

Araştırma Makalesi

Altyapı Yapım İşlerinde Kazısız Teknolojilerin Avantajları

Taner Mustafa CENGİZ^{1, a} , Haluk HALİSDEMİR^{2, b, *} 

¹ İnşaat Mühendisliği, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 59030

² İnşaat Mühendisliği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ/Süleymanpaşa, 59860

^atcengiz@nku.edu.tr, ^bhalukhalisdemir@gmail.com

Geliş: 26.06.2022

Kabul: 24.11.2022

DOI: 10.55581/ejeas.1135980

Öz. Altyapı sistemleri, kentsel sistemin temel öğelerindendir. Elektrik, su, doğalgaz ve internet gibi temel ihtiyaçların kesintisiz sağlanabilmesi, kullanım sonucu açığa çıkan atık suların güvenli bir şekilde uzaklaştırılabilmesi için altyapı sistemlerinin gelişen kent hayatına cevap verebilecek nitelikte ve sürdürülebilir olması gerekmektedir. Kırsal alanlardan kentlere doğru olan göçler sonucu artan kent nüfusu, altyapı sistemlerinin önemini arttırmaktadır. Yeni hatlarının yapımı, var olan hatların bakım ve onarımı özellikle yoğun nüfuslu kentlerde önem kazanan bir konu haline gelmektedir. Söz konusu işlemler açık kazı yöntemiyle yapılabileceği gibi, sosyal ve ekonomik maliyetlerin yüksek olmasından dolayı kazısız yöntemler son yıllarda tercih edilmektedir. Özellikle hızla gelişen teknolojiler ile birlikte kazısız yöntemler, geleneksel açık kazı yöntemlerine göre teknik, ekonomik ve sosyal açılarından daha uygulanabilir olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Açık Kazı, Altyapı Hizmetleri, Atıksu, Kazısız Teknoloji Yöntemleri.

Advantages Of Trenchless Technologies In Infrastructure Construction

Abstract: Infrastructure systems are one of the basic elements of the urban system. In order to provide uninterrupted basic needs such as electricity, water, natural gas and internet, and to safely remove wastewater from use, infrastructure systems must be sustainable and capable of responding to the developing city life. Increasing urban population as a result of migration from rural areas to cities increases the importance of infrastructure systems. The construction of new lines, the maintenance and repair of existing lines are becoming an important issue especially in densely populated cities. Although these operations can be done with the open excavation method, trenchless methods have been preferred in recent years due to the high social and economic costs. Especially with the rapidly developing technologies, trenchless methods are more applicable technically, economically and socially than traditional open excavation methods.

Keywords: Open Excavation, Infrastructure Services, Wastewater, Trenchless Technology Methods..

1. Giriş

Türkiye İstatistik Kurumu'nun 04.02.2021 tarihli yayımına göre Türkiye'de 2019 yılında %92,8 olan il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı 2020 yılında %93 olmuştur. Ülkemizde hızlı nüfus artışı ile birlikte kırsal alanların iticiliğine karşı kentlerin çekiciliği sonucu artan kentsel nüfus ile şehir sınırları genişlemekte, bunun sonucunda plansız ve uygun altyapıdan yoksun yerleşim alanları oluşmaktadır.

Özellikle temel ihtiyaçlardan olan elektrik, su, doğalgaz, telefon ve fiber gibi altyapı tesislerine olan ihtiyaç artmaktadır. Ayrıca plansız kentleşme sonucu mevcut altyapı tesisleri ihtiyacı karşılayamaz duruma gelmektedir. Böyle durumlarda mevcut altyapı tesislerinin rehabilitasyonu yapılarak kesit büyütülmekte, bazen de mevcut hatlar iptal edilerek yeni hatların döşenmesi gerekmektedir. Şehirlerde artan nüfusa bağlı olarak yetersiz kalan altyapı hizmetleri sonucu insanların yaşam kalitesinde düşüşler yaşanmaktadır. Özellikle gelir ve

*Sorumlu yazar

E-mail adresi: halukhalisdemir@gmail.com (H. Halisdemir)

refah seviyesindeki iyileşme sonucu şehirlerde yaşayan insanların yaşam kalitesine ilişkin beklentileri artmıştır. Kentsel yaşam kalitesi; toplumsal, ekonomik ve mekânsal özellikler açısından kent olarak tanımlanan yerlerde; kentsel altyapı, iletişim, ulaşım, konut gibi temel hizmetlerin sunulma düzeyinin, asgari standartların üstünde olması olarak tanımlanmaktadır [1].

Altyapı hizmetlerinin inşası ve rehabilitasyonunda iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; klasik açık kazı ve kazısız teknoloji yöntemidir. Klasik açık kazılı yöntemler; altyapı hizmet sağlayıcısı tarafından zeminden başlanarak proje derinliğine kadar kazı yapılması, uygun derinlikte imalat yapıldıktan sonra dolgu yapılarak üst kaplamanın yapılması işlemidir. Klasik açık kazılı yöntemlerde imalat esnasında kazı ve dolgu işlemleri nedeniyle büyük miktarda hafriyat meydana gelmekte, mevcut altyapı – üstyapı tesislerine zarar verilmekte, yaya ve araç güvenliği tehlikeye atılmakta ve yoğun araç trafiği meydana gelmektedir. Tüm bu durumlar klasik açık kazılı imalatları uygulanabilir bir yöntem olmaktan çıkardığından alternatif yöntemler aranmıştır. Gelişen teknoloji ve ar-ge çalışmaları neticesinde kazısız teknolojik yöntemler geliştirilmiş olup zamanla her türlü ihtiyaca cevap verebilecek şekilde uyarlanmıştır. Özellikle derin kazı gerektiren, trafik yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde kazısız teknolojik yöntemler çok avantajlı hale gelmektedir. Örneğin Ankara – İstanbul Otoyolu altından geçirilmesi planlanan bir altyapı tesisinin klasik aç – kapat yöntemle yapılarak yolun günlerce kapatılması düşünülemez. Eski, yıpranmış veya tarihi bir yapının yakınında derin bir kazı yapılması durumunda binanın zarar görme ihtimali yüksektir.

Klasik açık kazılı yöntemler ile inşa edilemeyecek durumlar da bulunmaktadır. Özellikle derin kazı gerektiren projelerde kazısız teknolojik yöntemler tercih edilmek zorundadır. Yerin ortalama 20 metre derinliğinde yapılması planlanan bir atık su tünelinin klasik açık kazılı yöntemler ile inşa edilmesi neredeyse imkânsızdır. Kazısız teknolojiler o kadar önemli ki şehirdeki trafik problemi, kazıdan kaynaklanan bir takım gürlü problemleri gibi birçok problemi ortadan kaldıran, sessiz, sedasız, şehrin normal yaşayışını etkilemeden problemi çözen bir sistemdir [2].

2. Kazılı Yöntemlerin İncelenmesi

Geleneksel olarak nitelendirilebilen klasik açık kazılı yöntemler özellikle mevcut altyapı tesislerinde hasar oluşması ve tamirat yapılarak sorunun çözülebileceği durumlarda uygulanmaktadır. Bu yöntem; zeminden başlanarak proje kotuna kadar kazı yapılması, zeminin taşıma gücüne göre gerekli iyileştirme yapıldıktan sonra proje kotunda imalat yapılması ve teknik şartnamesine uygun evsafa dolgu malzemesi ile dolgusunun yapılması işlemlerinden oluşmaktadır. Klasik açık kazılı imalatlarda çalışma yapılacak alanda gerekli güvenlik önlemleri alınır. Yaya ve araç trafiği için yönlendirme levhaları yerleştirilir. Gerekmesi halinde servis yolları yapılır. Çalışma yapılacak alan güzergahı kullanan yaya ve araçlardan izole hale getirilerek çalışmalara başlanır. Mevcut zemin kaplaması kaldırıldıktan sonra kazıya başlanır. Kazı derinliğine ve zeminin kendini tutma niteliğine göre iksalı veya şevli kazı yapılır. Kazıdan çıkan inşaat artığı malzeme kamyonlar vasıtasıyla kesin depoya nakledilir.

Zeminin taşıma gücüne göre boru altında gerekli iyileştirme yapılır. Gevşek kum zeminlerde taşıma gücünü artırmak ve sıvılaşma potansiyelini azaltmak için, yumuşak kil zeminlerde ise genelde taşıma gücünü artırmak, konsolidasyon oturmalarını azaltmak veya sınırlandırmak için zemin iyileştirmesine gidilmektedir [3].

Kazı yapılan zeminin kendini tutma niteliğinin düşük olması durumunda göçmeler meydana gelebilmektedir. Hendek kazısı yan yüzeylerindeki zeminin kayarak hendek çukuruna dolmasını önlemek, çalışanların can ve mal güvenliğini korumak amacıyla açık kazılar iksalı veya şevli yapılmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2018/10 sayılı Genelgesine göre 1,75 m'den daha derin bir kazı yapılması gerektiği takdirde, kazının uygun şev açıları verilmek suretiyle şevli olarak yapılması veya kazıya başlanmadan önce kazı çukuru çevresinde bir iksa sistemi (dayanma yapısı) inşa edilerek yatay toprak basınçlarının karşılanması suretiyle önlem alınması zorunludur [4].

3. Kazısız Yöntemlerin İncelenmesi

Şehir nüfusunun arttığı ve yeni yerleşim yerlerinin açıldığı bölgelerde altyapı sistemlerinin rehabilitasyonu ve imalatı büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmaların geleneksel açık kazılı yöntemler ile yapılmasının meydana getirdiği olumsuzluklar sonucu alternatif yöntemler aranmıştır. Gelişen teknoloji ve bu alanda yapılan çalışmalar neticesinde kazısız teknolojik yöntemler geliştirilmiştir.

Kazısız yöntemler, adından da anlaşılacağı üzere çalışmanın açık kazı olmadan yerin altından gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem ile yapılan imalatlarda zemin üzerinde herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. Bu sayede gündelik hayat etkilenmemekte, sosyal hayat ve doğaya etkisi en aza indirilmektedir.

Kazısız teknoloji, yeraltı hatlarının döşenmesi, değiştirilmesi, incelenmesi, yerlerinin tespit edilmesi ve kaçakların belirlenmesi eylemlerinin toprak yüzeyinden en az kazı yapılarak gerçekleştirilmesidir [5].

Klasik açık kazılı yöntemlerdeki olumsuzluklar karşısında geliştirilen ve özellikle gelişmiş ülkelerin aktif olarak kullandığı kazısız teknolojik yöntemler ile gerek gürlü, toz, çamur ve ulaşım gecikme gibi çevresel faktörler en aza inmekte, gerekse iş ve işçi kazalarını en aza indirerek ve beklenmeyen maliyetler oluşturmayarak günümüz dünyasında her geçen gün önem kazanmaktadır.

4. Kazılı Yöntemler ile Kazısız Yöntemlerin Kıyaslanması

Geleneksel açık kazılı yöntemler ile kazısız teknolojik yöntemler kıyaslandığında kazısız yöntemlerin avantajları öne çıkmaktadır. Uzaktan kumanda edilebilirliği sayesinde güvenliği ön plana çıkarken inşaat artığı hafriyat malzemenin az olması ve beklenmeyen maliyetler oluşmaması sayesinde ekonomiktir. Sosyal ve ekonomik alanda pozitif etkilerinin yanı sıra çevreye verilen hasarın az olması da kazısız teknolojik yöntemlerin avantajlarındandır. Geleneksel açık kazılı yöntemler ile kıyaslandığında sosyal, çevresel ve ekonomik olmak üzere üç ana başlıkta kıyaslamak mümkündür.

4.1. Sosyal Etkiler

Sosyal maliyet, ilgili faaliyet dolayısıyla kullanılan kıt kaynakların veya o faaliyetin toplumun diğer bireylerinde yol açtığı refah kaybı ve maliyet artışını ifade eder [6].

Bir projenin hayata geçirilmesi esnasında oluşan fakat proje maliyetine dahil edilmeyen sosyal maliyetler toplum tarafından ödenmektedir. Çoğunlukla göz ardı edilen bu maliyetler bazen proje maliyetlerinin üstüne çıkabilmektedir. Çalışma yapılan güzergahı kullanan araç ve yayaların zaman kaybı yaşaması ve yaşam kalitelerindeki düşüş, hesaplanamayan sosyal maliyetleri oluşturmaktadır.

4.1.1. Zaman Kaybı

Açık kazı yapılan güzergahlarda araç ve yayaların alternatif yollara yönlendirilmesi hem araç kullanıcıları hem de yayalar için zaman kayıplarına sebep olmaktadır. Ulaşımında aksama nedeniyle çalışanların iş yerlerine gecikmesi gelir kayıplarına sebep olmaktadır. Ayrıca trafik yoğunluğunun sürücüler üzerinde psikolojik etkisi de vardır. Tüm bunlar sosyal maliyetler olarak toplum tarafından ödenmektedir. Geleneksel açık kazılı yöntemlerin aksine kazısız teknolojik yöntemlerde herhangi bir kazı işlemi olmadığından yolların daraltılması, kapatılması veya alternatif güzergahlara verilmesi söz konusu değildir. Bu nedenle çalışma yapılan cadde ve sokaklardaki gündelik hayatın olağan akışı etkilenmemektedir.

4.1.2. Servis Sağlayıcılarda Meydana Gelen Aksaklıklar

Açık kazı imalatlarında proje kotuna kadar yapılan kazılar esnasında zemindeki farklı altyapı tesislerine zarar verilebilmektedir. Çalışmalara başlanmadan önce sondaj kazıları yapılsa veya ilgili kurumlardan bilgi alınsa bile proje kotunda olmayan veya hatalı imalat yapılan altyapı tesislerine zararlar verilebilmektedir.

4.1.3. Yaşam Kalitesinde Düşüş

Geleneksel açık kazılı imalatlarda kapatılan yolları kullanan insanların gideceği yere ulaşamama endişesi ve trafikte daha fazla zaman geçirmenin oluşturduğu stres hem iş hayatını hem de gündelik yaşantısını olumsuz etkilemektedir. Park yeri bulamama ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak meydana gelen kazalar insanların yaşam kalitesinde azalma meydana getirmektedir.

Fransa'da yapılan araştırmada kazılı teknolojilerin topluma verdiği toplam göreceli rahatsızlık dereceleri şu şekildedir: [7]

Etken	Rahatsızlık Derecesi
Ses – Gürültü	% 98
Toz – Kirlilik	% 58
Ulaşımında Gecikme	% 55
Eve Endişeli Girme	% 50

Geleneksel açık kazılı yöntemlerin sosyal alanda meydana getirdiği olumsuzluklardan engelli insanlar da etkilenmektedir. Gündelik hayatlarını kolaylıkla devam ettirebilmeleri için yapılan engelli yürüyüş yolu ve rampası gibi alanlar, açık kazılı imalatlar esnasında kaldırılmakta, bu durum engelli insanların yaşamlarını olumsuz yönde etkilemektedir.

4.2. Ekonomik Etkiler

Geleneksel açık kazılı yöntemler sonucu fazladan araç-ekipman kullanılması, çok fazla insan gücüne ihtiyaç duyulması, yollarda meydana gelen bozulmaların giderilmesi, sosyal etkiler sonucu üretkenliğin düşmesi ve gelir kayıpları yaşanması, yakıt tüketiminde ve kazalarda artış yaşanması gibi etkenler sonucu proje maliyetinin çok daha üstünde ekonomik etkiler meydana gelmektedir.

4.2.1. Yol Hasarı

Açık kazı ile yapılan uygulamalarda imalat tamamlandıktan sonra yol üst kaplaması asfalt, parke, beton, stabilize vs. şeklinde komple yapılır. Üst kaplamanın tamamının yenilenmesi ekonomik açıdan çok büyük maliyetler oluşturduğundan bazen yama şeklinde de üst kaplama yapılmaktadır.

4.2.2. Servis Yolları

Geleneksel açık kazılı yöntemlerde çalışma yapılan yolların kapanması nedeniyle trafik servis yolları üzerinden sağlanmaktadır. Bunun için yeni yollar yapılması gerekmektedir. Çalışma süresince kullanılan ve sonradan işlevini yitiren bu yollara harcanan maliyetlerin yanında mevcut yolun kapatılarak servis yollarına yönlendirilebilmesi için levha ve bariyer gibi işaretlere, işaretçi ve bayrakçılara da ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bunlar ek maliyetleri oluşturmaktadır.

4.2.3. Fazladan Ekip – Ekipman ve Yakıt Kullanımı

Kazısız teknolojik yöntemlerle kıyaslandığında açık kazılı imalatlar için çok daha fazla araç, ekip – ekipmana ihtiyaç duyulmaktadır. İş gücüne olan ihtiyaç daha fazladır. Bu nedenle daha fazla personel ve iş makinesi kullanılmaktadır. Bu durum projenin maliyetini arttırmaktadır. Çalışma yapılan güzergahın trafiğe kapatılarak alternatif yollara verilmesi durumunda yol uzunluğunun artması ve trafiğin yoğunluğunun artmasına bağlı olarak yakıt tüketimi de artmaktadır.

4.2.4. Trafik Kazalarında Artış

Geleneksel açık kazılı imalatlar esnasında yolların daraltılması veya kapatılması durumunda trafik yoğunluğu oluşmaktadır. Bu yoğunluğa bağlı olarak trafik kazalarında artış meydana gelmektedir. Özellikle çevre yolu – otoban gibi hız limitlerinin yüksek olduğu ana arterlerdeki yol çalışmalarında dikkatsizlik sonucu trafik kazaları büyük oranda artmakta, can ve mal kayıpları yaşanmaktadır. Trafiğin yönlendirildiği tali yolların genellikle stabilize, dar, keskin virajlı ve eksik aydınlatılması, ayrıca sürücülerin yolu bilmemesi nedeniyle trafik kazalarında artış yaşanmaktadır. Kazısız teknolojik yöntemlerde ise trafiğin olağan akışına herhangi bir müdahale söz konusu değildir.

4.2.5. Gelir Kaybı

Kazı yapılan güzergahların araç – yaya trafiğine kapatılması nedeniyle bölgedeki esnafın büyük gelir kayıpları yaşamaktadır. Çalışmaların tamamlanıp yolların yeniden ulaşımına açılmasına dek geçen sürede ekonomik faaliyetler büyük ölçüde azalmaktadır. Trafik yoğunluğuna bağlı olarak park yeri bulamaması da esnaf için olumsuz bir durumdur.

Trafik yoğunluğu nedeniyle iş yerinde geçirmesi gereken zamanı trafikte geçiren bir çalışan büyük ölçekte gelir kaybı olarak düşünülebilir. Ayrıca trafikte geçirdiği süre içerisinde işe geç gitme ve işe ulaşamama kaygısı da kişinin bir günlük çalışma verimini etkilemektedir.

4.2.6. Servis Sağlayıcılara Verilen Zararlar

Geleneksel açık kazılı imalatlar esnasında kazı yapılacak derinliğe kadar yüzeyden başlanarak kazı yapılmaktadır. Bu esnada farkı kurumlara ait altyapı tesisleri ile karşılaşmaktadır. Kazı çalışması esnasında servis sağlayıcıların hatlarına verilen zararlar büyük ekonomik maliyetler doğurabilmektedir. Örneğin içme suyu hattına verilecek bir hasarda, hattın basınçlı olması nedeniyle çevreye büyük zararlar verebilmektedir. Hasar verilen noktanın tamir edilebilmesi için hattın tamamen boşaltılması gerekmektedir. Elektrik hatlarına verilen olası zararlarda ölümlü kazaların oluşması muhtemeldir. Bu esnada yüksek veya düşük voltaj verilmesi nedeniyle abonelerin elektrikli aletlerinde bozulmalar oluşabilmektedir. Büyük ölçekte üretim yapan fabrikaları besleyen elektrik hatlarına verilen zararlarda fabrikaların durması nedeniyle çok büyük gelir kayıpları ortaya çıkabilmektedir.

Geleneksel açık kazılı imalat ile yapılan 200 m açık kazılı imalatın doğrudan maliyeti 476.635 ₺ iken aynı imalatın kazısız teknolojik yöntemler ile yapılması durumunda doğrudan maliyet 318.600 ₺ olmaktadır. Sadece doğrudan maliyetler açısından kıyaslandığında kazısız teknolojik yöntemlerin çok daha avantajlı olduğu görülmektedir. [8]

4.3. Çevresel Etkiler

Geleneksel açık kazılı imalatların inşalar üzerindeki sosyal ve ekonomik etkilerinin yanı sıra çevre üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Çalışmalar nedeniyle görüntü ve hava kirliliği meydana gelirken çevredeki binalara ve ağaç köklerine de zarar gelebilmektedir. Kazısız teknolojik yöntemlerle kıyaslandığında çok daha fazla araç – ekipman kullanılmak zorunda kalındığından atmosfere salınan karbonmonoksit gazı miktarında da büyük artış gözlenmektedir. Kazısız teknolojik yöntemlerde ise çalışma yapılan güzergahta herhangi bir kazı olmadığından çevreye verilen zarar çok daha düşüktür.

4.3.1. Görüntü ve Hava Kirliliği

Açık kazılı imalatlar esnasında kazısız teknolojik yöntemlere kıyasla çok daha fazla ve ağır iş makineleri kullanılmaktadır. Bu iş makinaları çalışmaları sırasında fazlaca gürültü çıkartmaktadır. Çalışmalar esnasında yolların daraltılması veya kapatılması nedeniyle oluşan trafik yoğunluğu nedeniyle de bölgede büyük ölçekte bir gürültü kirliliği meydana gelmektedir.

Kazısız teknolojik yöntemlerle kıyaslandığında açık kazılı imalatlar büyük bir görüntü kirliliği de oluşturmaktadır. Özellikle tarihi turistik bölgelerde yapılan çalışmalarda iş makineleri ve hafriyat kamyonlarından meydana gelen görüntü, turizm açısından kötü bir imaj çizmektedir.

4.3.2. Toz ve Çamur

Kazılı yöntemler esnasında yoğun miktarda toz açığa

çıkarmakta, bu durum muhitteki tüm canlıları olumsuz etkilemektedir. Kazısız teknolojilere oranla çok daha fazla inşaat artığı hafriyat malzeme açığa çıkması ve bu malzemelerin kamyonlarla döküm sahalarına nakledilmesi, ocaklardan yeni stabilize malzemelerin getirilmesi esnasında yollarda toz ve çamur oluşumuna neden olmaktadır. Özellikle yağışlı havalarda toprak çamur halini alarak bölgedeki vatandaşları olumsuz etkilemektedir.

4.3.3. Hafriyat Nakilleri

Adından da anlaşılacağı üzere açık kazılı imalatlar ile kazısız teknolojik yöntemlerin en büyük farkı, çalışma esnasında açığa çıkan kazı artığı malzemelerdir. Kazısız teknolojik yöntemler kullanılarak yapılan imalatlar esnasında sadece boru hacmi kadar bir toprağın yer değiştirmesi söz konusudur. Borunun ilerleyebileceği kadarlık bir alan açılır ve açılan boşluğa boru yerleştirilir. Bu durumda sadece boru dış çapı kadar bir hafriyat açığa çıkar ve bunun kesin depoya nakledilmesi gerekir. Genellikle ek olarak ocaktan sağlam stabilize malzemeye ihtiyaç duyulmamaktadır.

İnşaat sektörünün büyümesiyle hafriyat kamyonlarının sayısı da artmaktadır. Bu durum can kayıplarını da beraberinde getirmektedir. 2017'de ağırlıklı olarak hafriyat kamyonları ile beton mikserlerinin karıştığı 42 kazada 13 kişi hayatını kaybetti, 66 kişi yaralandı. 2018'in ilk 4 ayında ise 11 ayrı kazada 4 kişi can verdi, 13 kişi de yaralandı. [9]

Kazısız teknolojik yöntemlerde ise kazı artığı ve stabilize malzeme ihtiyacı çok az olduğundan hafriyat nakilleri minimumdur. Bu yönüyle ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan geleneksel açık kazılı yöntemlere oranla çok daha avantajlı durumdadır.

4.3.4. Ağaçlara ve Ekosisteme Verilen Zararlar

Açık kazılı imalatlar esnasında yüzeyden başlanarak imalat yapılacak proje kotuna kadar yapılacak kazı esnasında yer altında yaşayan canlılara büyük zararlar verilmektedir. Özellikle yeşil alanlarda yapılan çalışmalarda ekosistem komple tahrip edilmektedir. Ağaç köklerine zarar verilmekte ve kesilmektedir.

Ekskavatör gibi büyük iş makinelerinin çalışması esnasında dönerken ağaç dallarına zarar verebilmektedir. Kazı derinliğinin fazla olduğu ve zeminin taşıma gücünün düşük olduğu alanlarda yapılan çalışmalarda zeminin şevli açılması nedeniyle bölgedeki ağaçlar tamamen sökülme zorunda kalmaktadır. Kazısız teknolojik yöntemler ile yapılan imalatlarda ise çalışma yapılan güzergahtaki ağaç ve canlılara herhangi bir müdahale söz konusu değildir.

4.3.5. Yeraltı ve İçme Sularında Kirlilik

Geleneksel açık kazılı imalatlar esnasında yüzeyden başlanarak yapılan kazı esnasında içme suyu hatlarıyla karşılaşmaktadır. Bu hatların yerinin ve derinliğinin bilinmemesi, projeye uygun imalat yapılmaması, kazıyı yapan operatörün bir anlık hatası veya içme suyu hattının dirsek gibi noktalarına denk gelinmesi durumunda içme suyu hattının patlayabilmektedir. Böyle bir durumda hattı besleyen su vanalardan kesilerek hat susuzlaştırılır. Bu esnada bu hattın beslenen evlere su verilememesi açık kazılı imalatların olumsuzluklarındandır. Sonrasında hatta meydana gelen

tahribat giderilir ve hatta yeniden su verilir. Bu esnada içme suları kirli akmakta, su ile çalışan makinalarda bozulmalar meydana gelebilmektedir. Sehven atık su hatlarına zarar verilmesi durumunda veya yeni atık su hatlarının kazılı imalatlar ile inşa edilmesi durumunda atık sular sızarak yeraltı sularını kirletebilmektedir. Bu esnada atık suları içme sularıyla karışma tehlikesi de bulunmaktadır. Kazısız teknolojik yöntemlerde ise mevcut altyapı tesislerine verilen zararlar minimumdur.

4.3.6. Salgın Hastalıklar

Açık kazılı imalatlar ile yapılan atık su hatlarının bakım, onarım ve imalatı esnasında atık sular yüzeyden akmaktadır. Bu durum kötü koku oluşturmalarının yanı sıra salgın hastalıkların yayılmasını da arttırmaktadır. Hava yoluyla bulaşan hastalıklar çevredeki tüm canlılar için büyük bir tehdit oluşturmaktadır.

4.3.7. Çevredeki Üstyapı Tesislerine Verilen Zararlar

Geleneksel açık kazılı imalatlar esnasında yüzeyden başlanarak kazı yapılacak kota kadar yapılan şevli kazılar esnasında çevredeki üstyapı tesisleri zarar görmektedir. Örneğin çevrede yer alan elektrik ve aydınlatma direkleri, reklam panoları ve billboardlar çalışma süresince kaldırılmak zorunda kalmaktadır. Ekskavatör gibi ağır ve büyük iş makinelerinin dönmesi esnasında bu tesislere zarar verilebilmektedir.

Kazısız teknolojik yöntemlerde ise üstyapı tesislerine herhangi bir zarar verilmemekte, çalışma yapılan alanı kullanan vatandaşlar ve esnafın gündelik hayatında herhangi bir değişiklik olmamaktadır. Çalışmanın uzaktan kumanda edilmesi sayesinde çalışan güvenliği açısından çok daha avantajlıdır

5. Türkiye’de Kazısız Teknolojik Yöntemlerin Kullanılma Durumu

Gelişen teknoloji ile birlikte her koşulda ve zemin tipinde çözümler üretebilen makinelerin üretilmesiyle dünyada ve ülkemizde kazısız teknolojik yöntemlerin kullanım alanları artmıştır. Özellikle trafik ve nüfus yoğunluğunun fazla olduğu bölgelerde kamu kurumları kazısız teknolojik yöntemleri zorunlu kılmaktadır. Ülkemizde de kazısız teknolojik yöntemler ve tünelleme alanlarında sempozyumlar düzenlenmekte, alanda hizmet gösteren ulusal/uluslararası kamu ve özel sektör temsilcileri bir araya gelerek sektörün geleceği ve kullanım alanlarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yürütmektedir. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü başta olmak üzere büyükşehirlerin su ve kanalizasyon idareleri kazısız teknolojik yöntemleri sıkça kullanmaktadır.

6. Sonuç ve Öneriler

Türkiye nüfusunun hızlı bir şekilde artmasına paralel olarak artan şehir nüfusu ile birlikte su, elektrik, doğalgaz, internet gibi hatlara olan ihtiyaç artmakta, her geçen gün kurumlar hizmet verdikleri abone sayısının artışına bağlı olarak hizmet hacimlerini arttırmaktadır. Bu artış bazı bölgelerde mevcut kapasitenin büyütülmesi olarak gerçekleşirken bazı bölgelerde ise yeni hatların inşa edilmesi şeklinde olmaktadır. Özellikle plansız kentleşme nedeniyle öngörülemez bölgesel nüfus

artış durumlarında, servis sağlayıcılar sürekli hat yenilemek ve kapasite arttırmak zorunda kalmaktadır. Bu bağlamda nüfus artışı ve şehirleşmeye bağlı olarak imara açılacak yeni alanlar önceden tespit edilmeli, tüm kurumlar altyapılarını önceden götürmeli ve şehirleşme başlamadan altyapı tesisleri hazır edilmelidir. Nüfus planlaması yapan kurumlar ile iş birliği içerisinde en az 100 yıl süreyle ihtiyacı karşılayacak kapasitede hatlar döşenmeli ve arıza, bakım – onarım dışında kapasite arttırmak amaçlı kazı yapılmasına izin verilmemelidir. İmara açılacak yeni alanlara altyapı tesisleri getirilirken kazı derinliği en fazla olan kurumlara öncelik verilmeli, en derinden başlayarak yüzeye doğru kurumlar hatlarını inşa etmelidir. Ayrıca ilk olarak mevcut hatlar kaldırılmadan yeni hat döşenmesine izin verilmemeli, tüm altyapı kuruluşları iş birliği içerisinde çalışılmalı, Altyapı Bilgi Sistemi kurularak tüm kurumların altyapı tesislerinin güzergah, çap ve kot değerleri net bir şekilde sisteme işlenmelidir.

Mevcut hatların hizmet ömrünü yitirmesi veya ihtiyacı karşılayamayacak hale gelmesi durumunda kazısız yöntemler tercih edilmelidir. Günümüz dünyasında yeni yeni uygulanmaya başlanan kazısız yöntemler geliştirilmeli ve her zemin tipine, derinliğe ve kesite kısacası her ihtiyaca cevap verebilecek özellikte teknolojiler geliştirilmelidir. Bu konuda yapılacak çalışmalar, kurumlar ve yerel yönetimler tarafından desteklenmeli, araştırma – geliştirme çalışmalarına daha fazla ödenek aktarılmalıdır. Altyapı ve Kazısız Teknolojiler konusunda uluslararası düzeyde fuarlar organize edilmeli, dünyada bu konudaki gelişmeler sürekli takip edilmelidir. Bakanlık ve TÜBİTAK gibi kuruluşlar kazısız teknolojilerin geliştirilmesine yönelik araştırma – geliştirme çalışmalarına teşvik olmalıdır. Ayrıca ülkemizde bu alanda makine üretmeye çalışan kamu ve özel sektör kuruluşları desteklenmeli, mali desteklerle yerli üretim teşvik edilmeli ve sahadaki talebe cevap verecek özellikte makine ve teçhizat üretimi sağlanarak ihracat sağlanmalıdır.

Sonuç olarak baktığımızda; imalat maliyetlerini minimize etmesi, imalat süresini düşürmesi, iş kazalarını neredeyse sıfıra indirmesi, çevre ve doğaya verilen zararı ortadan kaldırması, insanların yaşam kalitesini etkilememesi, trafik problemi oluşturmaması ve daha bir çok etken göz önüne alındığında kazısız yöntemler tercih edilmeli hatta yerel yönetimler tarafından belirli bölgelerde zorunlu kılınmalıdır.

Yazar Katkısı

Veri iyileştirme -Yazar Haluk Halisdemir (HH); Biçimsel analiz – Taner Mustafa Cengiz (TMC); Araştırma - TMC; Deneysel performans - HH; Veri toplama - HH; Veri işleme - HH; Literatür taraması - HH; Yazan - HH; İnceleme ve düzenleme – TMC, HH.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Teşekkür

Uzmanlık tez danışmanlığımı üstlenerek tez çalışmaya katkı sağlayan ve desteğini hiç esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr.

Üyesi Taner Mustafa CENGİZ'e (Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği Bölümü / Hidrolik Anabilim Dalı) teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bu günlere ulaşmamı sağlayan, benden öğütlerini hiç esirgemeyen sevgili aileme, desteklerinden ötürü eşim Tuba HALİSDEMİR'e sonsuz teşekkür ederim

Kaynaklar

- [1] Geray, C., Kentsel Yaşam Kalitesi ve Belediyeler, Türk İdare Dergisi, ss. 323- 345, 1998
- [2] Eroğlu, V., Kazısız Teknolojiler Türkiye Zirvesi (Ekim-Kasım-Aralık 2012)
- [3] Öztoprak, S., Zeminlerin İyileştirilmesi: Yöntemlere Genel Bir Bakış, İMO İstanbul Karaköy Şb., Kasım 2016
- [4] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018/10 sayılı genelge, 31.08.2018

[5] Torun, Y., Altyapı Kazısız Teknolojiler ve Tünelcilik Dergisi, 2012

[6] <https://nedir.com/sosyal-maliyet>, Son Erişim Tarihi: 24.11.2022

[7] 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-XXV International Conference and Exhibition-Roma, Italia, 10/12 September 2007

[8] Halisdemir, H., Altyapı Yapım İşlerinde Kazısız Teknolojilerin Avantajları Ve Boru İtme Yönteminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 2022

[9]-<https://sozcu.com.tr/2018/gundem/kucukcekmece-dehseti-2415243>, Son Erişim Tarihi: 24.11.2022