



## KANALİZASYON SİSTEMİNDE TEMİZ SU SIZINTISININ TESPİTİ



TARİH: Şubat 2023

## İçindekiler Tablosu

1. GİRİŞ .....	2
2. YÖNTEMLER.....	5
2.1. YÖNTEM 1: DEBİMETRE.....	5
2.2. YÖNTEM 2: SPEKTROFOTOMETRİK PROB İLE KOİ TESPİTİ.....	5
2.3. YÖNTEM 3: ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (ÇO) ÖLÇÜMÜ .....	5
3. DEĞERLENDİRME .....	7
3.1. ROBOT.....	7
4. SONUÇ .....	10
Şekil 3.1. Kanalizasyon Görüntüleme Robotu ile Kanalizasyon İzleme Çalışması.....	8
Şekil 3.2. Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile İzlenmesi .....	8
Şekil 3.3. Kanalizasyon Sisteminde Muhtemel Kusurlar .....	9

## 1. GİRİŞ

Kanalizasyon sistemindeki atıksuların kirlilik karakterleri değişken olmamalıdır. Olursa atıksu arıtma verimliliği ciddi oranda negatif etkilenir.

Kanalizasyon sisteminin bulunduğu bölgedeki iklim koşulları, yıl boyunca yeraltı suyu seviyesindeki değişimler, kanalizasyon sisteminde taşınacak atıksuyun miktarı ve kalitesi, bacaların konumları ve birbirine uzaklıkları gibi pek çok etken kanalizasyon sisteminde kullanılan elemanların yıpranma ve hasar görme oranlarını, işlevini düzgün bir şekilde görme kapasitesini, dolayısıyla da minimum kontrol edilme sıklığını etkiler. Bu ve benzeri bilgilerin bir veri tabanında ya da bilgi sisteminde saklanması ve ihtiyaç duyulduğunda bu verilerin kullanılarak sistemin işletimi ile ilgili yeni düzenlemelerin yapılmasıyla kanalizasyon sisteminin daha uzun süre verimli bir şekilde çalışmasına imkân sağlanmalıdır. Aynı zamanda bu düzenlemelerle önlenebilecek daha ciddi sorunlardan (örneğin, sistemin fazla sediment birikmesi nedeniyle taşması, atıksudaki bir takım korozif maddeler yüzünden kanalizasyon borularının yıpranması, çökmesi ve çatlaklar oluşması, yanlış borulama bağlantısı yapılması ve çatlaklardan/bağlantılardan yeraltı, yerüstü ve içme suyu şebeke sisteminden temiz suların sızması atıksu arıtma tesisinde ciddi problemler) kaynaklanacak çevresel ve finansal olumsuz etkiler ortadan kaldırılabılır.

Bazı şehirlerde, sanayi işletmelerinin atıksularının belediye kanalizasyon sistemlerine deşarjları, belediye atıksu arıtma tesislerine girişlerin miktarı ve kalitesi üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Birçok durumda, endüstriyel deşarjlar, hacimsel akış hızlarındaki büyük kirlilikler, kirlenici yükler ve sıcaklıklar nedeniyle göze çarpmaktadır. Bu deşarjlar, kanalizasyon sistemi, atıksu arıtma tesisi ve sonuç olarak alıcı ortam üzerinde büyük bir yük oluşturmaktadır. İlgili işletmeler, boşaltılan yük ve/veya hacme bağlı olarak arıtma tesisi operatörlerinin ücretlerini ödemek zorundadırlar. Çoğu durumda, nitel izleme işlemleri rastgele kontrollerden oluşur. Bu, sürekli gözetimin mümkün olmadığı ve izin verilen sınır değerlerin ihlallerinin sadece kaza ile tespit edildiği anlamına gelir.

Atıksu arıtma tesisi arızasına ve verimsiz çalışmasına neden olabilecek kabul edilemez deşarjlar yapılırsa, karşı önlemlerin hızlı bir şekilde başlatılması mümkün değildir. Bu

nedenle, hacimsel akış hızlarını, KOİ konsantrasyonlarını ve sonuç olarak boşaltılan yükleri belirlemek için spektrometre problemleri ve mobil akış ölçerler kullanılmalıdır.

***Kanalizasyon sistemlerine temiz suların sızmasının azaltılması ve kontrolü için uzun vadeli bir izleme ve bakım programı uygulamaya konulmalıdır.***

***Ölçemediğiniz, izlemediğiniz vakayı bilemezsiniz ve yönetemezsiniz.***

Diğer yandan kanalizasyon sistemindeki evsel atıksuya, içme suyu şebeke sisteminden temiz su, yerüstü suyu ve yeraltı suyu sızması halinde atıksu arıtma tesisi işletmesinde ciddi problemler oluşturur ve arıtma verimliliği düşer. Aynı zamanda temiz su kaynakları da kirletilir.

Kanalizasyon sisteminin geçtiği güzergahta yeraltı su seviyesi tespit edilmeli ve kanalizasyona sızma ve kanalizasyon sisteminin çökmesine neden olması olası gibi risklere karşı sürekli takip edilmelidir.

Kanalizasyon sistemine olası sızmalar ve deşarjlara karşı kanalizasyon sisteminde evsel atıksuyun kalitesi ve değişimleri izlenmelidir. İzleme, öncelikle terfi merkezlerinden ve takibin bacalardan alınacak numuneler vasıtasıyla yapılabilir. Bu yüzden terfi merkezlerindeki ve takiben bacalardaki atıksu kalitesi periyodik olarak izlemeye alınmalı ve olası problemlere karşı çözümler üretilmelidir.

Kanalizasyona temiz su karışım noktalarının tespit edilmesi ile ilgili yapılan araştırmalar ve yurtdışındaki uzman uygulama mühendislerle yapılan görüşmelere istinaden 3 farklı parametre üzerinden takip yapılması mümkündür. Bunlar;

- ✓ Debimetre ile debi takibi,
- ✓ Spektrofotometre ile KOİ takibi,
- ✓ Çözünmüş Oksijen (ÇO) ölçümü ile takip,

şeklindedir.

Öncelikle atıksuyun geldiği tüm terfi merkezlerinde ölçümler yapılmalıdır. Anormalliklerin olduğu terfi merkezinden/merkezlerinden geriye doğru her bir bacada tek tek ölçümler yapılması esastır. Bunun için terfi merkezleri ve kanalizasyon sistemi bacalarının bulunduğu





yerler harita üzerinde gösterilmelidir. Böylece kanalizasyon sistemi güzergahı ortaya konmalıdır.

***Kısaca, birbirini takip eden birden fazla terfi merkezleri varsa öncelikle terfi merkezlerinde ölçümler yapılmalıdır. Sonra, ölçümler terfi merkezlerinden geriye doğru kanalizasyon sistemi bacalarında yapılmalıdır.***

Yerüstü suyu, yeraltı suyu ve içme suyu sızması tespitleri ile ilgili sonraki bölümlerde verilen üç metot bulunmaktadır.



## 2. YÖNTEMLER

### 2.1. YÖNTEM 1: DEBİMETRE

İlk yöntem debi takibi olabilir. Ancak bu yöntemde debimetrenin baca içerisine montajı yapıp bir süre (minimum 2 gün) ölçüm kayıt altına alınması gerekir. Öncelikle her terfi merkezinden alınan numunelerde anormallik tespit edilirse o terfi merkezinden geriye doğru bacalar üzerinde ölçümler yapılır. Her bir terfi merkezi ve bacadan alınan okumalar yardımıyla debinin hangi bacadan sonra beklenenden fazla yükseldiği ortaya çıkarılabilir. Debimetrenin terfi merkezi ve baca içine montajı kolay olmasına rağmen her terfi merkezi ve bacada 2 gün zaman kaybetmek anlamına gelmektedir. Ancak bu yöntemle tespit, çok uzun zaman alır.

### 2.2. YÖNTEM 2: SPEKTROFOTOMETRİK PROB İLE KOİ TESPİTİ

İkinci bir yöntem her bacada UV-Vis taramalı spektrofotometrik bir prob ile KOİ okuması yapmaktır. Okumalar 90 saniyede gerçekleştirilmekte olup hızlıca okuma almak mümkündür.

Öncelikle her terfi merkezinden alınan KOİ okumalarında anormallik tespit edilirse o terfi merkezinden geriye doğru bacalar üzerinde KOİ okumaları yapılır. Her bir terfi merkezi ve geri doğru bacadan alınan KOİ okumaları karşılaştırıldığında KOİ parametresinin hangi bacadan sonra ani düşüş gösterdiği tespit edilebilir.

Piyasa araştırmasında bu sistemin maliyeti yaklaşık 20.000 Euro + KDV olduğu tahmin edilmektedir.

### 2.3. YÖNTEM 3: ÇÖZÜNMÜŞ OKSİJEN (ÇO) ÖLÇÜMÜ

Üçüncü yöntem olarak öncelikle her terfi merkezinde çözünmüş oksijen (ÇO) değerinin tespiti yapılır. Terfi merkezlerinden birinde ÇO değerlerinde anormallik tespit edilirse o terfi merkezinden geriye doğru bacalar üzerinde ÇO ölçümleri yapılır.

Böylece anormalliğin olduğu terfi merkezlerinden başlayarak hangi bacadan sonra ÇO ölçüm değerlerinin arttığı tespit edilebilir.

Lüminesans yöntemiyle su ve atıksu ortamındaki çözünmüş oksijen optik sensörler ile tespit edilebilir. Çalışma sıcaklığı 0-50 derece ve ölçüm aralığı 0.5-20 mg ÇO/L olmakla birlikte



sensör başlığı paslanmaz çeliktir.

Bu amaçla n-Situ markalı prob kullanılabilir. Sistem, ölçüm sonucunu, ölçümün yapıldığı noktanın koordinat bilgileriyle birlikte kayıt altına alınmasına imkan sağlamaktadır. Sahada kullanım için gerekli olan android işletim sistemine sahip olmalıdır. Proben kablo boyu en az 9,0 metre ve prob paslanmaz çelik malzemeden üretilmiş olmalıdır. Bu nedenle baca içerisine indirilirken veya ölçüm yaparken oluşabilecek çarpma vb. darbelere dayanıklı olmalıdır.

Özellikle atıksu ortamı içindeki kirlilikten etkilenmeme, sağlamlık ve uzun ömürlü hizmetin önemli olduğu düşünüldüğünde, belirtilen LDO (Luminescent Dissolved Oxygen) teknolojisiyle çalışan sensörlerin, kanalizasyon hattının bacalarında oksijen konsantrasyonu ölçmek ve takip etmek için monitoring sistemi kullanılabilir. Bu sayede, oksijen konsantrasyonunun artmaya başladığı bacada noktasal bir tespit yapılarak o bölgedeki sebepler daha spesifik olarak araştırılabilir.



### 3. DEĞERLENDİRME

Yukarıda sıralanan üç yöntem göz önüne alındığında bu uygulama için en avantajlı ve pratik seçenek, üçüncü seçenek olan, çözünmüş oksijen (ÇO) ölçümü olacaktır. Birden fazla sistem alındığı takdirde bütün terfi merkezleri ve terfi merkezinden geriye doğru bacalar daha hızlı ve seri bir şekilde taranabilecektir. Bu aletler daha sonra atıksu arıtma tesisinde ÇO ölçümünde kullanılabilir.

ÇO ölçümü ile bu parametrenin artış gösterdiği terfi merkezinden geriye doğru baca bulunduktan sonra, bu baca ve bu bacadan önceki ve sonraki bacalardan numuneler alınıp KOI ölçümleri ile ikinci bir doğrulama yapılabilir.

#### 3.1. ROBOT

İkinci doğrulama işleminden sonra son aşama olarak kanalizasyona robot indirilir. Robot ile kanalizasyona taze su sızma noktaları tespit edilir.

Kapalı devre televizyon (CCTV) kullanarak kanalizasyon sistemi incelenebilir. Küçük bir kamera borunun uzunluğundan aşağı doğru hareket eder ve operatörün yüzeyde görüntülenen bir monitör aracılığıyla sızıntıları tespit edebileceği görseller üretir.

Robot sistemi ile kanalizasyon izleme işleminin şematik gösterimi

Şekil 3.1’de verilmiştir.

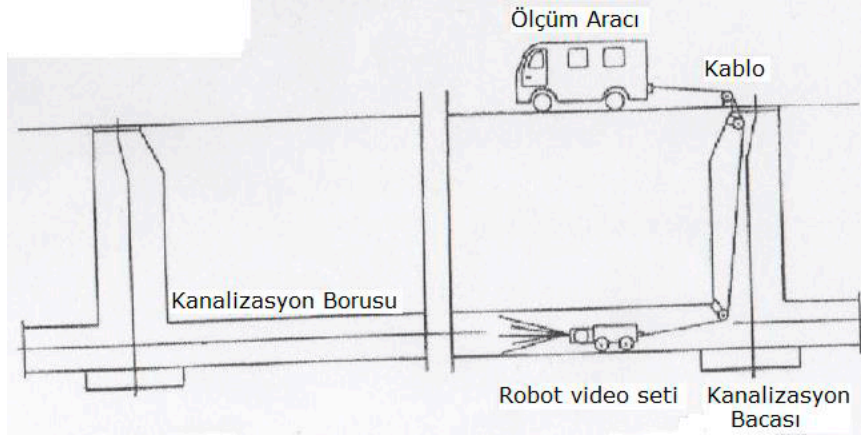




**Şekil 3.1.** Kanalizasyon Görüntüleme Robotu ile Kanalizasyon İzleme Çalışması

Robot ile izleme genelde,  $\varnothing 100\text{-}\varnothing 1500$  mm çapındaki kanalizasyon borularına uygulanır. Kanalizasyon sisteminin su geçirmez video kamera ile izlenmesi

Şekil 3.2’de verilmiştir.



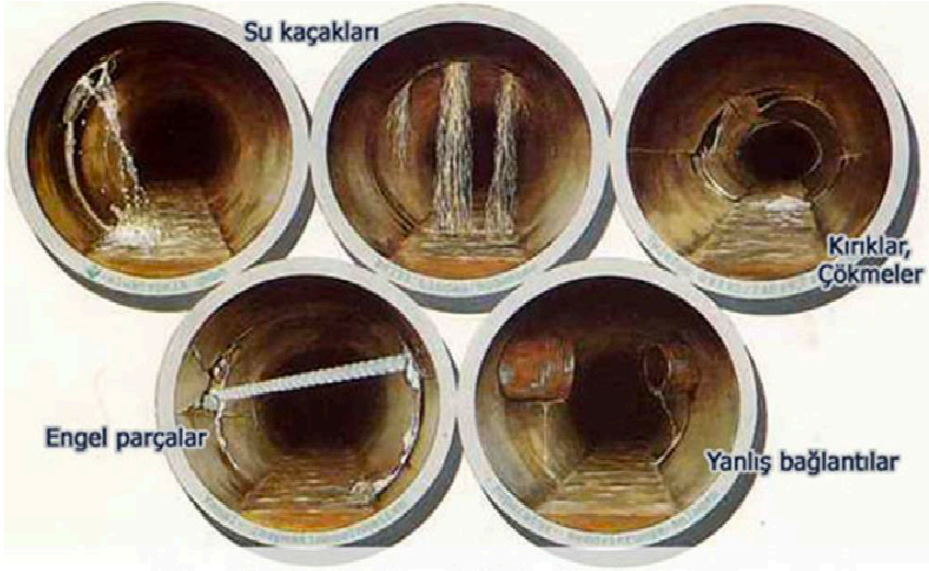
**Şekil 3.2.** Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile İzlenmesi

Kanalizasyon sistemi görüntüleme araçları kablo yardımıyla ve uzaktan kumandayla istenildiği şekilde yönetilebilmektedir. Kanalizasyon hatlarına gönderilen araçlar, profesyonel ekipler tarafından kontrol edilerek hattın anlık verilerle görüntüleri kayıt altına alınabilmektedir.  $\varnothing 200$  mm ve üzeri her çapta ve cinsten boruda inceleme yapılarak görüntü alınabilmektedir.

Kanalizasyon hatlarında yaşanan problemler dışarıdan içeriye veya içeriden dışarıya sızmalara ve hatların tıkanmasına, işletme problemlerine neden olmaktadır.

Su kaçakları, hatların kırılması, çökmesi, hatlarda akışı engelleyici parçalarının bulunması ve yanlış bağlantılar bunlardan bazılarıdır.

Kanalizasyon hatlarında yaşanan ve yaşanması muhtemel problemler Şekil 3.3’de verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Kanalizasyon Sisteminde Muhtemel Kusurlar

#### 4. SONUÇ

Kanalizasyon sistemine yerüstü suyu, yeraltı suyu ve şebekelerden içme suyunun kanalizasyona sızdığı kaynak tespit edildikten sonra derhal sızmaya bağlı (çatlak, çökme, patlak ve bağlantı hatası gibi) olarak çözüm ile ilgili önlemler projelendirilmeli ve uygulamaya konulmalıdır. Böylece, kanalizasyon sistemindeki atıksuya temiz suyun sızması önlenmelidir.

Kanalizasyon sistemini takip etmek için teknolojik imkanlardan faydalanmak gereklidir.

Kanalizasyon borularının belli periyotlarda bakım ve onarımı yapılmalıdır. Günümüzde kanalizasyon boruların bakımı ve onarımı konusunda ciddi teknolojik uygulamalar geliştirilmiştir.

***Ülkemizdeki kanalizasyon borularının çapları genelde küçüktür, çoğu şehirlerde Ø300 ile Ø600 mm arasında değişmektedir. Bu kadar küçük çaplı kanalizasyon boruları daha sık aralıklarla tıkanır, aşınır ve hasar görür.***

***Çapları 1,5 metreden büyük kanalizasyon sistemlerine en az iki kişi olarak girilmektedir. Kanal içinde çalışacak kişiler, konusunda özel olarak eğitilmiş uzmanlar olmalıdır. Çünkü çalıştıkları ortamlar çok tehlikeli ve risklidir. Kişiler kanalizasyona girmeden önce ortam havası mutlaka temizlenmeli, çalışanlar gerekli güvenlik elbiselerini giymeli ve maskelerini takmalıdırlar.***

Operasyonel Kanalizasyon Atıksu Yönetimi (OKAY) tarafından kanalizasyonların eğimi, içerisinden geçen atıksuyun özelliği, debisi ve çapı göz önüne alınarak tüm kanallar 2 ila 4 yıllık periyotlarda temizlenmeli, bakımı ve onarımı yapılmalıdır.

***Özellikle kanalizasyon sistemine içme suyunun sızması hem içme suyu şebeke sisteminin hem de kanalizasyon sisteminin problemlili olduğunu gösterir. Bu durumda her iki hat da bakıma alınmalıdır.***

Kanalizasyon sisteminde gelecekte yaşanması muhtemel problemleri minimize etmek için sistemin elektronik haritasının çıkarılmasında fayda vardır.

## Kanalizasyon Sisteminde Temiz Su Sızıntısının Tespiti

Özellikle yağışların yüksek olduğu kış aylarında kanalizasyon sistemi çevresinde yeraltı su seviyesi ölçülmeli, sisteme sızmalar varsa gerekli önlemler alınmalı ve sızmalar önlenmelidir.

