda %180, büyük çaplarda ise % 140 oranında çap artışı yapılabilir.

**Şekil 3.6: Boru Patlatma Şeması**



Kaynak: <http://www.sfvalleyplumbing.com/trenchless-sewer-repair-los-angeles.html>

### 3.2.2 Yatay Yönlendirme Delgi Yöntemi (HDD)

Bu metot özellikle yol, nehir, doğal koruma alanları, tarihi alanlar veya başka bir altyapı hizmetinin altından hat döşenmesi gereken durumlar kullanılmaktadır. Yöntemin esnekliği ve minimum kazı gerektirmesi tercih edilmesinin en önemli sebebidir.

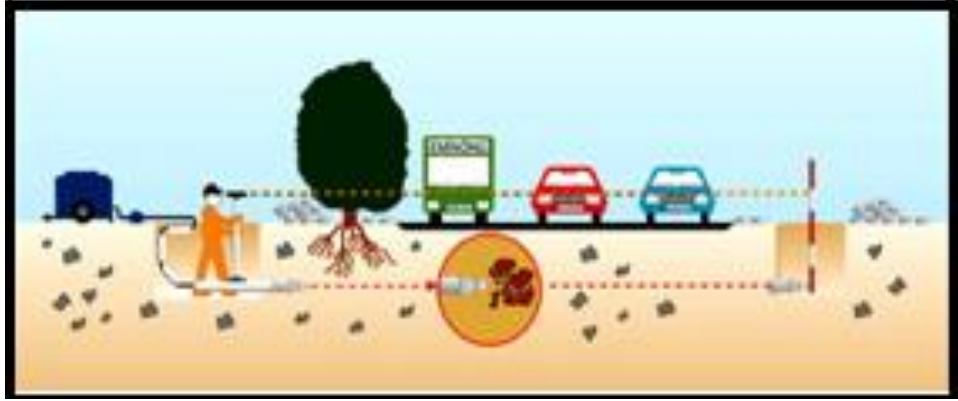
HDD 1990'lardan beri kullanılan bu metot üç safhadan yapılmaktadır:

Birinci safhada pilot delgi, fazı küçük ölçülü delgi kafası ile girişten çıkış bölgesine kadar ilk delgi işlemi uygulanmaktadır.

İkinci safhada delgi kafası çıktıktan sonra hat genişletme kafası ile değiştirilmektedir.

Bu etapta genişletici kafa açılan pilot delgi boyunca çekilerek kanalizasyon hattının 1,5 katı kadar genişletilebilmektedir. Delgi boyunca sondajın yönü manyetik okuyucu ile belirlenmektedir.

### Şekil 3.7: Yatay Yönlendirme Yapılırken Üstteki Yapılar Etkilenmez



Kaynak: <http://www.alanyataysondaj.com/yataysondaj.html>

#### 3.2.3 Mikrotünelleme Yöntemi

Mikrotünelleme tarihi değerlerin korunması, düşük sosyal maliyet ve çevre dostu olması nedeniyle nüfusun yoğun olduğu, karayolu, demiryolu, metro hatları, hava alanları ve nehir geçişleri ile açık kazı yapılması riskli bölgelerde, 800-3000 mm çaplı hatlarda boru çakma(jacking) metodu ile uygulanmaktadır.

Mikrotünelleme yönteminde hazırlık aşamasında uygulama bölgesinde, altyapıların tespiti, hasar ve maliyet analizi, bölgedeki trafiğin kontrolü, shaft açılması ve güvenlik önlemleri alınmaktadır. Giriş ve çıkış için açılacak shaftlarda açık kazı yöntemi uygulanmaktadır.

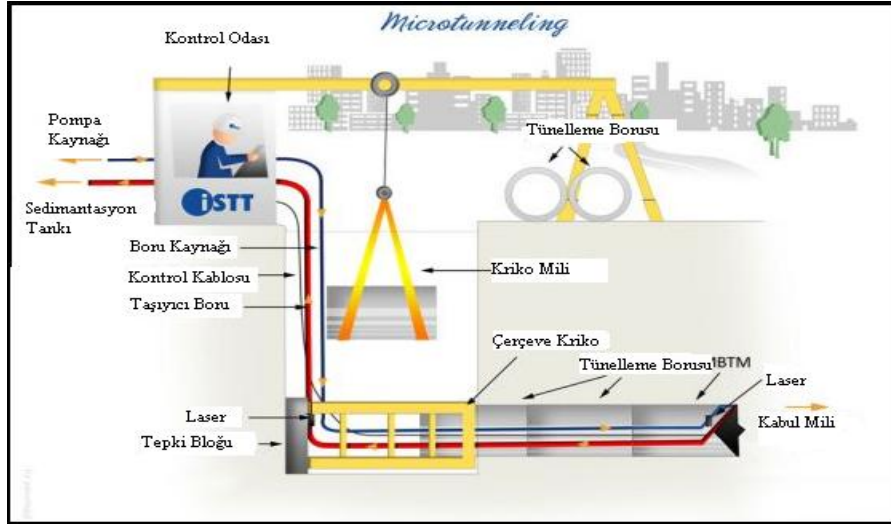
Mikrotünelleme uygulaması için kontrol konteynırı, jeneratör, toprak ayırma alanı, çamur tankı, yağlama alanı, boru depolama alanı, vinç, yükleyici ve damperli kamyonla ihtiyaç duyulmaktadır.

Uygulamanın ilk aşamasında tünel uygulanacak giriş için shaft açılmasından sonra mikrotünelleme cihazı ile kanalizasyon hattı açılarak boru yerleştirilmektedir.

Sistemin çalışması; mikro tünel makinesinin tüneli kazması ve itici ekipmanın kazılan kısımda eş zamanlı olarak boruları itmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Kesici başlık

hidrolik itme sistemi ile ileri doğru itilirken yeni bir boru sürülecek kadar yer açıldığında sisteme yeni bir boru bağlanmaktadır.

### Şekil 3.8: Mikrotünelleme



Kaynak: <http://www.istt.com/guidelines/pipe-jacking-microtunneling>

Mikrotünel makinesi zemini, kesici ve kırıcı uçlarla parçalandıktan sonra sistemden püskürtülen basınçlı su ile akışkan hale getirilen çamur mevcut boşaltım borularınca emilerek yüzeydeki boşaltım tankına alınmaktadır.

Bu yöntemde makine ile yüzeydeki kontrol kabini içindeki kontrol paneline aktarılan veriler kontrol panelini yöneten operatör tarafından değerlendirilerek makinenin yataydaki ve düşeydeki konumu, kontrol panelinde sayısal ve grafik olarak görüntülenip makinenin ön görülen sapma sınırları dışına çıkması engellenmektedir.<sup>8</sup>

### 3.2.4 Boru Çakma Yöntemi

1000-3000 mm. çapındaki atıksu hatlarının yapımında kullanılan bu yöntemle, yaygın olarak insan gücüyle gerçekleştirilen konvansiyonel sistem kullanılmaktadır.

<sup>8</sup> <http://www.tekyontunel.com/mikrotunel-sistemi/>

Zeminin yapısına göre yöntemin uygulanması farklılık gösterdiğinden uygulama başlamadan önce zemin tespiti için çalışma sahasında belirli aralıklar ile çalışma derinliğine kadar araştırma çukurları açılmakta veya dikey zemin sondajı yapılmaktadır. Konvansiyonel\* yöntem ile yapılacak hatlar için en uygun olan zemin tipi, içerisinde kaya, kaya blok veya parça kaya olmayan ve kendini taşıyabilen formasyonlar (çökme, akma vb. olmayan) stabil zeminlerdir.

Uygulamanın başlangıç noktasına itme pistonu ve borunun yerleştirilebileceği bir şavt açılmaktadır. Zeminde çökme riski yoksa önce kazma işlemi yapıp sonra boru itilmekte, zemin riskli ise önce çakma işlemi yapıp sonra hafriyat çekilmektedir. Hafriyatın tahliyesi insan gücü ile yapılıyorsa konvansiyonel olarak adlandırılmaktadır. Konvansiyel olmayan boru çakma yönteminde başlık hem kazı hem de hafriyatın tasfiyesini yapmakta, başlıkta bulunan yönlendirme pistonları ile de hattın doğrultusu yönlendirilmektedir.

### Şekil 3.9: Boru Çakma (Sürme-İtme) Şavtı



Kaynak: <http://www.tekyontunel.com/konvansiyonel-sistemler/>

---

\* klasik insan gücü ile açılan hatlar



### 3.3 ATIKSU ALTYAPI İNCELEME TEKNİKLERİ

Genel olarak içme ve atık su boru hatları yeraltında hizmet verdikleri için periyodik bakımları ihmal edilmektedir. Özellikle kalabalık ve hareketli kent bölgelerinde hizmet veren bu sistemlerin yaşlanan boru hatlarında hasar meydana gelip acil müdahale gerektirdiğinde hızlı bir şekilde onarılmaları toplum sağlığı ve çevre açısından çok önem taşımaktadır.

Yeraltı boru sistemlerinde erozyon; yaşlanma, hasar, aşırı yükleme, yanlış kullanım, yanlış yönetim ve ihmal nedenleriyle olmaktadır. Atıksu sistemlerinin ömürlerini belirleyen etkenler hidrolik yapı, malzeme türü ve ortam olmak üzere üç grupta toplanmaktadır Bu etkilerin bilinmesi borudaki mevcut durumun değerlendirilmesi, boru hattına uygulanacak rehabilitasyon tekniğinin seçilmesi veya mevcut boru hattının tamamen değiştirilmesi konusunda yapılacak tercih için gerekmektedir. Hasar oluşuktan sonra veya akut hasar durumunda zorunlu yapılan bu uygulamalara reaktif uygulamalar, hasar oluşmadan veya kronik hale gelmeden önce yapılan eylemlere proaktif uygulamalar denilmektedir.

Bu uygulamada ilk adım boru hattının incelenmesini, ikinci adım ise hattın tahmini ömrünün (hasarsız, az hasarlı) tayin edilmesini kapsamaktadır. Bundan sonraki aşama ise belirlenen eylem planına göre hatların belirli zaman aralıklarında uygun şekilde rehabilite edilmesidir. Mevcut boru hattı ile ilgili bilgiyi edinmek için Tablo 2.1'deki teknikler kullanılmaktadır.

Mevcut hatların durum tespitinde en yaygın kullanılan sistem akıllı görüntüleme teknolojisinde geliştirilmiş kamera robot, hattın problemi oluşturan kırık, iç ve dış korozyon hasarını belirlemekte ve sonuçlara göre uygun onarım yöntemi saptanmaktadır.

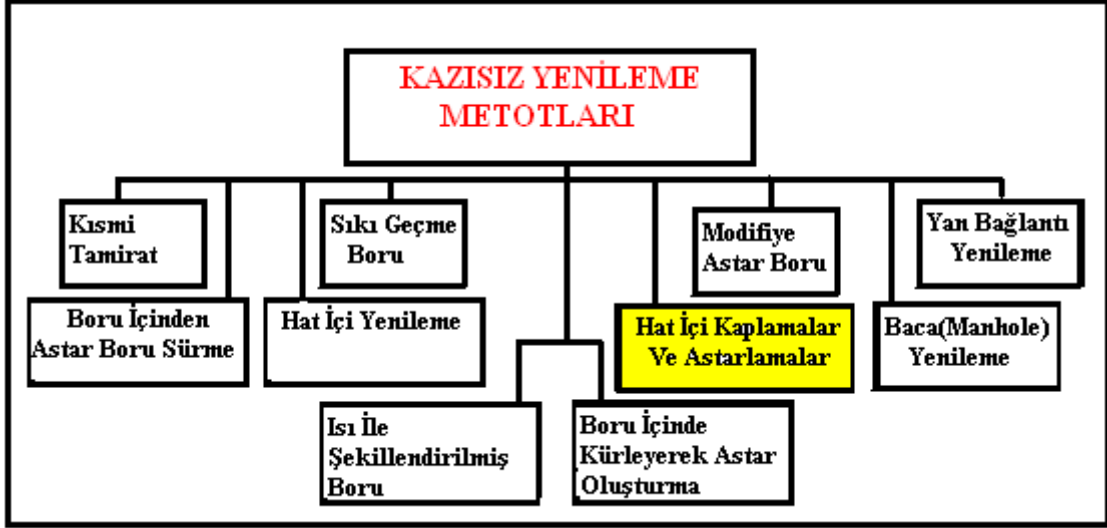
**Tablo 3.1: Boru Hattı Değerlendirmesinde Kullanılan Teknikler**

<b>Metot</b>	<b>Kullanımı</b>	<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
<b>Mobil Kapalı Devre Televizyonu (Mobil CCTV)</b>	Robot destekli boru cidar yüzeylerinin incelenmesi	1- En çok kullanılan teknik 2- Diğer teknikler ile karşılaştırıldığında çok pahalı değil	1- Dataların yorumlanmasında büyük çaba gerekir 2- Su altında veya engeller arkasındaki hasarlar tespit edilemeyebilir
<b>Sabit Kapalı Devre Televizyonu</b>	Mobil CCTV incelemeleri için seçilen boruların cidarlarının incelenmesi	1- Mobil CCTV'den daha ucuz 2- Diğer teknikler için görüntüleme tekniği	1- Baca kenarındaki hatlarda uygulama 2- Dataların yorumlanması, büyük çaba gerektirir 3- Su altında veya engeller arkasındaki hasarlar tespit edilemeyebilir
<b>Toprak Yayılma Radarı, Yer-Penetrasyon Radarı (GPR) Elektromanyetik Sistem</b>	Çevreleyen toprakta su ve boşluk oluşumu ve boru cidarında delaminasyon olup olmadığının belirlenmesi	1- Boru yüzeyinden veya içinden uygulanabilir (boruya girişe gerek yok) 2- Derin hasarların tespiti	1- Gelişmekte olan bir alan. Tekniğin ilerlemesi için alan testlerine gerek var 2- Dataların yorumlanması çok zor 3- CCTV'den daha pahalı bir yöntem
<b>Lazer Tarayıcı</b>	Boru cidar yüzey incelenmesi Bu CCTV'nin yerine düşünülebilir	1- Doğru geometri ölçümü 2- Bilgisayar destekli analiz ve bilgi depolama	1- Daha gelişim safhasında ve büyük borular için ticari olarak mevcut değil 2- CCTV'den daha pahalı 3- Sadece su hatları üzerinde çalışır
<b>Ultrasonik</b>	Boru cidar yüzeyleri ve deformasyon miktarının belirlenmesi CCTV' nin alternatifi olarak düşünülebilir	1- Su hattının üstündeki ve altındaki hasarların ölçülmesi 2- Bilgisayar destekli analiz 3- Dijital depolama	1- Kırıkların tanımlanması çok zor 2- Doğruluk için kanalın temizlenmesi gerekir 3- CCTV'den daha pahalı
<b>Işık Hattı Kapalı Devre Televizyonu</b>	Yalnızca hasar ölçümü	Boru hasarlarının iyi yargılanması	CCTV'den daha pahalı
<b>Titreşim Metodu</b>	Boru cidarının ölçümü ve yataklama koşulu tespiti	1- Bir borunun tek bölümü veya boru boyunca değerlendirme yapılabilir	1- Gelişim safhasında 2- Hasarların sınırlanmış tipleri için uygulanabilir
<b>Infrared Termografi</b>	Boşluk ve kaçağın tespiti	1- Yüksek üretim oranı 2- Gündüz ve gece uygulama yapılabilir	1- Termogram yorumu için tecrübe gerekir, 2- Pahalıdır
<b>Kanalizasyon Tanıma ve Değerlendirme Teknolojisi (SSET)</b>	Boru cidar yüzeylerinin incelenmesi	1- Boruların bozunmalarının ölçümü 2- Taranmış görüntülerin çevresel olarak açılması 3- Dijital formatta görüntülerin depolanabilmesi	1- CCTV'den pahalı
<b>Darbe Eko ve SASW</b>	Boru cidar bütünlüğü ve çevreleyen toprak koşullarının ölçülmesi	1- Boru arkasındaki hasarların tespiti	1- Yalnızca büyük çaplı borular için uygulanabilir 2- Özel hasarların yeri tespit edilemez 3- CCTV'den daha pahalı 4- Sonuçlar boru cidarı ve yataklama davranışı ile ilişkilidir

Kaynak: shehab-Eldeen, T., An Automated System For, Detection, Classification And Rehabilitation of Defects in Sewer Pipes, PhDthesis, Concordia University, Canada, 2001

### 3.4 KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE ATIKSU HATLARININ İYİLEŞTİRİLMESİ

Şekil 3.13: Temel Kazısız Yenileme (Rehabilitasyon) Yöntemleri



Kaynak:Najafi, M.Trenchless Tevhnology, McGraw-Hill, Newyork, 2004

#### 3.4.1 Atıksu Altyapısının Temizlenmesi

Kanallardaki katı cisimler, tortu ve çamurlar kanal temizliğini tehdit ederek zaman zaman kanalların kapanmasına neden olmaktadır. Kanalların tıkanması ve atık su geçişinin sağlanamadığı durumlarda atıksu hatlarının temizliği zorunlu hale gelmektedir. Temizlik, su akışının kesintisiz olduğu durumlar içinde yapılması zorunlu olan bir hizmettir. Çok kirli suyun akış hızı yavaşladığında atıkların taşıma kapasiteleri de azalmaktadır. Zamanla kanallarda biyolojik atıklarla kükürt oluşmakta ve bu oluşum artıp su konsantrisi azaldığında çevreye rahatsızlık veren kötü bir koku oluşmaktadır.

Temizlik, suyun akış yönünden yüksek basınçlı nozul ya da hortumun çıkış şavtına kadar pompa yardımı ile gönderilerek, tazyikli su temizleme aracına geri çekilmesi ile yapılmaktadır. Temizleme aracına geri çekilemeyen tortu ya da ağaç kökleri kanala sokulan freze yardımı ile traşlanmaktadır. Kanalların temizlik durumları da aralıklarla yapılan kamera görüntüleri ile belirlenmektedir.

**Şekil 3.10: Kanal Temizleme Cihazı**



Kaynak: [http://www.kanalgoruntulemerobotu.com/kanal\\_temizleme.html](http://www.kanalgoruntulemerobotu.com/kanal_temizleme.html)

**Şekil 3.11: Freze Sistemi**



**Şekil 3.12: Kanal Görüntüleme Cihazı**



Kaynak: [http://www.kanalgoruntulemerobotu.com/kanal\\_temizleme.html](http://www.kanalgoruntulemerobotu.com/kanal_temizleme.html)

### 3.4.2 Atıksu Kanal Kaplama

Kaplamalar, kanal içine karışan kimyasalların ve aşındırıcı maddelerin hattı yıpratmasını engelleyerek servis ömürlerini uzatmayı amaçlayan uygulamalardır. Kaplama malzemesinin karar verilmesi aşamasında düşünülen en önemli faktörlerden birisi kaplama ile boru yüzeyi arasındaki ve kaplama malzemesinin korozif ortama dayanıklı olmasıdır. Kaplama performansı ise kullanılan malzemenin mukavemetine ve uygulayıcının tecrübesine bağlı olarak artmaktadır.

**Çimento Harç Kaplama:** Çimento harç kaplamalar, uygulama yapılan çapı 200 mm ve üzeri, dökme demir, çelik ve beton borularda, akış rejimini düzenleyerek atıksu hattına 30-50 yıllık kullanım ömrü kazandırmaktadır. Yüksek eğimli ve düşük sıcaklıklarda uygulanmamaktadır.

### Şekil 3.14: Çimento Kaplama



Kaynak: KARALI, İ., Kazısız Teknolojiler Sunumu, İSKİ, 2010

**Reçine Kaplama:** Korozyon\* probleminin olduğu durumlarda, malzemenin çabuk kürlenmesi<sup>φ</sup> ve yüksek ıslatma özelliğiyle beton, çelik borulara yapışmaları kuvvetli, korozyon dirençleri yüksek olduğu için tercih edilmektedir. Uygulama sağlam borularda uygulanır.

### Şekil 3.15: Reçine Kaplama



Kaynak: <http://www.nastt.org/pdf/PowerPoint/coatingsandlinings.pdf>

### **Harç Kaplanmış Çelik Örgü (reinforced shotcrete)**

İşçi girişi yapılabilen tuğla atıksu hatlarının onarımında kullanılan bu yöntem, boru hatlarına önceden yerleştirilmiş çelik bir kafese bir tabanca yardımıyla yüksek basınçlı çimento, kum ve su karışımının püskürtülmesi ile uygulanmaktadır.

\* hat içi malzemenin sudaki kimyasalların etkisiyle aşındırması

<sup>φ</sup>uygulanmadığı maddeyi ısı veya sıcak suyun etkisiyle bulduğu zemine yapıştırmasıdır.

**Şekil 3.16: Harç Kaplama**



Kaynak:<http://www.nastt.org/pdf/PowerPoint/coatingsandlinings.pdf>

### **3.4.3 Boru Astarlama Teknikleri**

Boru astarlama yöntemleri, aşırı korozyona uğramış, geniş kırıkları ve birbirlerinden ayrılmış boruları olan hatların onarılarak dayanıklılığının artırılması için ayrı bir astar borunun yerleştirilmesi veya oluşturulmasıdır.

#### ***Kaymalı (Sürerek) Astarlama (Slipping Lining):***

Bu yöntemde geniş kırıkları olan aşırı erozyona uğramış, 80-3660 mm.çapları arasındaki hatların, boru ölçüsünden daha küçük ölçüde bir astar borunun hatta yerleştirilerek servis hattına bağlanması tekniğidir. Boru akış kapasitesinin yüksek olduğu hatlarda kullanılmamaktadır.

**Şekil 3.17: Kaymalı Astarlama**



Kaynak:<http://www.nastt.org/pdf/PowerPoint/coatingsandlinings.pdf>

### ***Boru İçinde Astar Oluşturma Tekniği (Cured-in-Place Pipe, CIPP):***

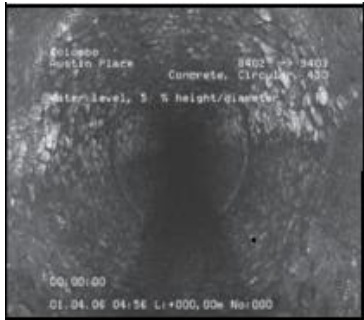
Borularda, korozyon nedenli iç yüzey düzgünlüğünü yitirip boruların bağlantı bölgelerinden birbirinden ayrılması veya eğimlerin yeniden düzenlenmesi durumlarında, güçlendirme, sızıntıları engelleme ve H<sub>2</sub>S (hidrojen sülfür) korozyonundan koruma amaçlı uygulanmaktadır.

Geniş ağaçlıkların, yoğun caddelerin, otoyolların, raylı taşımacılığın, tarihi alanların ve yoğun konutlaşmanın bulunduğu bölgelerdeki hatların rehabilitesinde, boru içerisine reçine emdirilmiş bir keçe veya örgülü cam fiber kumaşın hat boyunca yerleştirilmesi ile kürlenerek astar oluşturulması adımlarından oluşmaktadır.

Anahtar parametre olan reçine tipi, astarın yapısal mukavemetini, yoğunluğunu ve kimyasallara dayanımını belirlemektedir.

İstanbul Metropolitan Alanı'nda kazısız iyileştirme tekniği olarak en çok bu yöntem uygulanmaktadır.

**Şekil 3.18: Astarlama Öncesi**



**Şekil 3.19: Astarlama Sonrası**



*Kaynak: GÜLEÇ, A., YILMAZ, F., İçme Ve Atık Su Boru Hatlarında Rehabilitasyon Stratejileri, Şebekeler Daire Başkanlığı, Sakarya Üniversitesi, 2010*

### ***Katla ve Şekil Ver Tekniği(Fold&Form):***

Bu teknik, bükülmüş termoplastik özelliği taşıyan boruların (PE ve PVC) rehabilite edilecek borunun içine katlanarak yerleştirilmesi ve sonra ısı yardımı ile (genellikle buhar) tekrar boru halini alıp mukavemet kazandırma yöntemidir.

Genişleyen ve boru şeklini alan astar sıkı bir şekilde mevcut boru iç duvarına baskı ile tutunmaktadır. Kürlemeye ve kazı yapmayı gerektirmeyen bu yöntem kaymalı astarlamanın geliştirilmiş uygulamasıdır. Eğimi fazla hatlarda kullanılmaz.

**Şekil 3.20:** Katla ve Şekil Ver Astarlama



*Kaynak: Yılmaz, F., 2009, Şekiller, Grafikler, Tablolar, SU-Atıksu Sistemlerinde Kazısız teknolojiler Ve Malzemeler , Su Vakfı, İstanbul, pp. 103*

### **Parçalı (Bölümsel) Astarlama**

Parçalı astarlama farklı boru parçalarının birbiri ile uzunlamasına bağlanması ile oluşturulan astarlama yöntemidir. Bu yöntem 100 mm.den büyük, farklı şekillerdeki atıksu hatlarında kullanılmaktadır. Yoğun ve dikkatli bir işçilik gerektiren bu yöntem büyük çaplı borularda kullanılmaktadır.

**Şekil 3.21:** Parçalı Astarlama



*Kaynak: KARALI, İ., Kazısız Teknolojiler Sunumu, İSKİ, 2010*



### 3.5 DEĞERLENDİRME

İlk insandan beri insanoğlu kendisini, çevresini ve teknolojiyi ihtiyaçları doğrultusunda keşfederek geliştirmektedir. Atıksu altyapısını da atıksu çukurundan, kanalizasyon altyapısına getirecek teknolojiye geliştirirken de kentsel yaşam kalitesini ve bunun sürdürülebilirliğini sağlamak amacını hedeflemektedir. Mühendislik açısından kazılı ve kazısız teknoloji karşılaştırıldığında ana kriter olan maliyet üç ana başlıkta değerlendirilmektedir.

**Direkt Maliyetler:** Bir projenin planlama aşamasından inşaat aşamasına kadar geçen süreçte ortaya çıkan maliyetlerdir.

İnşaat süreleri dikkate alındığında kanalizasyon sistemlerinde ortalama 5 mt/gün olan imalat hacmi ile gerçekleşmesi durumunda 50 metrelik bir kanalizasyon sisteminin yenilenmesi yaklaşık 10 gün sürmektedir. Aynı imalatları kazısız yöntem tercih edildiğinde yenileme işlemi ortalama 1 günde bitmektedir.

Kazılı inşaatlarda asfalt kesilmesi, parke sökülmesi, beton kırılması, moloz nakli, çimento nakli, malzeme (beton büz veya boru) nakli, kazı yapılması, zeminin tesviye edilmesi, boru döşeme işçiliği, boru üstü gömlekleme yapılması, dolgu yapılması, kompaktörle sıkıştırma yapılması, beton dökülmesi, parke döşenmesi, asfalt serilmesi işlem pozları ile 50 m. uzunluğunda 3 m. derinliğinde ve 1 m. genişliğinde kabul edilen bir kanalizasyon inşaatının kazılı sistemle parasal maliyeti 14.000 TL' ye ulaşmaktadır. Kazısız sistemle aynı kanalizasyon hattının yenileme maliyeti metresi 233 TL' den (İSKİ 2005 inşaat birim fiyatı ile) hesaplandığında  $233 * 50 = 11.650$  TL tutmaktadır. Bu hesaplama kazısız yöntemle yapılan uygulamaların kazılı yöntemle göre daha ucuz olduğunu göstermektedir.<sup>9</sup>

**Dolaylı Maliyetler:** Kazılı sistem inşaatı sırasında mevcut ulaşım güzergahının değiştirilerek yan yolların fazladan yükü yıpranması, kazı ile bozulan ulaşım

---

<sup>9</sup> KARALI, İ., Kazısız Teknolojiler Sunumu, İSKİ, 2010

altyapısının yenilenme ihtiyacı ve kalitesinin bozulması ilave yol bakım-onarım maliyeti oluşmaktadır.

**Sosyal Maliyetler:** “Bir projenin hayata geçirilmesi esnasında oluşan, fakat proje maliyetine dâhil edilmeyerek toplum tarafından ödenen maliyetler” olarak tanımlanan sosyal maliyetin hesaplanması kolay değildir ve tümü topluma yansımaktadır. Sosyal maliyeti trafik, çevre, ticaret, endüstri, sosyal hayat olarak gruplandırılmaktadır.

**Trafik :** Kazı inşaatları sırasında çok şeritli yollarda en az 1-2 şeridin, tali yollarda ise yolun tamamının kapatılmasıyla trafikte aksamalar meydana getirmekte; ara yollardan akan trafik daha çok yakıt tüketimine sebep olmaktadır. Yapılan kazıların ölümle sonuçlanabilecek çeşitli kazalara sebebiyet vermesi sosyal maliyete dâhil edilmektedir.

**Çevre :** Kazılı sistemlerde iş makinelerinin çalışması sonucu ortaya çıkan gürültü, yakıt depolarından olabilecek sızıntı, peyzajın bozulması, kazının yaydığı toz bulutu, ağaçların tamamen yada köklerinin kesilmesi hem çevreyi hem de civarda yaşayan insanları olumsuz etkilemektedir. Kazısız sistemde bu etkiler minimum miktardadır. İngiltere’deki verilere göre çevre maliyeti kazı maliyetinin 10 katı değere ulaşmaktadır.<sup>10</sup>

**Ticaret ve Endüstri :** Kazılı uygulamalarda inşaat çalışmaları nedeniyle işletmelere girişin olmaması ticarete satış, endüstride üretim kaybına neden olabilmektedir.

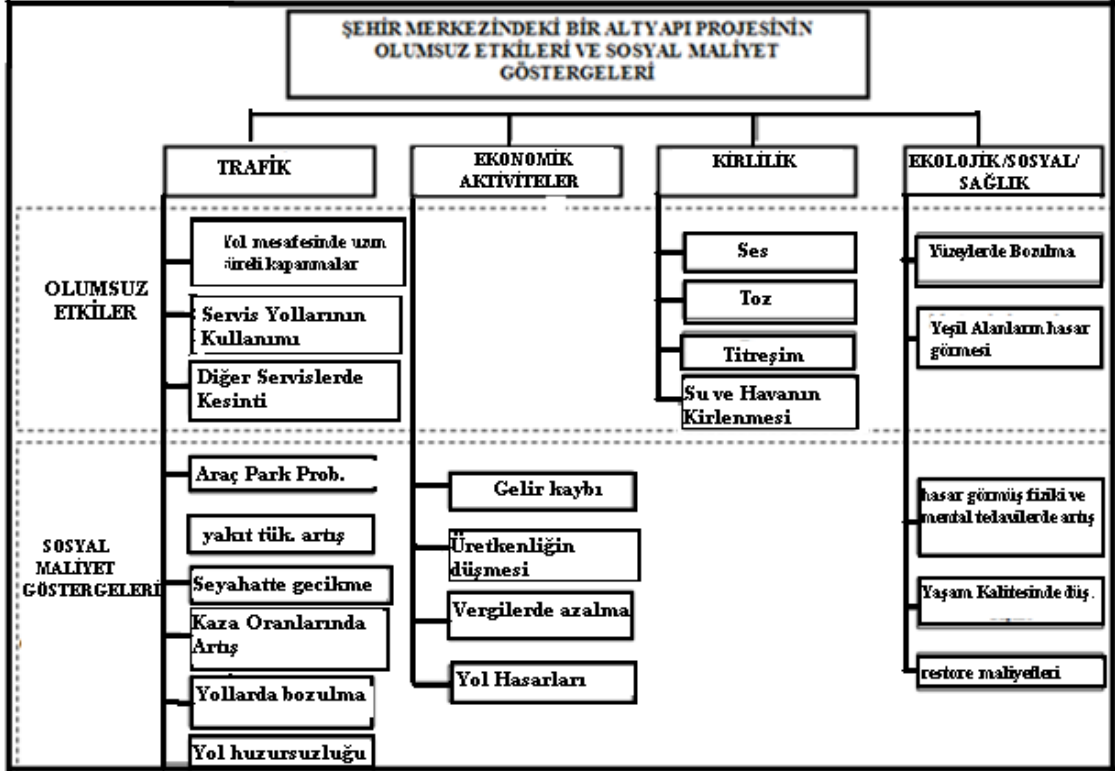
**Sosyal Hayat :** Kazılı altyapı uygulaması ile kentsel sistemin öğelerinden ulaşımın bozulmasıyla erişilebilirlik unsurunun bozulması kentlileri hem sosyolojik olarak hem de psikolojik olarak etkilemektedir.

---

<sup>10</sup> Saegrov, S., Baptista, J:F:M., Conroy, P., Herz,R.K., LeGraffre, P., Moss, G., Oddevald, L.E., Rajani, B., Schiatti,M.,” Rehabilitation of Water Networks Survey, of Research Needs and on-GoingEfforts”, Urban Water 1, 1999, pp:15-27

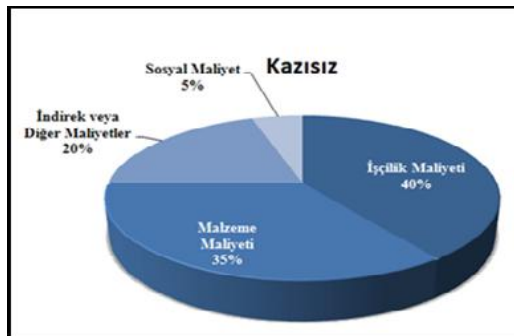
Fransa’da yapılan araştırmada kazılı teknolojilerin topluma verdiği toplam göreceli rahatsızlık dereceleri; Ses – gürültü: %98, Toz ve kirlilik: %58, Ulaşımda gecikme: %55, Eve endişeli girme: %50’ dir.<sup>11</sup>

**Tablo 3.2: Sosyal Maliyet Göstergeleri**

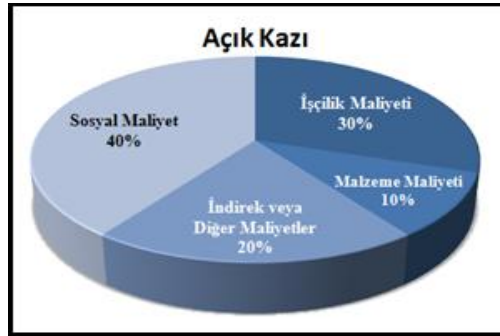


Kaynak: Yılmaz, F., *Altyapı Sistemlerinde Kazısız Teknolojiler ve Sosyal Adalet İşki Sunumu*, Fatih Sultan Mehmet Üniv., 2010

**Şekil 3.23: Kazısız Teknoloji İle İmalat Maliyet Oranları**



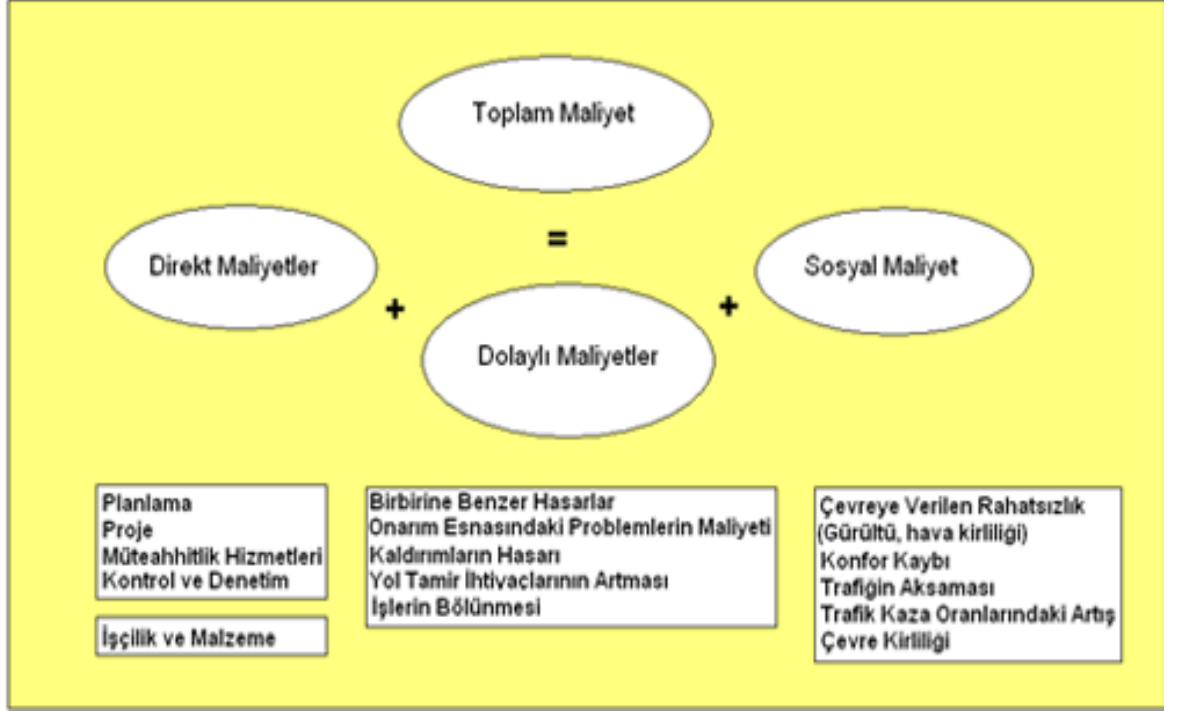
**Şekil 3.24: Açık Kazı Maliyet Oranları**



Kaynak: Najafi, M., "Trenchless Tevhology, McGraw-Hill, Newyork, 2004

<sup>11</sup> Legaz, C., "Outlooks in France regarding How Are Taken Into Account The Social Costs In The Works Of Installation Or Rehabilitation Of Networks", Mediterranean NO-DIG 2007-XXVth International Conference and Exhibition-Roma, Italia, 10/12 September 2007

**Şekil 3.22: Altyapı Rehabilitasyonlarında Oluşan Maliyetler**



Kaynak: <http://uuc1.poly.edu/ProfessionalTrainingProgram/Part6-Conclusion>

Bir trafik ışığı arızasının bile trafikte yığılmalar oluşturduğu metropoliten kentlerde ulaşımı aksatacak altyapı uygulamaları büyük kitleleri etkileyecek sorunlara neden olmaktadır. Hem kentsel yaşam kalitesini sağlamak hem de atıksu altyapısını yönetmekle sorumlu kent yöneticilerinin, altyapı uygulamalarını kazısız teknoloji ile yapmaları zorunluluk haline gelmektedir. Kazısız teknoloji kullanılarak altyapı oluşturmanın konforu kentsel sistemin vazgeçilmezi ve kentli haklarının da en önemlilerindedir.

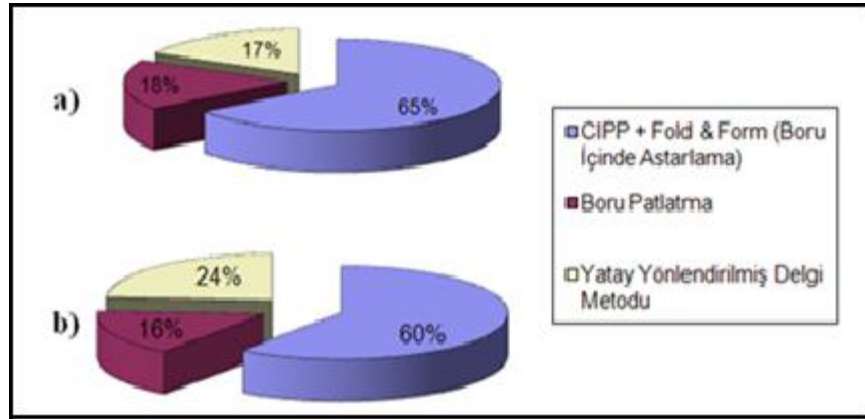
#### 4. İSTANBUL METROPOLİTEN ALANI'NDA KAZISIZ TEKNOLOJİ UYGULAMALARI

Kazısız teknoloji (KT) yöntemler 2000 yılından beri İstanbul Metropoliten Alanı'nda kullanılmaktadır. İstanbul'da toplam uzunluğu 573 km. olan kolektörlerin\* %20sinin inşası( 84 km.) kazısız teknoloji ile yapılmıştır.<sup>12</sup>

Kanalizasyon hatları kanal ömrü ve verimini artırmak için sürekli temizlenmektedir. Bazı bölgelerde bu yılda birden fazla olmaktadır. Bir yılda 500 km. üstünde kanalizasyon hattı temizlenirken 2 milyon metre kanal görüntülenip 23 bin metre kanal içten astarlama yöntemi ile rehabilite edilmektedir. (2006 verileri)<sup>13</sup>

Avrupa Birliği, altyapı hizmetlerinde güvenilirliğin sağlanması için kazısız teknoloji uygulamalarını desteklemekte, bu amaçla, üyelik sürecinde olan Türkiye'ye, 23 milyon Euro/yıl' yardım yapılmaktadır.

**Şekil 4.1:** İstanbul da Uygulanan Kazısız Rehabilitasyon Tekniklerinin Oranları  
a) 2006 yılı b) 2007 yılı



Kaynak : Yılmaz, F., 2009, Şekiller, Grafikler, Tablolar, SU-Atıksu Sistemlerinde Kazısız Teknolojiler Ve Malzemeler , Su Vakfı, İstanbul, pp4

\* Çapları 600-2500 değişen ve şebeke hatlarından gelen atıksuyu arıtma tesislerine taşıyan ana atıksu hattı

<sup>12</sup> <http://www.iski.gov.tr/Web/statik.aspx?KID=1000373>

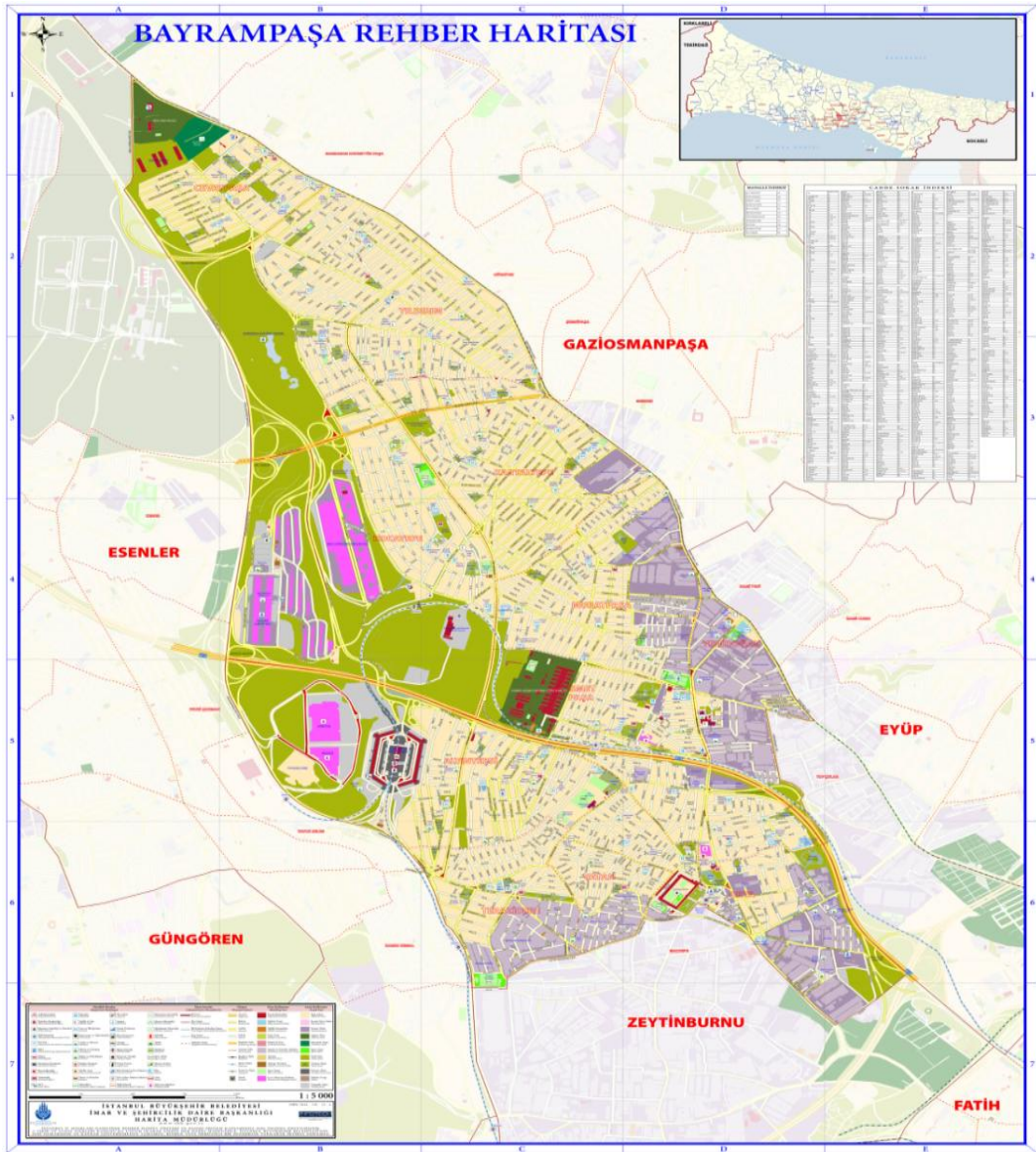
<sup>13</sup> Yılmaz, F., 2009, Şekiller, Grafikler, Tablolar, SU-Atıksu Sistemlerinde Kazısız Teknolojiler Ve Malzemeler , Su Vakfı, İstanbul, pp.4

#### 4.1 İSTANBUL METROPOLİTEN ALANINDA BAYRAMPAŞA İLÇESİ, KONUMU, ULAŞIMI, EKONOMİK YAPISI VE ALTYAPISI

##### *Konumu ve Ulaşımı:*

Avrupa yakasında yer alan Bayrampaşa ilçesi 961,31 hektar alanda, doğudan Eyüp ilçesi, batıdan Esenler ilçesi, güneyden Zeytinburnu ilçesi, kuzeydoğudan Gaziosmanpaşa ilçesi ile çevrilidir.

**Şekil 4.2: İstanbul-Bayrampaşa İlçe Sınırları ve Çevre İlişkileri**



Kaynak: <http://kentrehberi.bayrampasa.bel.tr:8082/KentRehberi/>

İlçe, kuzeyinde TEM (E-80), güneyinde E5(E100) çevreyolu, doğusunda Eski Edirne Asfaltı (D100 karayolu), batısında Vatan Caddesi ve TEM ve otopark bağlantı yolu karayolları ile sınırlanması, doğu sınırında Habipler-Topkapı tranway hattı, Aksaray-Havalimanı metro hattının da içinden geçmesi ile ilçeye olan rahat erişimle önemli bir konuma getirmektedir.

İlçenin önemli karayollarıyla çevrili olması, sanayi ve ticaretin geliştiği ilçeleriyle komşuluğu ile ulaşılabilirliği nedeniyle yedek parça, otomobil tamiri, kalıpcılık, elektrik elektronik parça üretimi, hırdavat alet üretimi, plastik döküm, soğuk demir işleme, talaşlı üretim, tekstil gibi hafif sanayi konularında, ortalama 1000 -1500 kişinin çalıştığı 70 civarında sanayi sitesi yer almaktadır.

**Şekil 4.3: İstanbul-Bayrampaşa İlçesi Bağlantı Yolları**



Kaynak: <https://www.google.com.tr/search?q=forum+istanbul+bayrampa%C5%9Fa+ba%C4%9Flant%C4%B1+yollar%C4%B1>

### ***Ekonomik Yapısı:***

İlçenin önemli ulaşım aksları üzerinde olması, ulaşılabilirlik düzeyi nedeniyle ilçede, yedek parça, otomobil tamiri, kalıpcılık, elektrik elektronik parça üretimi, hırdavat alet üretimi, plastik döküm, tekstil sektörlerinde ortalama 1000-1500 kişinin çalıştığı yaklaşık olarak 70 sanayi sitesi yer almaktadır.

İlçenin Zeytinburnu, Eyüp ve Gaziosmanpaşa ilçeleri ile sınır olması başta Ülker, Mercedes, Şişe Cam gibi önemli sanayi kuruluşlarının bulunması ilçe ekonomisini etkilemektedir.

Bu sanayi kuruluşlarının yanı sıra E5-TEM otoyolunun bağlantı noktasında yer alan Forum İstanbul, Carrefour ve Bauhaus gibi alışveriş merkezleri ile Türkiye'nin ve Avrupa'nın en büyük otogarı da bulunmaktadır.<sup>14</sup>

Ticari alanda Avrupa'nın en büyük hal kompleksi Bayrampaşa merkez hali, İstanbul'un En Büyük Gıda Toptancısı merkezi Mega Center Anadolu'dan ve Trakya'dan gelen her türlü gıda giriş ve dağılımının hızlı ve sağlıklı olarak yapılmasına uygun yol bağlantılarına sahip bulunmaktadır.

Sosyal ve ekonomik olarak hızlı bir kentleşmenin sergilendiği ilçedeki ulaşım ağı sadece İstanbul'u değil Türkiye'yi de etkileyen önemli bir konumda yer almaktadır. Günlük ortalama 600 bin kişinin kullandığı bir otogar bağlantı yolu ile Anadolu'dan gelen yüzlerce sebze ve meyve aracı hale giriş yapmakta ve her gün İstanbul'un çeşitli semtlerindeki satış merkezlerine yine bu yollar kullanılarak dağıtılmaktadır. Bu nedenle hem İstanbul hem de Türkiye'nin ekonomisi için önemli olan bu bağlantı yollarının kesintisiz hizmet vermesi için bu güzergahdaki altyapı uygulamalarında kazısız teknoloji yöntemi uygulanmasından başka seçenek bulunmamaktadır.

---

<sup>14</sup> <http://www.kenthaber.com/marmara/istanbul/bayrampasa/Rehber/genel-bilgi/bayrampasa-genel-bilgi>



### ***Bayrampaşa Atıksu Altyapısı***

Tüm İstanbul'da olduğu gibi altyapı yönetiminin İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından yapıldığı Bayrampaşa ilçesinde atıksu altyapı ağı tamamlanmıştır. Bu alanda yapılan atıksu uygulamaları bakım, onarım ve yenileme şeklindedir.

Özellikle sanayi bölgelerindeki atıksu altyapısı 4-5 yıl içinde korozyona uğrayıp yıprandığı ilçede kanal derinliğinin 2m.'den az olduğu bölgelerde yenileme veya onarım yöntemi olarak kazılı, derinliğin daha fazla olduğu yerlerde ise içten astarlama tekniği kullanılmaktadır.

Tüm ilçenin temizlik ve görüntüleme işlemi tamamlanmış olup rutin olarak bölgesel görüntü(CCTV) ve temizlik işlemleri sürmektedir. Çekilen görüntüler değerlendirilerek yapılacak uygulamalara karar verilirken şu stratejiye dikkat edilmektedir:

- Bütünlüğü bozulmamış hasarlı atıksu hatları,
- Sorunsuz fakat sanayi bölgesindeki atıksu hatları,
- Ana arterlerdeki atıksu hatları,
- Kazılı yenilenmiş atıksu hatları.

Tablo 4.1 verilerinden de görüldüğü gibi bir yıl içinde toplam atıksu hattının %27'si temizlenerek görüntüsü alınmıştır. % 4 oranında kanal kazısız teknoloji ile astarlanırken kazılı onarım %1.5 oranındadır.

Kazısız teknoloji uygulamasında malzemesi polyester keçe olan boru içi astar oluşturma(CIPP) metodu kullanılmakta su buharı ile kürlenmektedir.

**Tablo 4.1: İstanbul su Ve Kanalizasyon İdaresi Bayrampaşa Şubesi 2012 Yılı Atıksu Verileri**

<b>İSKİ BAYRAMPAŞA ŞUBESİ 2012 YILI ATIKSU VERİLERİ</b>	
<b>Toplam Kanal Uzunluğu (m)</b>	<b>178193</b>
<b>Temizlik Yapılan Kanal Uzunluğu (m)</b>	<b>41984</b>
<b>Görüntüsü Alınan Kanal Uzunluğu (m)</b>	<b>41984</b>
<b>Kazısız Rehabilite Yapılan Kanal Uzunluğu (Astarlama, Çap:300mm) (m)</b>	<b>5607</b>
<b>Kazısız Rehabilite Yapılan Kanal Uzunluğu (Astarlama, Çap:400mm) (m)</b>	<b>1582</b>
<b>Freze İle Açılan rabit sayısı</b>	<b>854</b>
<b>Kazılı Onarım ve Yenileme (m)</b>	<b>2645</b>
<b>Nokta Kazı</b>	<b>29</b>
<b>Tıkalı Rabit Açılması (Adet)</b>	<b>2554</b>
<b>Tıkalı Kanal Açılması (adet)</b>	<b>355</b>

*Kaynak: İski Bayrampaşa Şube Müdürlüğü Yıllık Brifing Notları, 2010*

## **4.2 İSTANBUL-BAYRAMPAŞA İLÇESİNDE KAZISIZ TEKNOLOJİ İLE YAPILAN ATIKSU ALTYAPI UYGULAMALAR**

### **4.2.1.Eski Edirne Asfaltında Yapılan Atıksu Bakım-Onarım Uygulaması**

Bayrampaşa-Gaziosmanpaşa ilçesi birbirinden ayıran ve Eski Edirne Asfaltı ismiyle bilinen D100 karayolu üzerinden Habipler-Topkapı tramvay hattı geçen ve iki yakasındaki dükkanlarda ticari hareketliliği yüksek, trafikteki araç sayısı yoğun bir ana arterdir. Eski Edirne Asfaltı üzerinde atıksu altyapısı için yapılması gerekebilecek bir kazıya İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından UKOME\* kararları gereğince izin verilmemektedir. Bu nedenle proaktif bir eylemle, kanalda herhangi bir sorun oluşmadan kazısız teknoloji uygulanarak, içten astarlanmasına Bayrampaşa Şube

Müdürlüğü teknik şefliği tarafından karar verilmiş ve 2 km.lik bir atıksu hattında astarlama yapılmıştır.

#### Şekil 4.4: Eski Edirne Asfaltı Üst Yapı Yoğunluğu



Kaynak: İski Bayrampaşa Şube Müdürlüğü Bina Resimleri

Hat üzerinde trafiğin yoğunluğu nedeniyle genelde gece yapılan ve yaklaşık 10 gün süren uygulama sonucunda hattın direnci her türlü kırılma ve korozyona karşı güçlendirilmiştir.

#### 4.2.2 Otogar Bağlantı Yolu Kolektör Ve Bağlantıları Yapım Çalışması

Güzergah olarak Bayrampaşa İlçesi Batı sınırında yer alan otogar bağlantı yolu altından geçen ve çapı 300-2400 mm. olan kolektör ve bağlantı hatlarının imalatıdır.

Kazısız teknoloji olarak konvansiyonel boru itme metodunun kullanıldığı bu çalışmada boru malzesi betondur. Tem bağlantı yolu ve otogar bağlantı yolunun bir kısmından geçen hattın toplamda uzunluğu yaklaşık 3 km'dir. Bu çalışmada, 2010 yılında tamamlanan ve şekil 3.7 de yeşil çizgiyle belirtilen, çift yönlü çevre yolu bağlantısı ve otogar giriş yolu bağlantısı uygulaması incelenmektedir.

İmalatın amacı Bayrampaşa ilçesi Cevatpaşa ve Yıldırım mahallesi atıksuları bu kolektör üzerinde toplanarak kolektörler aracılığı ile Yenikapı'daki arıtma tesislerine

\* Ulaşım Koordinasyon Merkezi (UKOME), Büyükşehir Belediyesi Yasası'na dayanılarak Büyükşehir Belediyesi bünyesinde kurulan ulaşım ve trafiğin düzenlenmesi, yolcu taşıma ücretlerinin ve toplu taşıma

yönlendirilmektedir. Otogar ve TEM bağlantı yolunun birleştiği bu alandaki ulaşım kapatılması Anadolu'ya giden ve Anadolu'dan otogara gelen otobüslerin güzergahının değişmesine ve toptancılar çarşısı giriş ulaşımının kesilmesine sebep olarak getireceği ticari ve sosyal maliyet ihmal edilemeyecek büyüklüktedir. Bu nedenle kazı yapılması mümkün değildir. Çalışmanın tamamlanma süresi 2 yıldır.

**Şekil 4.5: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Otogar Bağlantı Yolu Atıksu Kollektörleri Şebeke İnşaatı Güzergahı**



*Kaynak: İski Atıksu İnşaat Daire Başkanlığı, 2010*

araçlarının hat ve güzergahlarının belirlenmesinde kararlar almaktadır.

**Şekil 4.6: Bayrampaşa İlçesi Otogar Bağlantı Yolu Çıkış Şavtı**

**Şekil 4.7: Otogar Bağlantı Yolu Boru İtme Giriş Şavtı**



*Kaynak: İski Atıksu İnşaat Şube Müdürlüğü, 2012*

#### **4.2.3 Otogar Bağlantı Yolu Kollektör Ve Bağlantıları Yapım Çalışmasında Kazılı Ve Kazısız Yöntem Maliyet Karşılaştırılması**

Tablo4.3 karşılaştırıldığında kazısız toplam maliyet 1,935,619.808 iken kazılı maliyet Tablo3.2 4.754.262,73 TL<sup>15</sup> olarak hesaplanmıştır. Direkt maliyetler arasında 2.800.000,0 TL kazılı uygulamanın fazla maliyetinin çıktığı görülmektedir

Bu hat üzerinde kazılı teknoloji uygulanması durumundaki yaklaşık maliyet hesaplamak için en önemli unsur olan sosyal maliyet hesaplamasını rakamlaştırmak tam olarak mümkün olmamaktadır. Buna rağmen yapılacak bir kazıdan en çok etkileyebilecek toptancılar çarşısı yönetimi ile yapılan görüşmeden alınan bilgilerle yaklaşık bir ticari maliyet hesaplanmaktadır.

Toptancıların otogar bağlantı yolu güzergahındaki giriş kısmında yaklaşık 100 aktif dükkan bulunmaktadır. Günlük ciroları 3bin -1.5 milyon arasında değişen dükkanların olduğu bu yerde girişin tıkanması %1 bile etkilese minimum *günlük* 150 bin liralık bir ekonomik maliyete karşılık gelmektedir. Çalışmanın 2 yıl sürdüğü düşünülüğünde bu maliyet  $150.000 \times 720 = 4.800.000$  TL'dir. Bu miktar kendi başına bir imalat maliyetine denk olmaktadır. Ayrıca kapanan girişi kullanamayanlar diğer girişlere

<sup>15</sup>Kazılı yaklaşık maliyet uygulamayı denetleyen kontrol mühendislerince tahmini olarak hesaplanmaktadır.

yönlendirileceklerinden giriş çıkışlarda bir izdiham zaman ve ekonomik kayıplar yaşanacaktır.<sup>16</sup>

**Tablo 4.2: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Kazılı Yöntem İle Yapılan Atıksu Kolektörü İnşaat İşi Maliyet Hesabı**

<b>977 MT İÇİN TOLAM MALİYET</b>	
<b>KAZI</b>	<b>2.231.100,64</b>
<b>DOLGU</b>	<b>2.387.857,36</b>
<b>DÖŞEME</b>	<b>135.304,73</b>
<b>TOPLAM</b>	<b>4.754.262,73</b>
<b>EKONOMİK YAKLAŞIK MALİYET</b>	<b>150.000*720</b>
<b>TOPLAM SOSYAL MALİYET</b>	<b>2.377.131,36</b>

*Kaynak: İski Atıksu İnşaat Şube Müdürlüğü, 2013*

Kazılı uygulamanın sosyal maliyet hesaplanması içinde trafiğe etkisi de bilinmesi gerekmektedir. Bugüne kadar ulaşımı kapanan yolların etkilediği trafiğin getireceği maliyet hesabının yapıldığı yada hesaplama tekniğini ile ilgili yardımcı bilgileri içeren bir Türkçe lisansüstü ya da doktora çalışmasına da rastlanmamaktadır. İngiltere’de yapılan en küçük bir kazının maliyetinin 1.500 TL., (500 sterlin) ve kazı nedeniyle trafiğin aksamasının maliyeti ise 10.000TL

(3160 sterlin) olduğu belirtilmiştir.<sup>17</sup>Tablo3.2 deki toplama sosyal maliyet de eklendiğinde kazılı uygulama maliyetinin kazısız uygulama maliyetinden çok daha fazla olduğu görülmektedir. Yine yapılan bir çalışmada kazılı bir altyapı uygulama da, toplam kazı maliyetinin yaklaşık %50’sine eşit bir sosyal maliyet oluşmaktadır.<sup>18</sup>

<sup>16</sup>Altınoklar , M., *Mega Center Toptancılar Sitesi Yönetimi Görüşmesi*, 2013

<sup>17</sup>Parker, J.,*Stakeholder Engagement to Encourage Research Funding in TrenchlessTopics*. Mediterranean NO-DIG 2007-XXVth International Conference and Exhibition-Roma, Italia, 10/12 September 2007

<sup>18</sup> NAMLI, M., *Kazısız Teknolojiler ve Kentsel Altyapı Uygulamaları*, Akıllı Belediyecilik Zirvesi, İstanbul, Mayıs 2013

Buna göre  $4.754.262,73:2= 2.377.131,36$  TL sosyal maliyet olarak toplam maliyete eklendiğinde 7.131.394,09 TL miktar oluşmaktadır. Bu da kazılı maliyetin yaklaşık 2.5 katına denk bir miktardır. Bu da kazısız maliyetin kazılıya göre çok daha ekonomik olduğunu göstermektedir.

Z NO	TABLO:1 Ø300 mm-Ø2400 mm ARASI BETON VE BETONARME BORU HATTI İMALATLARI			TABLO:2 MUAYENE BACASI İMALATLARI					TABLO:3 DERE ISLAH İMALATLARI		YFZ
	1.1.	1.15.	1.18.	2.3.	2.4.	2.5.	2.6.	2.7.	3.4.	3.5.	YFZ.4.
ATAŞMAN SAYFA NO	Kanal Kazısı Yapılması ve Kesin Depoya Nakli	Ø1400 mm Boru İtme İşi Yapılması (Müteahhit Malı)	BS. 16 Hazır Beton Temini, Dökülmesi ve Nakli	BS 25 Betonarme Beton Temini, Dökülmesi ve Nakli	Betonarme Demiri Temini, Montajı ve Nakli	Prefabrik Baca Çemberi, Montajı ve Nakli (İdare Malı)	Prefabrik Baca Koniği, Montajı ve Nakli (İdare Malı)	Sfero Baca Kapağı, Montajı ve Nakli (İdare Malı)	500 Kg ve Daha Ağır Prefabrik İmalat Yapılması, Montajı ve Nakli	Çeşitli Demir İşleri Yapılması, Montajı ve Nakli (Müteahhit Malı)	Geri Dolgulu Kanal Kazısı Yapılması
	m <sup>3</sup>	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	ton	m	adet	adet	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>
<b>Kesin Hesap İcmal Toplamı (%100) (4a)</b>	<b>2,260.176</b>	977.570	463.870	730.089	73.970	115.110	44.000	58.000	15.114	2,734.281	3,042.651
<b>Birim Fiyatı</b>	<b>27.60</b>	1,569.25	96.00	162.98	1,673.10	44.86	43.86	30.21	789.55	3.55	7.04
<b>Tutarı</b>	<b>62,380.847</b>	1,534,051.723	44,531.520	118,989.869	123,759.658	5,163.835	1,929.840	1,752.180	11,933.377	9,706.698	21,420.262
<b>Toplam Tutarı</b>	<b>1,935,619.808</b>										

**Tablo 4.3: İstanbul Bayrampaşa İlçesi Kazısız Teknoloji İle Yapılan Atıksu Kollektörü İnşaat İşi Maliyet Hesabı**

*Kaynak: İski Atıksu İnşaat Şube Müdürlüğü, 2012*

## 5. SONUÇ

Kazısız teknolojiler, kentsel sistem içinde ulaşım altyapısını ve buna bağlı olarak trafiği etkilemeden, çevre düzenlemesini bozup havayı kirletmeden altyapı oluşturulmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir.

Minimum kazı yapılma ihtiyacı gereksinimi kazısız teknolojideki tüm yöntemlerin ortak avantajıdır. “Minimum kazı minimum risk” sloganı kazısız teknolojinin sloganı olarak bilinmektedir.

Kazısız teknoloji yöntemlerinin seçiminde, uygulama yapılacak hattın çapı, zeminin yapısı, kullanılan malzemenin cinsi, hattın kent içindeki konumu gibi parametreleri dikkate almak gerekmektedir.

Kent içindeki hasarlı atıksu kanallarının onarımında astarlama tekniği kullanılırken, kaplama yöntemi kırık ve hasarlı olmayan büyük çaplı hatları güçlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Sıkıştırılarak yapılan astarlama dış çaptaki borunun kırıldığı durumlarda hasarlanabilecek iken kürlenme ile yapılan astarlama astar malzemesi hatta yapıştığından daha mukavemettir. Kent içinde kullanılan bu yöntemlerde kazı yapılmamaktadır.

Sürekli yapılan kanal temizlikleri ile kanalın daha rantable çalışması sağlanırken yapılan görüntülemelerle hatların durumu gözlenerek gereken müdahaleler zamanında yapılmaktadır.

Boru çakma metodunda konvansiyel yöntem ekonomik olduğu için tercih edilirken bu tür itmeli yöntemlerde boru malzemesi itme basıncına dayanıklı mukavemette olma zorunluluğu vardır.

Yatay yönlendirme ise maliyetin düşük olması ve minimum kazı gerektirmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Bu uygulama sadece çapı 600 mm.ye kadar olan hatlar için geçerli olduğu için daha büyük çaplı imalatlar için mikrotünelleme yöntemi kullanılmaktadır.



Her iki yöntem de tarihi ve doğal koruma alanlarında, kalabalık yapılaşmalarda uygulanmaktadır.

Boru patlatma ise yıpranmış hatların aynı yerinde yenilenebilmesi veya hat hat çapının kanal debisine yetmediği durumlarda çapın büyütülebilmesi imkanını sağlamaktadır.

Mevcut yöntemlerin uygulamada görülen eksikliklerinin giderilmesi yolunda teknolojik gelişmelerin de yardımıyla yeni yöntemler geliştirilmektedir. Kazısız teknoloji yöntemlerinin çokluğu, uygulamanın parametrelerine göre hangi yöntemin seçilmesi konusunda esneklik sağlamaktadır.

Türkiye’de, gelişmişliğin de bir belirtisi olan kazısız yöntemlerin daha yaygın kullanımı için, yöntemin kullanıcısı yerel yönetimlerde farkındalık oluşturulmalı, üniversitelerde kazısız teknolojilerle ilgili arge çalışmaları yapıp teknik şartnameler düzenlenmelidir. Hızla gelişen ve büyüyen ülkemizin güzelliklerinin, tarihi dokunun bozulmadan sonraki nesillere aktarılabilmesi ve kentsel yaşam kalitesinin olduğu kentlerde yaşayabilmesi için altyapıda kazısız teknolojilerin kullanılması zorunluluktur.

## KAYNAKÇA

### *Kitaplar*

Yılmaz, F., 2009, *Şekiller, Grafikler, Tablolar, SU-Atıksu Sistemlerinde Kazısız teknolojiler Ve Malzemeler* , Su Vakfı, İstanbul, pp.XL-90

Kessides, Ioannis N., *Reforming Infrastructure –Privatization, Regulation, and Competition*, The World Bank, Oxford University Press, 2004

***Sürelî Yayınlar:***

Hadi, Salehi Esfahani and Maria Teresa Ramirez, “*Institutions, Infrastructure, and Economic Growth*”, *Journal of Development Economics*, Number: 70, 2003, pp.

Karali, İ., *Kazısız Teknolojiler Sunumu, İSKİ*, 2010

*İski Bayrampaşa ŞubeMüdürlüğü Yılsonu Brifing Notları*, 2010

*İski Bayrampaşa Şube Müdürlüğü Bina Resimleri*, 2010

*İski Atıksu İnşaat Şube Müdürlüğü*, 2012

Namlı, M., *Kazısız Teknolojiler ve Kentsel Altyapı Uygulamaları*, Akıllı Belediyecilik Zirvesi, İstanbul, Mayıs 2013

Yılmaz, F., *Altyapı Sistemlerinde Kazısız Teknolojiler ve Sosyal Adalet İski Sunumu*, Fatih Sultan Mehmet Üniversitesi., 2010

## ***Diğer Yayınlar***

Altınoklar , M., Mega Center Toptancılar Sitesi Yönetimi Görüşmesi, 2013

Akça, A, Yüksek Lisans Tezi “*İstanbul, Atıksu ve Yağmursuyu Projeler ve Özel Uygulamaları*”, YTÜ İnşaat

Z. Toprak, H. Yavaş, M. Görün (Ed.), 197-253, *Birleşik Yayınları*, İzmir, 2004.

Legaz. C., “*Outlooks in France regarding How Are Taken Into Account The Social Costs In The Works Of Installation Or Rehabilitation Of Networks*”, Mediterranean NO-DIG 2007-XXVth International Conference and Exhibition-Roma, Italia, 10/12 September 2007

Palabıyık, H., "Avrupa Kentsel Şartı", *Avrupa Konseyi Yerel ve Bölgesel Yönetimler Kongresi Anlaşmaları*, Z. Toprak, H. Yavaş, M. Görün (Ed.), 197-253, Birleşik Yayınları, İzmir, 2004.

<http://www.alanyataysondaj.com/yonlendirilebilir-yatay-sondaj-nedir.html>

<http://www.iski.gov.tr/Web/statik.aspx?KID=1000376>

<http://www.iski.gov.tr/Web/UserFiles/File/mevzuat/pdf/ISKI%20Atiksularin%20Kanali zasyona%20Desarj%20Yonetmeli.pdf>

<http://www.istt.com/guidelines/pipe-jacking-microtunneling>

<http://www.nastt.org/pdf/PowerPoint/coatingsandlinings.pdf>

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Altyap%C4%B1>

<http://www.tekyontunel.com/konvansiyonel-sistemler/>

<http://www.yerelnet.org.tr/uluslararasi/avrupakonseyanlasma7.php>

Parker, J., *Stakeholder Engagement to Encourage Research Funding in Trenchless Topics*. Mediterranean NO-DIG 2007-XXVth International Conference and Exhibition-Roma, Italia, 10/12 September 2007

<https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?Ref=CHARTE/URBAINE&Language=lanEnglish&V%20%20%20%20%20%20%20%20er=original&Site=COE&BackColorInternet=1EB1E9&BackColorIntranet=FFCD4F&BackColorLogged=FFC679,%2015%20Mart%202010.>

Najafi, M., *"Trenchless Technology"*, McGraw-Hill, Newyork, (2004)

Shehab-Eldeen, T., *An Automated System For, Detection, Classification And Rehabilitation of Defects in Sewer Pipes, PhDthesis*, Concordia University, Canada, 2001

Güleç, A., Yılmaz, F., *İçme Ve Atık Su Boru Hatlarında Rehabilitasyon Stratejileri*, Şebekeler Daire Başkanlığı, Sakarya Üniversitesi, 2010

Saegrov, S., Baptista, J:F:M., Conroy, P., Herz,R.K., LeGraffre, P., Moss, G., Oddevald, L.E., Rajani, B., Schiatti,M., *"Rehabilitation of Water Networks Survey, of Research Needs and on-Going Efforts"*, Urban Water 1, 1999, pp:15-27

## EKLER

### **EK1.Avrupa Kentli Hakları Deklarasyonu**

Aşağıda belirtilen hakların gerçekleşmesi bireylerin, dayanışma ve sorumlu hemşehriliğe ilişkin eşit yükümlülükleri kabul etmesine bağlıdır. Avrupa yerleşimlerinde yaşayan kentliler şu haklara sahiptir:

1. *Güvenlik*: Olabildiğince suç, şiddet ve yasa dışı olaylardan arındırılmış güvenli bir kent,
2. *Kirletilmemiş sağlıklı çevre*: Hava, gürültü, su ve toprak kirliliği olmayan, doğası ve doğal kaynakları korunan bir çevre,
3. *İstihdam*: Yeterli istihdam olanaklarının yaratılarak, ekonomik kalkınmadan payalabilme şansının ve kişisel ekonomik özgürlüklerin sağlanması,
4. *Konut*: Gizlilik ve dokunulmazlığının garanti edildiği, sağlıklı, satın alınabilir, yeterli konut stokunun sağlanması,
5. *Dolaşım*: Toplu ulaşım, özel arabalar, yayalar ve bisikletliler gibi tüm yol kullanıcıları arasında, birbirinin hareket kabiliyetini ve dolaşım özgürlüğünü kısıtlamayan uyumlu düzenin sağlanması,
6. *Sağlık*: Beden ve ruh sağlığının korunmasına yardımcı çevrenin ve koşulların sağlanması,
7. *Spor ve Dinlenme*: Yaş, yetenek ve gelir durumu ne olursa olsun her birey için spor ve boş vakitlerini değerlendirebileceği olanakların sağlanması,

8. *Kültür*: değişik kültürel ve yaratıcı faaliyetlere erişim ve katılım,9. *Kültürler arası Kaynaşma*: Geçmişten günümüze farklı kültürel ve etnik yapıları barındıran toplulukların barış içinde yaşamalarının sağlanması,
10. *Kaliteli Mimari ve Fiziksel Çevre*: Tarihi yapı mirasının duyarlı biçimde restorasyonu ve nitelikli çağdaş mimarinin uygulanmasıyla uyumlu ve güzel fiziksel mekanların yaratılması,
11. *İşlevlerin Uyum*: Yaşama, çalışma, seyahat işlevleri ve sosyal aktivitelerin olabildiğince birbiriyle ilintili olmasının sağlanması,
12. *Katılım*: Çoğulcu demokrasilerde; kurum ve kuruluşlar arasındaki dayanışmanın esas olduğu kent yönetimlerinde gereksiz bürokrasiden arındırma, yardımlaşma ve bilgilendirme ilkelerinin sağlanması,
13. *Ekonomik Kalkınma*: Yerel yönetimlerin doğrudan veya dolaylı olarak ekonomik kalkınmaya katkı konusunda sorumluluk sahibi olması,
14. *Sürdürülebilir Kalkınma*: Yerel yönetimlerce ekonomik kalkınma ile çevre korunması ilkeleri arasında uzlaşmanın sağlanması,
15. *Mal ve Hizmetler*: Erişilebilir, kapsamlı, kaliteli mal ve hizmet sunumunun yerel yönetimler, özel sektör ya da her ikisinin ortaklığıyla sağlanması,
16. *Doğal Zenginlikler ve Kaynaklar*: Yerel doğal kaynak ve değerlerin; yerel yönetimlerce, akılcı, dikkatli, verimli ve adil biçimde yaşayanların yararı gözetilerek korunması ve yönetimi,
17. *Kişisel Bütünlük*: Bireyin sosyal, kültürel, ahlaki ve ruhsal gelişimine, kişisel refahına yönelik kentsel koşulların oluşturulması,

18. *Belediyeler arası İşbirliği*: Kişilerin kentle ya da uluslararası ilişlerine doğrudan katılma konusunda özgür olmaları ve özendirilmeleri,

19. *Finansal Yapı ve Mekanizmalar*: Bu deklarasyonda tanımlanan hakların sağlanması için gerekli mali kaynakları bulma konusunda yerel yönetimlerin yetkili kılınması,

20. *Eşitlik*: Yerel yönetimlerin; tüm bu hakları bütün bireylere cinsiyet, yaş, köken, inanç, sosyal, ekonomik ve politik ayırım gözetmeden, fiziksel veya zihinsel özürlerine bakılmadan; eşit olarak sunulmasını sağlamakta yükümlü olmasıdır.

## **EK2. 2560 Sayılı Kanunda İSKİ'nin Görev Ve yetkileri şöyle sıralanmıştır:**

1. İçme, kullanma ve endüstri suyu ihtiyaçlarının her türlü yeraltı ve yerüstü kaynaklarından sağlanması ve ihtiyaç sahiplerine dağıtılması için; kaynaklardan abonelere ulaşıncaya kadar her türlü tesisin etüt ve projesini yapmak veya yaptırmak, bu projelere göre tesisleri kurmak ve kurdurmak, kurulu olanları devralıp işletmek ve bunların bakım ve onarımını yapmak, yaptırmak ve gerekli yeniliklere girişmek.

2. Kullanılmış sular ile yağış sularının toplanması, yerleşim yerlerinden uzaklaştırılması ve zararsız bir biçimde boşaltma yerine ulaştırılması veya bu sulardan yeniden yararlanılması için abonelerden başlanarak bu suların toplanacakları veya bırakılacakları noktaya kadar her türlü tesisin etüt ve projesini yapmak ve yaptırmak; gerektiğinde bu projelere göre tesisleri kurmak ya da kurdurmak;

3. Kurulu olanları devralıp işletmek ve bunların bakım ve onarımını yapmak, yaptırmak ve gerekli yenilernelere girişmek.

4. Bölge içindeki su kaynaklarının deniz, göl, akarsu kıyılarının ve yeraltı sularının kullanılmış sularla ve endüstri artıkları ile kirletilmesini, bu kaynaklarda suların kaybına veya azalmasına yol açacak tesis kurulmasını ve bu tür faaliyetlerde bulunulmasını önlemek, bu konuda her türlü teknik, idari ve hukuki tedbiri almak.



5. Su ve kanalizasyon hizmetleri konusunda, hizmet alanı içindeki belediyelere verilen görevleri yürütmek ve bu konulardaki yetkileri kullanmak.

6. Her türlü taşınır ve taşınmaz malı satın almak, kiralamak, ekonomik değeri kalmamış araç ve gereçleri satmak, İSKİ'nin hizmetleri ile ilgili tesisleri doğrudan doğruya yahut diğer kamu veya özel kuruluşlarla ortak olarak kurmak ve işletmek, bu maksatla kurulmuş veya kurulmakta olan tesislere iştirak etmek.

7. Kuruluş amacına dönük çalışmaların gerekli kılması halinde, her türlü taşınmaz malı kamulaştırmak veya üzerinde kullanma hakları tesis etmek.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ayten YİĞİT

Sürekli Adresi: Yeşilköy Mahallesi Endaze Sok. No:3 Bakırköy-İstanbul

Doğum Yeri ve Yılı: Konya, 1966

Yabancı Dili: İngilizce

İlk Öğretim: Namık Kemal İlkokulu

Orta Öğretim: Konya İmam Hatip Lisesi, 1986

Lisans: Anadolu Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik  
Mühendisliği Bölümü, 1991

Yüksek Lisans:

Enstitü Adı:

Program Adı:

Yayımları:

Çalışma Hayatı:

Milli Eğitim Bakanlığı, Afyon Gazi Endüstri Meslek Lisesi, Elektrik Öğretmenliği,  
1996-1998

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İski genel Müdürlüğü, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı,  
1998-2005

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, İski genel Müdürlüğü, Abone İşleri Daire Başkanlığı,  
Bayrampaşa Şube Müdürlüğü, 2007-