

Terk Edilmiş Ağır Sanayi Bölgelerinde Su Temini ve Bariyer Kaplı Polietilen Boru Kullanımı

ÖZET

Bu çalışmada geliştirilebilir alanların azalması ya da yeşil alanların korunması nedeniyle kahverengi alanlar olarak tanımlanan, daha önce kullanılmış ama çevre kirliliği ya da sosyal lekelenmeden ötürü terk edilmiş veya kullanılmayan endüstriyel ve askeri ticari alanlarda olası kirlenme sebepleri anlatılmıştır. Bu alanlarda su dağıtımı yapılırken su şebekesine boru cidarı ya da ek parçalarından hidrokarbonların sızması sağlık sorunlarına sebep olabilir. Bu sızmayı engellemek için içme suyu borularının alüminyum ile kaplanması önerilmektedir. Kirlenmiş alanlarda alüminyum kaplı polietilen borular kullanılması ve bu boruların uyması gereken standartlar açıklanmıştır.

1. Kahverengi Alanlar

Çevre kirliliği, zamanla yerleşim bölgesinin içinde kalma, politik ya da ticari sebeplerden ötürü terk edilmiş ya da kullanılmayan eski endüstriyel, askeri veya ticari alanlar olarak tanımlanan kahverengi alanlar (brownfields) gün geçtikçe yükselen bölgeler halini almaya başlamıştır [1]. Yeşil alanlar ve verimli tarım arazileri üzerine sosyal bina ve konut inşaatı yerine, eski sanayi alanlarına bu tarz binaların yapılması hız kazanacaktır. Örneğin İngiltere hükümeti 2008 yılında yeşil alanların azalmaması ve doğayı koruma amacıyla yeni yapılan evlerin %60'ının kahverengi alanlara yapılması hedefini koymuştur [2]. Dünyanın pek çok yerinde bu dönüşüme örnek olmak için eski liman bölgeleri, kullanılmayan antrepolar, eski gazhane binaları, yasadışı çöp döküm alanları ve kullanılmayan askeri araziler kente değer katan yapılar haline dönüştürülmektedir. Bu alanların bir kısmında büyük parklar ve bahçeler, bir kısmında ise daha uygun fiyatlı konutlar inşa edilmekte ve kentsel değer arttırılmaktadır [1]. Kentsel dönüşüm alanlarına ülkemizden örnek vermek istersek Kocaeli SEKA kağıt fabrikası arazisinde yapılan SEKAPARK, İzmir Tütün Deposu, İstanbul Tekel fabrikası arazisi örnek verilebilir.

Kahverengi alanlar pek çok görünür ve görünmez tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Görünür tehlikelere örnek olarak bu bölgelerde kırık cam parçaları, paslı ya da zehirli çivi ve metaller toprak

Arş. Gör. İlbeyi KILAVUZ

Abstract:

In this study, the possible contamination and health problems of military or commercial fields which are previously used but then left or not in use today because of pollution or social corruption called brownfields is discussed. Water distribution in these areas may cause some health problems because of permeation of hydrocarbons. Standards to obey, test methods in this standards and use of aluminium barriered polyethylene pipes in such contaminated areas are mentioned.

Makale



Şekil 1. SEKA kağıt fabrikası alanından bir görünüş

altında kalmış kimi atıklar olarak düşünülebilir. Asıl önemli olan görünmez tehlikeler ise kirletici bileşenlerdir. Kahverengi alanlarda bulunan bazı kimyasal kirleticiler insan sağlığına zararlı olabilir. Zehirli kimyasallar kişilere solunum yoluyla ya da içme sularına sızma şeklinde bulaşabilir [3].

Bazı durumlarda fabrika ya da binalar terk edilirken içindeki kimyasalların hepsi boşaltılmaz, bir kısmı boruların ya da tankların içinde kalmış olabilir bir kısmı ise zamanında toprağa bilinçli ya da bilinçsiz olarak sızmış olabilir. Kahverengi bölgelerde maruz kalınabilecek kimyasal atıklar Tablo 1’de verilmiştir. Tabloda sol sütunda kimyasalın ismi, orta sütunda günlük hayatta nerede kullanıldığı, sağ sütunda ise bu kimyasalların kullanıldığı işletme türleri yer almaktadır.

Tablo 1. Kahverengi alanlarda bulunabilecek kimyasalların isim, kullanma yeri ve kullanıldığı endüstriyel alanlar [3]		
Kimyasal ismi	Günlük Kullanım	Endüstriyel kullanım
Pestisitler	Fare zehiri, tarım ilaçları	Gıda sanayisi, kimyasal fabrikalar, sigara fabrikaları
Uçucu organik bileşikler	Benzin, kuru temizleme, naftalin, sigara dumanı	Petrol rafinerileri, atık depo alanları, boya fabrikaları
Kimyasal ismi	Günlük Kullanım	Endüstriyel kullanım
Yarı uçucu organik bileşikler	Kurum, is	Yakma tesisleri, çimento fabrikaları
Metaller	Piller ve termometreler	Kaplama tesisleri, akü fabrikaları, demir çelik tesisleri

Daha önce sanayi arazisi olarak kullanılmış alanlar kamunun kullanımına açılmadan önce halk bilgilendirilmeli, çeşitli çevresel ortamlardan toprak numuneleri alınarak mevcut kirlilik durumları belirlenmeli ve riskin durumuna göre gerekli uyarılar ve çalışmalar yapılmalıdır. Bu aşamada ölçüm sonuçları değerlendirilirken riskin yüksek olduğu çocuklar ve yaşlılar ya da astım hastaları gibi risk gruplarının da göze alınması gerekir.

2. Kirlenmiş Bölgelerde Su Dağıtım

Kahverengi alanlarda toprak içinde farklı kirleticiler bulunabilir. Bunlar korozif, organik ya da zehirli (toksik) kirleticiler olabileceği gibi patlama ihtimali olan kirleticiler de olabilir. Tablo 2’de bu kirleticilerden bazı örnekler görülmektedir. Bu kirleticilerin dışında Tablo 3’te ise işletme türüne göre arazilerin risk grupları gösterilmektedir.

Tablo 2: Riskli olarak düşünülebilecek maddeler [4]

Korozif kirleticiler	Organik kirleticiler	Zehirli kirleticiler	Patlama riski olan kirleticiler
Sülfürik asit	Fenoller	Arsenik	Metan
Elementel sülfür	Petrol hidrokarbonları	Kadmiyum	Evsel atıklar
Sülfid	Kanalizasyon atıkları	Krom	
Hidroklorik asit	PCB ve Pestisitler	Cıva	
	PAH’lar	Kurşun	
		Selenyum	
		Siyanid	

Su dağıtım hatlarında uzun bir süredir polietilen borular kullanılmaktadır. Hafiflik, esneklik, kolay kaynak edilebilme, uzun ömürlülük gibi özellikleri sebebiyle PE100 sınıfı borular ve bimodal polietilen boruların kullanım sahası genişlemektedir [5, 6]. Ancak polietilen boruların kimyasal olarak pek çok maddeye dayanımları yüksek olmasına rağmen düşük molekül yoğunluklu hidrokarbonların dış ortamdan boru içine nüfuz etmelerine kısmen izin verebilir. Bu durum ise içme sularında renk ve koku problemi yaratabilir. Bu maddelerin içme suyunda yüksek oranda bulunması ise sağlık problemlerine sebep olabilir [7].

Kirlenmiş topraklarda hiçbir borulama sistemi hidro-karbon geçişlerine karşı yeteri kadar dirençli değildir. Dökme demir, çelik ya da CTP borular birbirine manşon ve diğer ek parçaları ile doğal ya da yapay kauçuk contalar kullanılarak bağlanır. Bu bağlantı noktaları sistemin zayıf kısımlarıdır. Ayrıca çelik ya da metal boruların kullanıldığı durumlarda korozyona karşı da koruma yapılması gerekir. PE borulama sistemlerinde ya birleşme elemanları kullanılmaz ancak bağlantılar kaynaklı olarak yapılır ya da birleştirme parçaları da sistem testleri ile uyumluluk gösterir, herhangi bir sızdırma ya da damlatmaya izin verilmez. Sistem korozyona karşı da dayanıklıdır. Plastik boruların arazi şartlarına daha rahat uyum sağlayabildiği ve dönüş kot farkı gibi durumlarda daha rahat döşenebilme özellikleri gösterdiği, ayrıca kanalsız imalat metotlarına uyum sağlayabilme özelliklerinin daha güçlü olduğu bilinmektedir. Bu duruma alternatif olarak bariyer kaplı polietilen boru kullanımını önerilebilir.



Şekil 2. İçme suyu şebekesinden sökülen metal su boruları[8]

(United Kingdom Water Industry) tarafından Kasım 2011’de yayınlanan WIS-4 32-19 sayılı “Kirlenmiş Alanlarda İçme Suyu Temini İçin Alüminyum Bariyer Tabakalı Basınçlı Polietilen Boru Sistemleri” isimli çalışma bu konuda kapsamlı bir çalışmadır [9].

Çalışmada boruların sahip olması gereken özellikler ve özel kirleticilerin sızabilirliklerine dayanımın tayin metodunu içermektedir. PE içme suyu boruları için istenen özellikler genel olarak ülkemizde kullanılan TS 418-2 standardı ile uyumludur. Çalışmada genel olarak:

- Görünüş
- Uzun süreli hidrostatik basınç dayanımı
- Boru katmanlarının delaminasyona dayanımı
- Boğmaya maruz kalan boruların uzun süreli performansları
- Kirleticilerin sızmasına karşı dayanım

gibi testler öngörülmektedir. PE80 sınıfı borular orta yoğunluklu PE100 sınıfı borular ise yüksek yoğunluklu olarak ifade edilmiştir. Özel olarak kaplanacak folyonun kalınlığının en az 100 µm olması ve en az %90’ının alüminyum olması istenmektedir. Kapanacak levhanın tüp formunda olması istenmekte ve bununla ilgili bilginin boru üreticisinin teknik veri dosyasında bulunması istenmektedir. Alüminyum bariyerin temel görevi istenmeyen hidrokarbonların ve zararlı partiküllerin içeri sızmasını engellemektir.

Çalışmanın temeli PE80 ya da PE100 sınıfı bir boru-

Tablo 3: Arazilerin kirlenme risklerine göre sınıflandırılması [4].

Yüksek risk	Orta risk	Düşük risk
Atık su arıtma tesisleri	Elektrikli alet üreticileri	Tarımsal işletmeler
Tehlikeli atık işleme alanları	Araç tamir atölyeleri	Araziler
Kimyasal işletmeler, Demir çelik endüstrisi	Benzin dolum tesisleri ve depolama sahaları	İçecek üreticileri
Petrol işletmeleri	Boya üretim fabrikaları	Gıda işleme yerleri
Hurda parçalama alanları	Demiryolu işletmeleri	
Kağıt üretimi, Çimento fabrikaları	Mobilya imalathaneleri	
Matbaa bölgeleri	Depolar	
Tabakhane, deri işletmeleri		
Vahşi atık depolama sahaları		

3. Kirlenmiş Alanlarda Kullanılacak Boru Özellikleri ve Malzeme Seçimi

Kirlenmiş alanlarda kullanılacak malzeme seçimi için farklı ülkelerin su dağıtım şirketlerinin önerileri ve çalışmalar sürmektedir. İngiltere’de UKWIR

Makale

dan alınan kontrol parçasının, şebekeden alınan klorlu içme suyu ile doldurulup dış polietilen kaplama doyana kadar (60 gün) sentetik petrol yakıtı buharı içinde bekletilmesidir. Sentetik petrol ile doymuş buhar karışımının sızması da kontrol edilebilir. Doyma süresi bittiğinde içme suyu boşaltılır ve taze içme suyu ile tekrar doldurulur. Test numunesinin petrol buharı içeren ortamda bırakılması 72 saat daha devam eder. Daha sonra sular dikkatlice boşaltılır, tat, koku ve çözülmüş hidrokarbon miktarının ölçülmesi için test edilir. Çözülmüş hidrokarbon miktarının 100µg/l değerinin üstünde olmaması istenir. Testi yapacak üç kişiden en az ikisinin referans numuneler ile tankta bekletilen numuneler arasında renk, tat ve koku farkı almaması gerekir.

Test düzeneği Şekil 3'te görüldüğü gibidir. Uygun boyutlarda çelik bir tank ve kapakla imal edilebilir. Çelik borulardan imal edilen aparatlar da kullanılabilir. Test aparatı test numunelerini ve kontrol numunelerini içine alabilecek kadar büyük olmalıdır. Test ve kontrol numunelerinin birbirine temas etmeyeceği bir ortam sağlanmalıdır. Ayrıca boru numunelerinin ağzı da sıkıca kapatılmalıdır.



Şekil 3. Geçirgenlik test düzeneği [7]

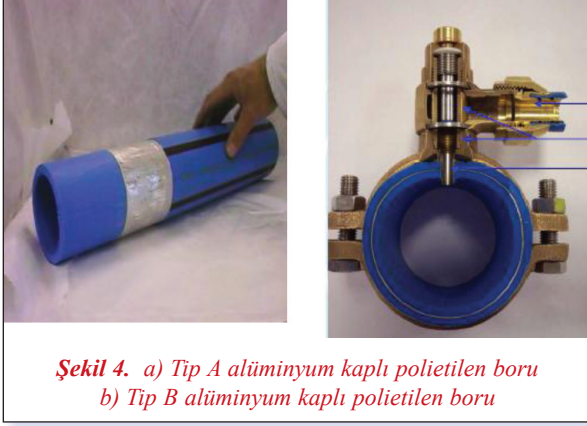
Borulara yapılan testlerde sadece organik kirleticiler dikkate alınır. Diğer inorganik ve özellikle arsenik gibi kirleticiler göze alınmaz. Borulara etki eden faktörler göz önüne alındığında sızma, çevresel gerilme çatlağı ve korozyon boru hasarlarındaki 3 temel etkidir. Metal borular için iletkenlik, pH ve redoks şartları önemlidir. İnorganik kirleticiler metal ya da plastik borulara etki etmezler. Arsenik boru malzemesine zarar vermez ve boru cidarından sızamaz ve basınç altındaki borulara arseniğin borunun içine girme durumuyla karşılaşmaz. Eğer arazi şartlarında yoğun ve özel bir kirletici varsa ya su hattını oradan geçirmemek ya da bu kirleticiye karşı özel test yapma yoluna gidilmelidir.

4. Bariyer Kaplı Polietilen Borular

Bariyer kaplı polietilen borular WIS 4-32-19 standardına göre iki şekilde imal edilebilirler. Tip A olarak adlandırılan birinci tipte standart polietilen borunun üstüne alüminyum bir katman sarılır ve üstü tekrar ilave bir polietilen kaplama ile kapatılır. Standart bir PE boruya göre az daha kalın bir dış çapa sahip bir boru elde edilir. Dış katmanın gerilmelere karşı bir etkisi yoktur. Tip B olarak adlandırılan ikinci tipte ise alüminyum bariyer, borunun esas katmanının içine geçirilmiştir. Alüminyum bariyer ve polietilen katmanları gerilmeye karşı koymaktadır.

Boru hattı döşenirken bütün bileşenler dış kirleticilere karşı korumayı sürdürmelidir. Alüminyum bariyerli borular standart polietilen esnekliğini sürdürmekle beraber aynı bükülme çaplarına da sahiptirler. Boruların birleştirilmesi alın kaynağı ile yapılabileceği gibi mekanik (hidrolik) baskılı fittingslerle de yapılabilir. Bu bağlantı elemanları sistemin bütününde sızmaya karşı tam koruma sağlar. Hidrolik baskılı bağlantı elemanlarında kaçak durumuna karşı gıda olarak tüketilebilecek yağlar kullanılır. Birleştirme işlemleri üretici firmanın önerilerine uygun olarak yapılmalıdır. İskoçya gibi bazı ülkelerde kaynaklı bağlantıların kullanımına izin verilmez, sadece ek parçaları ile bağlantı yapılmasına izin verilir. 25- 63 mm arasındaki çaplarda kaplinler, redüksiyonlar, te parçaları, 45° ve 90° dirsekler ve kör tapalar rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca tamir ek parçaları da mev-

cuttur. Servis Te takımları (tapping tee) bariyer kaplı borular için de kullanılmaktadır. Şekil 4'te sırasıyla tip A ve tip B boruları görülmektedir.



Şekil 4. a) Tip A alüminyum kaplı polietilen boru
b) Tip B alüminyum kaplı polietilen boru

Kahverengi alanların kullanımının artmasıyla beraber içme suyunu kirlenmeden koruyarak taşıyacak bariyer kaplı boru üretimi de Avrupa'da artmıştır. Bu sayede pek çok alan güvenli bir şekilde tekrar kullanıma açılmıştır. Bu üretim artışı pek çok ek parça üreticisinin de ortaya çıkmasına da sebep olmuştur. Bu aşamada bazı üreticiler UKWIR standardını karşılamak için sadece metal ek parçalarının kullanımını önererek plastik ek parçalarının tüm sistem için koruma özelliğini sağlayamayacağını sadece metal parçaların standardın öngörülerini karşılayacağını bildirmiştir. Ancak bu tanımlama çok yanlış olup aslında sistemin WIS 4-32-19 standardına uygun ilk örneğini plastik bir ek parçası kullanan sistem sağlamıştır.

Standarta uygunluğu bir ek parçası kendi başına sağlayamamakla birlikte testler için bağlantı parçası ortada olmak üzere birleştirilmiş iki boru parçası gerekmektedir. Farklı üreticilerden alınan boru ve ek parçalarda her ürün standarda uygun olsa bile sistemin standarda uygun olup olmayacağından emin olunamaz. Bu yüzden farklı firmaların ürünleri beraber kullanılmadan önce test edilmelidir. Bu riskin farkına varılmazsa felakete sonuçlanabilecek sıkıntılar yaşanabilir.

Farklı borulama sistemlerinin aynı alanda kullanılmasına izin verilebilir. Ancak her üreticinin ürünle-

ri mümkün olduğunca beraber kullanılmalıdır. Ayrıca olaya sağlık riski yönünden bakılırsa onaylı olan her ek parçasının sistem için güvenli olmayabileceğine dikkat edilmelidir.

5. Sonuç

Günümüzde daha önceden askeri, ticari ya da sanayi arazisi olarak kullanılan arazilerin tekrar imara açılması ya da park bahçe gibi amaçlarla kullanılması yaygınlaşmaktadır. Bu arazilerde önceden kalmış kirleticiler su dağıtımını ve taşınımını yapılırken kullanılan boru malzemelerinin içine nüfuz edebilir. Bu sızmaya karşı alüminyum kılıfla kaplanmış polietilen borular yeterli dayanımı göstermektedir. İmara açılan alanlarda toksik maddelerin ve organik inorganik kirlenme ölçümleri yapılmalıdır. Eğer imkan varsa su hatlarını kirlenmemiş alanlardan geçirmek daha doğru bir yol olmakla beraber mecbur kalınan durumlarda standartlara uygun bariyer kaplı borular ve ek parçaları ile su iletimi sağlanmalıdır.

Kaynaklar

1. Keskin, G., Güney, Z. "Kahverengi Bölge Nimetleri", Aralık 2008. <http://v3.arkitera.com/h36561-kahverengi-bolge-nimetleri.html> (Son ziyaret tarihi: 23/01/2011)
2. www.eugris.info/Policy.asp?e=457&Ca=1&Cy=1&T=Brownfields (Son ziyaret tarihi: 23/01/2011)
3. Zarcadoolas, C., "Brownfields Turning Bad Spaces Into Good Ones". Cover Letter Rhode Island University www.uri.edu/ce/wq/has/PDFs/brownfields_englishwithcover.pdf (Son ziyaret tarihi: 23/01/2011)
4. Richard, A., "Scottish Water Policy on the use of Polyethylene Barrier Pipe System for Contaminated Land, Presentation to the Scottish Contaminated Land Forum", University of Strathclyde, 10 June 2008
5. Yayla, P., Şahin, Ş., Kılavuz, İ., "Poliiolefin Malzemelerde Çevresel Gerilme Çatlak İlerlemesi", 8. Uluslararası Kırılma Konferansı, İstanbul, Türkiye, 2007
6. Kılavuz, İ., Yayla, P., "Yüksek Yoğunluklu Polietilen Borularda 50 Yıllık Servis Ömrü",

Makale

- PAGEV PAGEV Plastik Araştırma Geliştirme ve İnceleme Dergisi, Ağustos-Ekim 2010, Sayı 109-110, 114-122, (2010)
7. Shepherd, M., Hill, D., “Development of a UK Specification for PE Barrier Pipes”. XIV Plastic Pipes Conference, Budapest, Hungary 2008
 8. Zhanjie, W., “China Plastics Pipe Status Development & Trend”, XIV Plastic Pipes Conference, Budapest, Hungary 2008
 9. “Polyethylene Pressure Pipe Systems with an Aluminium Barrier Layer For Potable Watersupply in Contaminated Land – Size 25mm To 630mm”, WIS 4-32-19 November 2011: Issue 3 UK Water Industry specification.
 10. Graty, R., “Applying Standards to Barrier Systems”, Water & Wastewater Treatment, December 2009.