



KANALİZASYONUN BAKIMI, ONARIMI VE TEMİZLİĞİ

Rapor Tarihi: Şubat -2023

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ	4
2. TIKANMA ve BLOKLAŞMA.....	8
2.1. AĞAÇ KÖKLERİ.....	8
2.2. HİDROJEN SÜLFÜR.....	10
2.3. BİYOBOZUNUR KULLANILMIŞ YAĞLAR VE ISLAK MENDİLLER.....	11
2.4. SEL.....	12
3. OPERASYONAL KANALİZASYON ATIKSU YÖNETİMİ (OKAY).....	14
4. İZLEME VE ÖLÇÜMLER.....	17
5. BAKIM-ONARIM.....	21
6. KİRLİLİĞİ ÖNLEME	28
6.1. HAYVANSAL VE BİTKİSEL KULLANILMIŞ YAĞLAR.....	28
6.2. ISLAK MENDİLLER.....	31
6.3. CIVA	32
6.4. AĞAÇ KÖKLERİ.....	33
6.5. KANALİZASYONUN KENDİNİ TEMİZLEMESİ.....	34
6.6. HİDROJEN SÜLFÜR (H ₂ S).....	34
6.7. YAĞMUR SUYU GEÇİREN BETONLAR VE ASFALTLAR.....	35
6.8. YAĞMUR BAHÇELERİ.....	36
7. KAYNAKLAR.....	38
Şekil 1. Tıkanan Kanalizasyon.....	4
Şekil 2. Yağ Tutucu Kapanları	6
Şekil 3. Kanalizasyon Sistemine Ağaç Köklerinin Zarar Vermesi.....	8
Şekil 4. Kanalizasyondan Gelen Kötü Kokular	9
Şekil 5. Kanalizasyon Hattında Taşkın.	12

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Şekil 6. Menhollerden Taşan Kirli Atıksular.....	13
Şekil 7. Kaçak Tehlikeli Sıvı Atık Deşarj.....	15
Şekil 8. Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile Kontrolü	17
Şekil 9. Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile İzlenmesi	18
Şekil 10. Kanalizasyonda H ₂ S'in Basınçlı Hava Uzaklaştırılması	22
Şekil 11. Topla Temizleme	23
Şekil 12. Fışkırtma İle Temizleme.....	24
Şekil 13. Jetleme İle Temizleme.....	25
Şekil 14. Şişleme ile Temizleme.....	26
Şekil 15 Lavaboda Kötü Koku.....	28
Şekil 16. Kullanılmış Yağ Hakkında Eğitici Broşür	30
Şekil 17. Kanalizasyondan Çıkan Islak Mendiller	32
Şekil 18. Cıva Amalgamalı Dolgu	33
Şekil 19. Kanalizasyon Sisteminde Gölleme ve Sediment Birikimini Minimize Etmek	34
Şekil 20. Yağmur Bahçesi	37
Tablo 1. Lisanslı Biyodizel Üretim Tesisleri.....	7
Tablo 2. Klasik Bir Kanalizasyon Borusunun H ₂ S İle Korozyona Uğraması.....	11

1. GİRİŞ

Kanalizasyon; evlerde, işyerlerinde ve sanayide oluşan atıksuların arıtma tesislerine ulaşmasını sağlayan sistemlerdir. Kanalizasyon sistemi canlı bir mekanizmadır. Kanalizasyon sistemini tekniğine uygun yönetebilmek için yeterli bilgi ve veriye ihtiyaç vardır.

Tekniğine uygun inşa edilmeyen ve bakım-onarımı periyodik olarak yapılmayan kanalizasyon sistemleri hem insan sağlığı hem de çevre açısından ciddi zararlar ve tehlikeler oluşturur. Özellikle yağmurlu havalarda kanalizasyon hattı üzerinde oluşan tıkanmalar ve bloklaşmalar, göllenmelere ve taşkınlara sebep olur. Ayrıca bu tür göllenmelerin olduğu bölgelerde kanalizasyon kaynaklı hidrojen sülfürden (H_2S) dolayı hem koku kirliliği hem de hava kirliliği ciddi sorun oluşturur. Ayrıca sera gazı metan gazı (CH_4), yanıcı, (metan gazı hava ile % 4-15 oranında karıştığı zaman) patlayıcı riskli bir gazdır.

Kanalizasyon sistemi altyapı yatırımı çok maliyetlidir. Ortalama 50-60 yıl uzun ömürlü kalıcı alt yapı yatırımlarıdır. Avrupa şehirlerinde atıksu kanalizasyon sisteminin rehabilitasyonu için yıllık 5 milyar Avro harcanmaktadır. ABD'de yılda 36.000'e kadar çıkan kanalizasyon taşması yaşanmaktadır. Birincil kaynağı lavaboya dökülen kızartma yağlarıdır. Yine İngiltere'de yılda 200.000 kanalizasyon hatlarında bloklaşmalar oluşmaktadır. Bu bloklaşmaların sebebi % 75 oranında lavaboya dökülen bitkisel ve hayvansal yağlardır. İngiltere ve Galler'deki su-atıksu şirketleri, (su ve atıksu özel sektör tarafından işletiliyor) şu anda kanalizasyon bakımı için yılda yaklaşık 230 milyon ABD doları harcamaktadır.



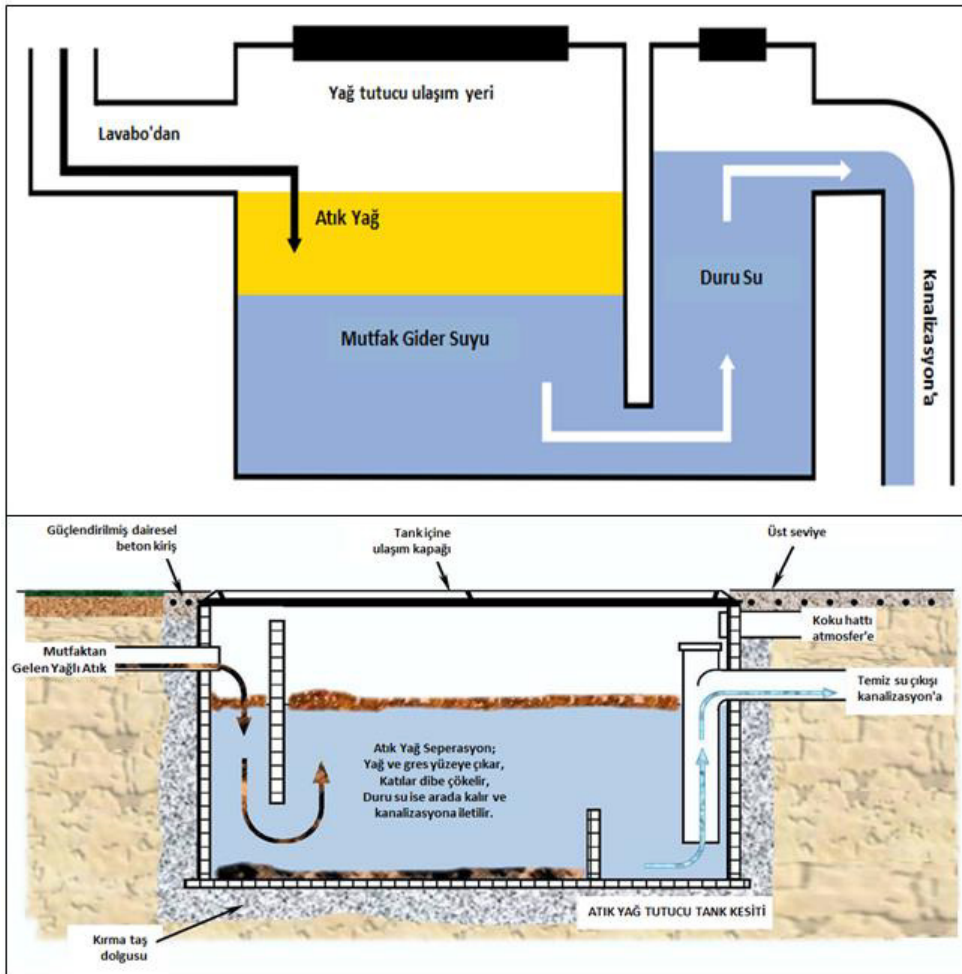
Şekil 1. Tıkanan Kanalizasyon

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

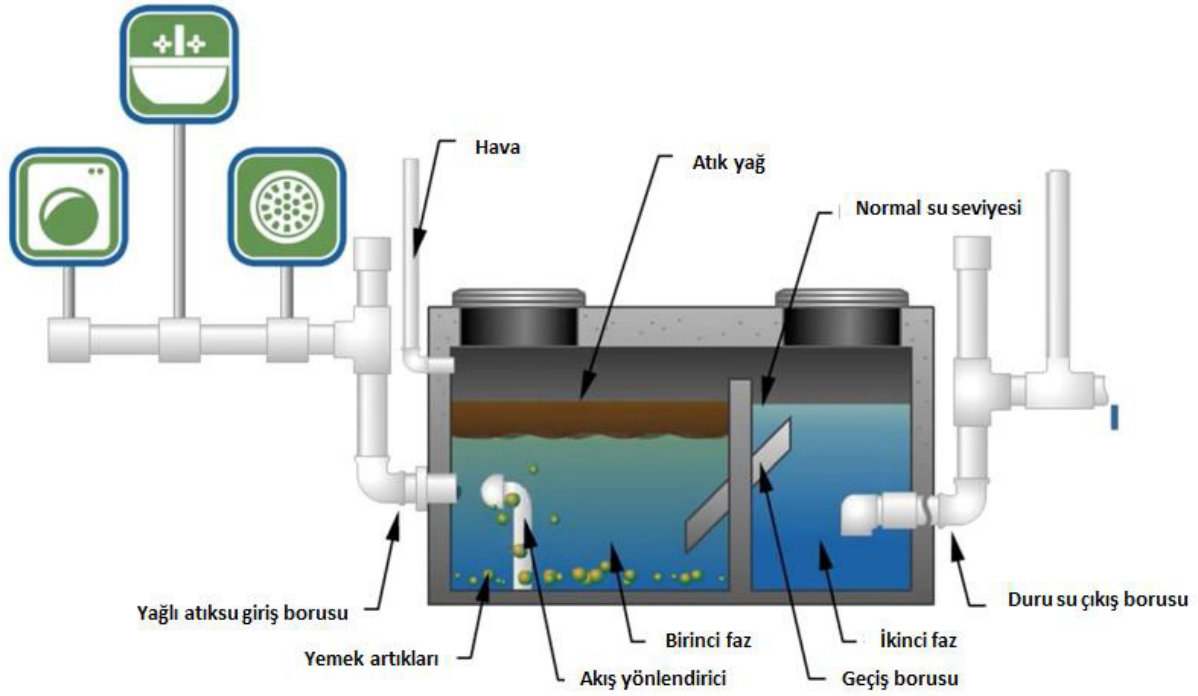
Türkiye’de mevcut kanalizasyon hatlarından ekonomik ömrü dolup da yenilenmesi gereken hatların toplam uzunluğu ise 30.000 km olarak belirlenmiş olup, bu hatların yenilenmesi için gerekli yatırım ihtiyacı yaklaşık 10.800.000.000 TL (2018 yılı verileri) olarak hesaplanmıştır.

Ön arıtmaya tabi tutulmadan verilen standart dışı endüstriyel atıksular, hayvan çiftliği atıksuları, çöp sızıntı suları, sel suları, laboratuvar atıksuları, OSB atıksuları, tersane atıksuları, lokanta, restoran ve fast food atıksuları, araç bakım-tamir ve yıkama istasyonları atıksuları, mermer atölyeleri atıksuları, cerrahi ünitesi olan hastane ve diş hekimliği atıksuları hem kanalizasyon sistemlerine hem de atıksu arıtma tesislerine ciddi zararlar verir. Bu tür atıksular kontrol altında tutulmalıdır. Kanalizasyon hatlarına hangi tür atıksuların bağlantılı olduğu çok iyi bilinmeli, kayıt altına alınmalıdır.

Lokanta, restoran, fast-food, aş evleri, kendi yemeklerini pişiren iş yerleri gibi yerlerde yağ ve gres kapanı takılması zorunlu olmalı ve buralardan yağ ve gresin kanalizasyona girmesi kesinlikle önlenmeli.



Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği



Şekil 2. Yağ Tutucu Kapanları

Diğer taraftan standart dışı atıksuların kanalizasyon sistemine illegal bağlanması ve deşarj edilmesi boruları kısa süre içinde tahrip eder ve kullanılamaz hale getirir.

Lavaboya atılan miadı dolmuş ilaçlar, atıksudaki ve evsel atıksu arıtma tesislerinde farmasötik kontaminasyonun birincil kaynağıdır. İlaçlardaki kimyasalların sadece %50'si atıksu arıtma tesislerinde arıtılabilmekte, geriye kalanı yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarına karışmaktadır.

2005 yılında UNEP'in yaptığı çalışmaya göre yılda 362 ton cıva tüketildiği tahmin edilmektedir. Cıva amalgam yaklaşık %50 oranında cıva içerir. Bilimsel bir çalışmaya göre diş hekimlerinden cıva kirletici yükleri 30-520 mg/dişçi/gün veya 10-130 g/dişçi/yıl arasında olduğu tespit edilmiştir. Lavaboya dökülen cıvalı sıvı, kanalizasyon sistemi ile atıksu arıtma tesisine gelmektedir.

Evlerde çöpleri öğüterek imha edip kanalizasyona dökmek çok tehlikeli ve zararlıdır. Bu yöntem kanalizasyon sistemini tahrip etmek ve ömrünü kısaltmak demektir.

Şehirlerde hava kirliliğine neden olan H₂S'ün birincil kaynağı tekniğine uygun işletilmeyen kanalizasyon sistemleridir. Şehirlerde ortalama 30 dakika maruz kalma süresinde H₂S konsantrasyonunun 7 µg/m³ aşmaması istenir. Bu yüzden özellikle yaz aylarında kanalizasyon sistemlerine yakın bölgelerde havadaki H₂S konsantrasyonu ölçülmelidir (Başka bir çalışmada detaylar verilmiştir).

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Türkiye’de yılda 350.000 ton bitkisel ve hayvansal atık yağ oluşmaktadır. Bu yağların sadece 45.000 tonu geri kazanılmaktadır. Geri kazanılan yağlardan biyodizel üretilmektedir. 2018 yılı verilerine göre Türkiye’de 9 adet biyodizel tesisi bulunmaktadır. Bunların toplam kapasitesi 99.627 ton/yıldır (Tablo 1).

Türkiye’de geri kazanılmayan 170.000 ton/yıl atık yağ lavaboya dökülmekte ve kanalizasyon sistemlerine ciddi zararlar vermektedir. Bu yağların geri kazanılması kanalizasyon bakım ve onarım maliyetlerini önemli ölçüde azaltacaktır.

Tablo 1. Lisanslı Biyodizel Üretim Tesisleri

TESİS	İL	İLK BELGE VERİLİŞ TARİHİ	BİYODİZEL ÜRETİM KAPASİTESİ (Ton/Yıl)
BİODİZEL ENERJİ SAN. VE TİC. A.Ş.	TEKİRDAĞ	25.07.2011	3.746
AY ULUS. DENİZ KARA TAŞ. İTH. İHR. İNŞ. OTO. PET. TEKS. GIDA SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	GAZİANTEP	30.03.2011	4.276
DB TARIMSAL ENERJİ SAN.TİC.A.Ş.	İZMİR	17.02.2015	12.000
DEHA BİTKİSEL ATIK YAĞ TOPLAMA GERİ KAZANIM BİODİZEL ÜRETİMİ SANAYİ VE TİCARET A.Ş. DİLOVASI ŞUBESİ	KOCAELİ	29.09.2011	24.053
KOLZA BİODİZEL YAKIT VE PETROL ÜRÜNLERİ SAN. VE TİC. A.Ş.	İSTANBUL	18.10.2010	5.817
MAYSA YAĞ SANAYİ ANONİM ŞİRKETİ	İSTANBUL	21.04.2011	4.176
MERT YAĞ ASFALT MADENCİLİK VE LASTİK GERİ DÖNÜŞÜM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	NİĞDE	22.11.2016	25.987
ÖZGÜR GERİ KAZANIM VE YAĞ SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ.	ANKARA	21.07.2011	1.886
TBE BİYODİZEL TARIMSAL ENERJİ ÜRETİMİ SANAYİ VE TİCARET ANONİM ŞİRKETİ	KOCAELİ	25.02.2015	17.686
TOPLAM BİYODİZEL ÜRETİM KAPASİTESİ			99.627

Türkiye’de, 2018 yılından itibaren motorin içine %0,5 oranında biyodizel katılması tavsiye edilmektedir. Bu sebeple; Türkiye’de tüketilen motorin miktarı esas alındığında en az 80.000 ton biyodizel üretilmesi gerekmektedir. Hayvansal ve bitkisel atık yağların geri kazanılıp biyodizel üretiminde kullanılması durumunda yaklaşık 750 milyon TL/yıl ekonomik değer geri kazanılmış ve sera gazı CO₂ emisyonu azaltılmış olacaktır. Biyodizel üretimi ile halihazırda ki kazanç 120 milyon TL seviyesindedir.

2. TIKANMA ve BLOKLAŞMA

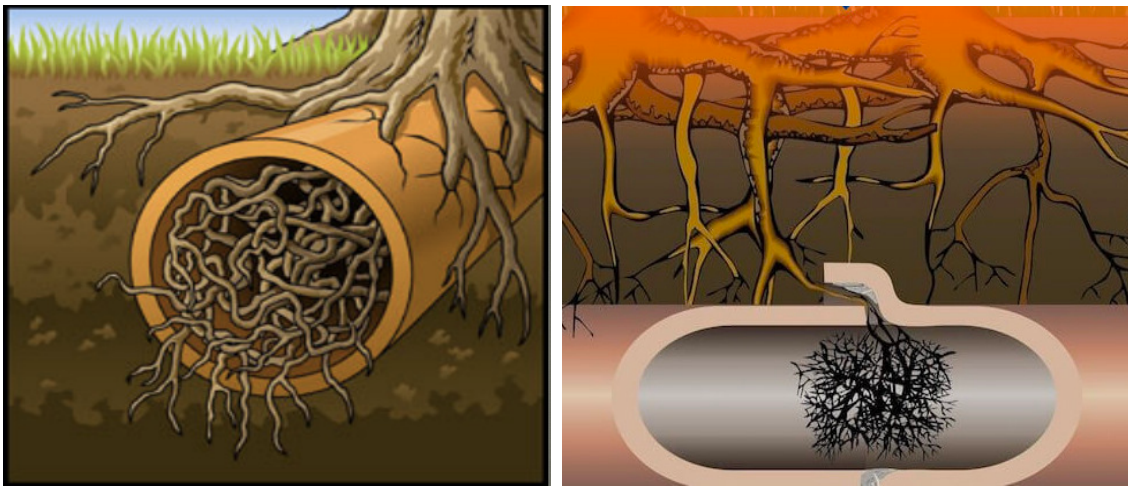
Kanalizasyon hattında tıkanmanın (bloklaşmanın) sebepleri;

- Ağaç kökleri,
- Yağ - gress ve ıslak mendiller,
- Sel sularının taşıdığı sedimentler,
- Çöpler,
- Aşırı yüklerde kanalın çökmesi

2.1. AĞAÇ KÖKLERİ

Ağaç kökleri, kış aylarında toprakta özellikle sıcak ve nemli ortamlara (kanalizasyon genelde sıcak olur) ulaşıp büyümek ve yayılmak ister. Ağaç kökleri, bir insan saçı büyüklüğünden daha az bir açıklıktan bir kanalizasyon borusuna girebilir. Boruya girdiğinde, ortamda köklerin gelişmesi için gereken her türlü su ve gıda vardır. Bu kökler büyüdükçe, borunun iini sararak tıkar, çökelen katı maddeleri ve yağları toplayıp boyutları genellikle fark edilmeden büyür ve hat üzerinde ciddi hasarlara yol açabilir.

Ağaç kökleri, kanalizasyonda atıksuyun akışı bozar, hidrolik kapasitesini düşürür ve belli büyüklüğe ulaşığında, kanalizasyon sisteminin tıkanmasına ve atıksuların taşmasına yol açabilir. SSO'lar kirliliğe neden olabilir ve toplum ve evre için büyük bir sağlık riski oluşturabilir.



şekil 3. Kanalizasyon Sistemine Ağaç Köklerinin Zarar Vermesi

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Ağaçlardan birinin diğerlerinden daha hızlı büyüdüğünü fark ederseniz, bunun nedeni, köklerinin kanalizasyon hattına doğru büyümüş olması nedeniyle mümkündür. Çünkü diğer ağaçlardan daha fazla nem ve besin maddesi almış olabilir.

Kanalizasyon hattı üzerindeki ağaç köklerinin en tatsız ve dayanılmaz sonuçlarından biri de evi saran lağım (H_2S) kokusudur. Bu kokuyu fark ederseniz, kanalizasyon hattı ağaç kökleri tarafından çatlamış veya kırılmış olma ihtimali yüksektir.



Şekil 4. Kanalizasyondan Gelen Kötü Kokular

Kanalizasyon hattında ağaç köklerinin aşırı büyümesi, boruları kırabilir veya çatlatarak atıksuyun toprağa su sızmasına neden olabilir.

Genel olarak hızlı büyüyen ağaçlar kanalizasyon hatlarının yakınına dikilirse bu tür olaylar daha sık sık gerçekleşir. Aşağıdaki ağaç kökleri, kanalizasyon sistemlerine nispeten daha fazla zararlı etki gösterir;

- Kavak,
- Huş ağacı,
- Gümüş ve Norveç akçaağaç,
- Sığla ağacı,
- Titrek kavak,
- Çınar,
- Bazı manolya türleri

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Bu tür ağaçlar kanalizasyon hattının üzerine ve yakınına dikilmemelidir.

2.2. HİDROJEN SÜLFÜR

Kanalizasyon sisteminde hidrojen sülfür (H_2S) oluşumu;

- Hat üzerinde tıkanmadan, bloklaşmadan veya okmeden dolayı göllenme ile atıksuyun hidrolik bekleme sresinin artmasına,
- Kanalizasyon hattı yüzeyine,
- Anaerobik şartlara,
- Ortamın sıcaklığına,
- Besi maddeleri konsantrasyonlarına,
- Atıksuyun pH'sına,
- Biyofilmlere,
- Atıksudaki sülfat konsantrasyonuna,
- BOI_5 konsantrasyonuna,
- Atıksudaki KOI/Sülfat oranına
- Atıksuyun akış hızına (debisine),

bağlı olarak değişir.

Kanalizasyon hattında oluşan hidrojen sülfürün serbest hale geçmesi;

- pH'a,
- Sıcaklığa

bağlı olarak değişir.

Atıksuyun pH dştk ve sıcaklığı arttıkça, özellikle yaz aylarında, H_2S serbest hale geçer. Korozyon özellikteki gaz H_2S 'dir. EPA tarafından 1991 yılında 34 şehirdeki kanalizasyon hatlarında H_2S 'n beton korozyon araştırılmasına göre borularda yılda 2,5 - 10mm aşınma olduğu tespit edilmiştir.

Klasik bir kanalizasyon borusunun H_2S ile korozyona uğraması Tablo 1'de verilmiştir. Kanalizasyon sisteminde aerobik şartlar (en az 0.5 mg/lit oksijen olmalı) arttıkça boruların korozyona uğraması o nispette azalmaktadır.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Tablo 2. Klasik Bir Kanalizasyon Borusunun H₂S İle Korozyona Uğraması

Korozyon Oranı (mm/yıl)	Borunun Ömrü (yıl)
2,5 - 10	20-70
2,7	65
4,3 - 4,7	35 - 452 - 4
	45-90
3,1	55
1,0 - 1,3	130 - 170
1,1 - 1,8	90 - 160

Hidrojen sülfürle ilgili detay bilgi (Hidrojen Sülfürün Kanalizasyona ve Sağlık Üzerine Etkileri) başka bir çalışmada verilmiştir.

2.3. BİYOBOZUNUR KULLANILMIŞ YAĞLAR VE ISLAK MENDİLLER

Bitkisel ve hayvansal kullanılmış yağlar atık değil alternatif bir hammaddedir.

Fast-food, lokanta, restoran, aş evleri ve hazır yemek sanayi gibi yerlerde lavaboya veya kanalizasyon hattına dökülen yağlar, kanalizasyon hattında:

- Boru içinde atıksu akış kapasitesinde ciddi azalmaya,
- Tam bloklaşmaya,
- Yavaş drene,
- Gereksiz masraflı onarımlara,
- Atıksu arıtma tesisinin zarar görmesine ve işletme maliyetinin artmasına,
- Hastalık taşıyan bakteriler ile temasa,

sebeplendir.

Kanalizasyon hattın tıkanmaların ve bloklaşmaların birincil nedeni lavaboya dökülen bitkisel ve hayvansal kullanılmış yağlardır. Tıkanan veya bloklaşmaya uğrayan bir kanalizasyon hattında normal yağışlı havalarda dahi taşkın oluşur.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği



Şekil 5. Kanalizasyon Hattında Taşkın.

Yağ - gres kaynaklı tıkanma ve bloklaşmalar, genel olarak lokanta, restoran, aş evi, hazır yemek sanayi ve fast-foodların yoğun olduğu bölgelerde meydana gelmektedir. Bu tür bölgelerde tıkanma ve bloklaşma sıklığı izlenmeli ve kayıt altına alınmalıdır.

Ve yağ kapanlarının kullanılması zorunlu hale getirilmelidir.

2.4. SEL

İklim değişikliği ile sel gibi doğal olayların sıklığı ve şiddeti artacaktır. Ani ve şiddetli yağışlar, kanalizasyon sistemi üzerinde daha şiddetli baskı oluşturacaktır.

Taşkınlar, şehirlerdeki normal kanalizasyon sistemlerini bozar ve tipik olarak kanalizasyon sistemlerine aşırı yağmur suyu yükü bindirir. Özellikle bu durum bileşik kanalizasyon sistemlerinde daha etkili olur.

Aşırı yağışlı havalarda oluşan sel suları, beraberinde çamur, kum, kil, çakıl, yaprak ve çöp gibi maddeleri kanalizasyon sistemlerine taşır. Kanalizasyon sistemine taşınan çamur, kum, kil, çakıl, yaprak ve çöp gibi maddeler kanalizasyon sistemini tıkar ve zarar verir.

Kanalizasyon sisteminin tıkanması ve bloklaşması sonucu sel suları, atıksu ile birlikte menhollerden yollara ve bahçelere taşar ve evlere girer. Taşan sular her türlü sağlık için riskli ve tehlikeli patojenleri beraberinde taşır.



Şekil 6. Menhollerden Taşan Kirli Atıksular

Su idareleri; vatandaşın, bölgesinde meydana gelen taşkınları bildirmesi için kolayca ulaşacağı telefon ve e-posta adresi oluşturmalıdır.

Operasyonel Kanalizasyon Atıksu Yönetimi (OKAY) , sel afetinin ne kadar sıklıkla meydana geldiğini, ne kadar sürdüğünü, kanalizasyon sisteminin nerelerinde etkili olduğunu ve ne sebeple meydana geldiğini tüm yönleri ile incelemeli ve raporlamalıdır.

3. OPERASYONAL KANALİZASYON ATIKSU YÖNETİMİ (OKAY)

Kanalizasyon ağının işletmesinden sorumlu idarenin temel görevi, kanalizasyonu her daim çalışır vaziyette tutmak ve kanalizasyon sisteminin ekonomik ömrünün sonuna kadar sürdürmesini sağlamaktır.

Belediyelere bağlı su idareleri kanalizasyon sisteminin izlenmesinden, kontrolünden, bakım-onarımından, temizlenmesinden, yenilenmesinden ve deşarj izinlerinden sorumlu bir **OKAY** birimi oluşturmalıdır.

Kanalizasyon sisteminden sorumlu belediyelerin bakım, onarım, yenileme ve hedeflerle ilgili 5 yıllık stratejik eylem planı, yatırım hedefleri ve bütçesi olmalıdır. Her 5 yılda bu stratejik eylem planı yenilenmelidir.

Aşırı yağmur suyu nedeniyle oluşan sellerin taşkın etkisini minimize etmek için bileşik kanalizasyon sistemi yapımında kuru aylar debisi baz alınarak yağmur suyu için 2 veya 3 kat daha büyük kapasitede yapılır.

Yağmurlu havalarda kanalizasyon sistemlerinde taşkınların kanalizasyon hattı üzerinde nerelerde oluştuğu coğrafi bilgi sistem (CBS) bazlı dijital haritaya işlenmeli, sebepleri tüm yönleri ile değerlendirilmeli ve buna göre yapılması gerekenler, çözümler öncelikli olarak uygulamaya konmalıdır.

OKAY, CBS bazlı dijital haritaya; kanalizasyon sistemi ve atıksu arıtma tesisi için risk taşıyan tesisleri (hayvan iftliği, p depolama alanları, transfer istasyonları, mezbaa, laboratuvarlar, OSB'ler, tersaneler, lokanta, restoran ve fast foodlar, araç bakım-tamir ve yıkama istasyonları, mermer atölyeleri, cerrahi nitesi olan hastaneler, diş hekimliği vb.), kapasitelerini ve atıksuların özelliklerini işlemelidir.

Diğer yandan, tehlikeli ve zararlı sıvı atıkların illegal olarak kanalizasyona deşarjı, kanalizasyon hattına ve atıksu arıtma tesislerine ciddi zarar verir. Bu tür yerler, OKAY tarafından belirlenmeli ve sıklıkları analiz edilmelidir.

Kanalizasyon hizmeti verilmeyen bölgelerde lisanslı tankerlerle sıvı atıkların kanalizasyon sistemine deşarjı, kanalizasyondan sorumlu OKAY'ın kontrol ve gözetimi altında yapılmalıdır. Bu yüzden belli bölgelerde kanalizasyon sistemi üzerinde deşarj istasyonları oluşturulmalıdır.



Şekil 7. Kaçak Tehlikeli Sıvı Atık Deşarj

Kirlilik yükü sınır değerlerin üzerinde olan standart dışı sıvı atıkların kanalizasyona deşarjına izin verilmemelidir. Hangi tür sanayi tesislerinden ve işletmelerden sıvı atıkların lisanslı tankerler tarafından alınarak kanalizasyon hattının neresinden deşarj edileceği su idareleri tarafından belirlenmelidir.

OKAY, kanalizasyon hattının yaşını, malzemesini, çapını, eğimini ve atıksuyun özelliğini ve debisini kayıt altına almalıdır. Kanalizasyon sistemi, CBS bazlı dijital haritaya işlenmiş olmalı, burada kanalizasyon hattı ve atıksu özelliği ile her türlü veri ve bilgi olmalıdır.

Yine OKAY, özellikle sanayinin, laboratuvarların, hayvan çiftliklerinin, araç yıkama yerlerinin, lokantaların, restoranların ve fast foodların yoğun olduğu bölgelerde kanalizasyon hatlarında daha sık aralıklarla izleme, ölçüm ve kontrol işlemi yapılmalı, bu verileri gerekli değerlendirmeleri yaparak sisteme işlemelidir. Olası problemler tüm yönleri ile analiz edilmelidir.

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) atıksuların belediyelere ait kanalizasyon sistemine zarar vermemesi için OSB atıksularının kanalizasyona deşarj edildiği kısmında pH, iletkenlik, bulanıklık, sıcaklık gibi bazı kirletici parametreler, debi ve oksijen sürekli olarak ölçülmeli, raporlanmalı ve değerlendirilmelidir.

Özellikle atık su kirletici yükünün ve debisinin yüksek olduğu bölgelerdeki kanalizasyon hattında debi, bulanıklık, iletkenlik, pH, oksijen ve sıcaklık sürekli olarak ölçülmelidir. Kanalizasyon sistemi izlemeye alınmalıdır. Hatta bazı hassas bölgelerde otomatik numune alma cihazları ile numuneler alınıp laboratuvarında analizleri yapılabilir. Bu ölçüm sonuçları

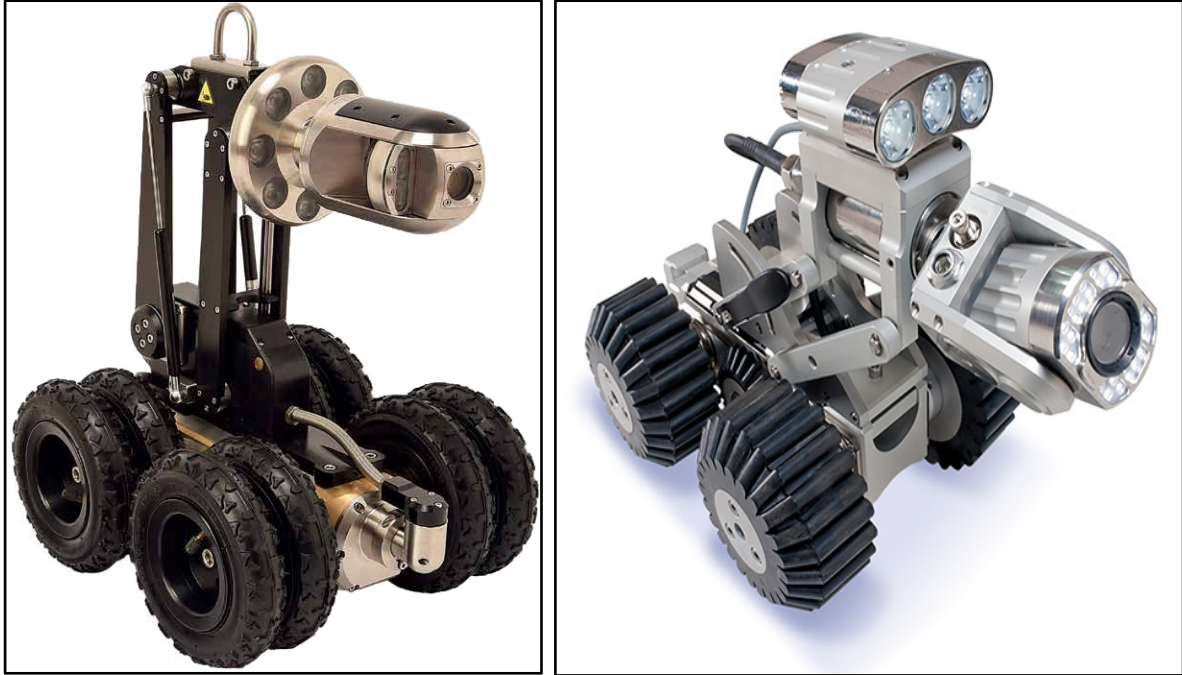
Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

mutlaka değerlendirmeye alınmalıdır. Unutmayalım ki bazı kötü emelli kişiler kirlilik yükü yüksek tehlikeli sıvı atıklarını gece saatlerinde ve yağmurlu havalarda kanalizasyona deşarj etmektedirler.

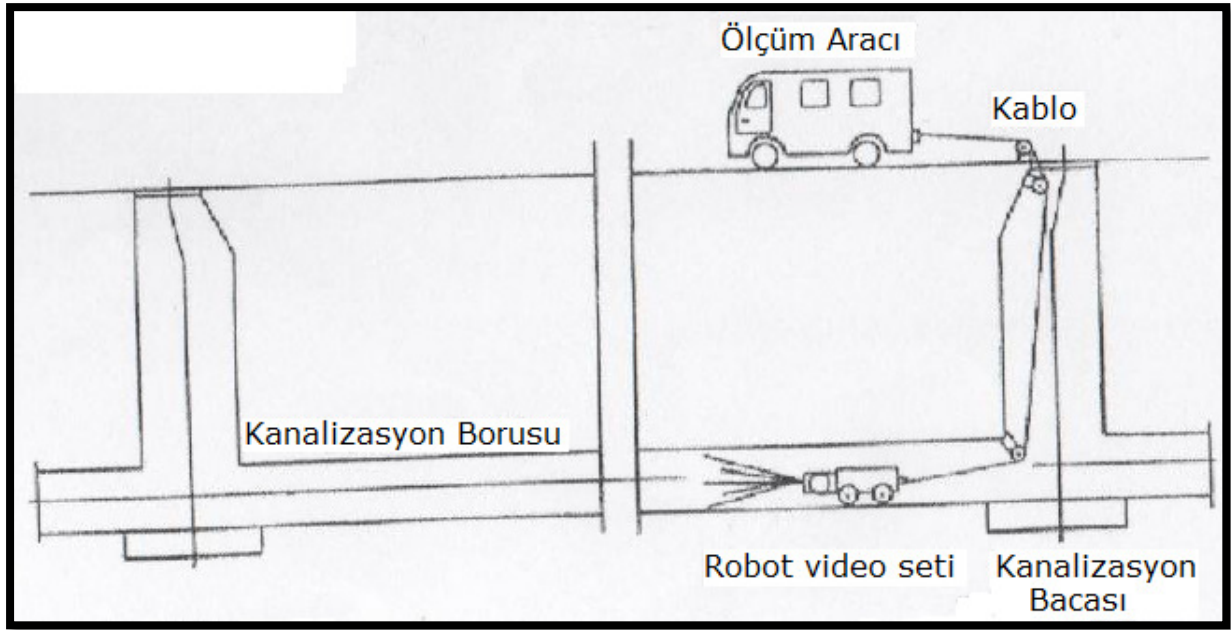
4. İZLEME VE ÖLÇÜMLER

Kanalizasyon sisteminde koku kirliliğinin meydana geldiği bölgeler dahil boru daralmasını, tıkanmasını, bloklaşmasını, çökmesinin ve yanlış boru döşenmesinin olması kuvvetle muhtemeldir. İzleme ve ölçüm işlemi öncelikle bu hatlar üzerinde yapılmalıdır.

Kanalizasyon sistemleri çaplarına bağlı olarak profesyonel olarak eğitilmiş kanalizasyonda çalışabilir uzman kişiler veya robotlar tarafından 5 yılda bir bizzat kanal içi izlemesi ve kontrolü yapılmalıdır. Çapı 1,5 m'den küçük kanallara insanların girmesine izin verilmemeli, tekerlekli kameralı robotlarla izleme ve kontrol yapılmalıdır. Kanalizasyon hattının içerisine özel üretilmiş uzaktan kumandalı su geçirmez video kameralar, kapalı devre TV ve lamba ile inceleme ve tespitler yapılmalıdır. Genelde bu sistemler, 10-150 cm çapındaki kanalizasyon borularına uygulanır. Bunlar, değerlendirmek amacıyla kayıt altına alınmalıdır.



Şekil 8. Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile Kontrolü



Şekil 9. Kanalizasyonun Su Geçirmez Video Kamera ile İzlenmesi

Ülkemizdeki kanalizasyon borularının çapları genelde küçüktür, çoğu şehirlerde 30 ila 60 cm çapındadır. Bu kadar küçük çaplı kanalizasyon boruları daha sık aralıklarla tıkanır, aşınır, hasar görür ve çöker.

Taşkın ve sel, kanalizasyon sistemi üzerinde ciddi tahribatlar meydana getirir. Taşkın ve selden sonra özellikle çukur bölgelerde kanalizasyon sisteminde kum, çamur, toprak ve çakıl gibi malzemelerin meydana getirdiği tıkanma ve tahribatlar mutlaka tespit edilmelidir.

Taşkın ve sellerin olduğu bölgelerde kum, çakıl, kil, yapraklar, lastik parçaları, çimenler ve çamur gibi katı atıklar, menhollerde toplanır ve kanalizasyon sistemini bloke eder. Bu olumsuzluklar atıksuların kanal dışına taşmasına neden olur.

Kanalizasyon borusunun duvarlarına çamur, yağ-gres ve viskoz maddelerin birikmesi sonucu borunun çapı daralır. Bu durum atık suların akışını engeller, bloklaştırır ve atıksuların kanal dışına taşmasına neden olur.

Diğer yandan aşırı atıksu debisinden ve özellikle göllenmenin olduğu bölgelerde kanalizasyon borusunda oluşan, H₂S gibi, korrozif gazlardan dolayı kanalizasyon borularında zamanla çökmeler olur.

Kanalizasyon sisteminin tekniğine uygun işletilmesi için standart dışı atıksuların ve yağmur sularının kontrol altına alınması şarttır.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Atıksuların yer altı sularına karışmasını önlemek için kanalizasyon sistemi mutlaka izlenmeli, incelenmeli, tespit edilmeli ve gerekli bakım ve onarımları derhal yapılmalıdır. Gerekirse bölgedeki yer altı su kaynaklarından su numuneleri alınarak analiz edilmeli durum tespiti yapılmalıdır.

İzleme ve denetleme yapılmadan önce kanalizasyon hattı ile ilgili veriler önceden değerlendirilmelidir. Ayrıca kanalizasyon ağında yaşanan olumsuzluklarla ilgili halkın telefonla veya internet yolu ile yaptığı ihbarlar mutlaka değerlendirilmelidir. (Bu konuda insanların kolay ulaşabileceği bir irtibat hattı kurulmalıdır).

Kanala girilmeden önce çok tehlikeli metan (CH₄) gazı, zehirli hidrojen sülfür (H₂S) gazı ve O₂'nin ölçümü yapılmalıdır.

Kanalizasyon hattında su geçirmez video kamera, kapalı devre TV ve lamba ile görüntülenme işleminin, yazın yağışsız havalarda, gece 4-5,5 saatleri arasında yapılması tavsiye edilir. Bu saatler atıksuyun minimum olduğu saatlerdir. İnceleme yapılmadan önce göllenen bölgelerdeki atıksular, sular mutlaka temizlenmelidir. İnceleme sırasında kanal içerisinde mümkün olduğunca az su bulunmalıdır. Bu amaçla atıksu biriktirme haznelerinde tutulabilir ya da kanalizasyon içerisindeki farklı noktalara yönlendirilebilir. Bu sayede oluşmuş çatlaklar ve bozukluklar daha iyi ve kolay tespit edilebilir. Kanalizasyon hattının su geçirmez video kamera, kapalı devre TV ve lamba ile görüntülenme işleminde;

- H₂S etkisiyle korozyona uğrayan,
- Atık yağlar ve ıslak mendillerle tıkanmaya ve bloklaşmaya uğrayan,
- Ağaç kökleri tarafından tıkanan,
- Ulaşımdan dolayı tavanda çöken,
- Sellerle taşınan (çamur, kum, kil, çakıl gibi) sedimentlerin biriktiği,
- Yanlış bağlantılardan dolayı göllenen,
- Yeraltına atıksuyun sızdığı,
- Borulardaki çatlakların ve kırıkların olduğu,

yerler ve hasarın büyüklüğü tespit edilir.

Çapları 150 cm'den büyük kanalizasyon hattı sistemlerine en az iki kişi ile girilmektedir. Kanalizasyonda temizleme ekipmanı, kameralar hareketli ve tekerlekli olmalıdır. Kanal içinde çalışacak kişiler, konusunda özel olarak eğitilmiş kanalizasyonda çalışabilir uzman personel

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

olmalıdır. Çünkü çalıştıkları ortamlar çok tehlikeli ve risklidir. Kişiler kanalizasyona girmeden önce gerekli güvenlik elbiselerini giymeli ve maskelerini takmalıdır. Alanında uzman bu kişiler kanalizasyon hattı üzerinde yukarıda sıralanan tüm durumları, su geçirmez video kamera ile dışarıya aktarmalıdır.

Su geçirmez video kameralar tarafından çekilen resim ve video kayıtları veri tabanlarına dönüştürülerek uzman mühendisler tarafından incelenmeye alınmalıdır. Buna göre kanalın durumu hakkında karar verilmeli, ne kadar süre sonra, ne şekilde tamir edilmesi ve temizlenmesi gerektiği belirlenmelidir. Bu alışma sayesinde tamir, yenileme ve temizleme çalışması öncelikleri belirlenmelidir.

Türkiye’de kanalizasyon sistemlerinin izlenmesi, ölçümü, bakımı, onarımı, yenilenmesi ile ilgili hizmet verecek maliyet verimli sektör oluşturulmalıdır. Burada kullanılacak iş makineleri, kapalı devre televizyon ve su geçirmez video kameralar gibi ekipmanların geliştirilmesi teşvik edilmelidir. Profesyonel olarak eğitilmiş kanalizasyonda çalışabilir uzman teknik insan gücü oluşturulmalıdır.

İzleme ve ölçüm sonuçları değerlendirme yapılarak zm yollarını da kapsayacak şekilde bir rapor haline getirilir.

5. BAKIM-ONARIM

Profesyonel olarak eğitilmiş kanalizasyonda çalışabilir uzman kişiler veya robotlar tarafından tespit edilen ve kayıt altına alınan kanalizasyon sisteminde daralan, çöken, atl原因an, bozulan, tahrip olan ve aşınan bölgeler öncelikli olarak tamir edilmelidir. Çökmenin, atl原因anın, bozulmanın, daralmanın, tahrip olmanın ve aşınmanın sebepleri ve sıklığı tüm yönleri ile araştırılmalı ve çözüm yolları üretilmelidir.

Zarar veya hasar gören kanalizasyon hattından sızan atıksuyun yeraltı suyunu kirletip kirletmediği tespit edilmelidir. Yeraltı suları temiz su kaynaklarıdır. Kirlendiği zaman temizlenmesi oldukça zor ve pahalıdır.

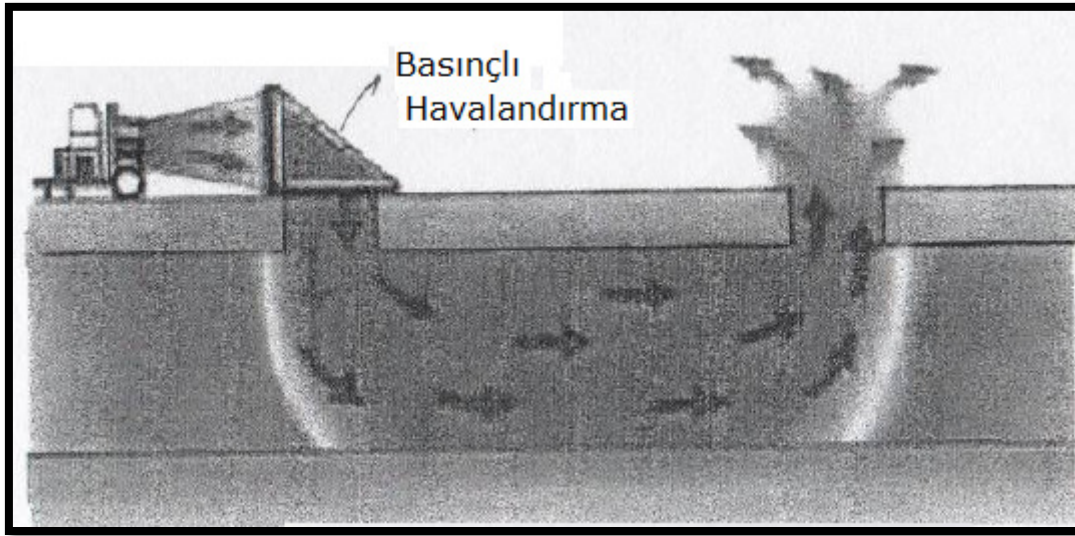
Tüm tespitler belgelenip bir rapor haline getirilmelidir. Tıkanmadan (bloklaşmadan), koku kirliliğinden, çökmeden ve taşkınlardan dolayı olması muhtemel bakım onarım işleme başlamadan önce kanalizasyon sisteminin;

- Yaşı,
- Malzemesi,
- Uzunluğu,
- apı,
- Bölgede atıksu karakterleri,
- Bölgedeki tesislerin özellikleri,
- Bakım gerektirme sebebi,
- Bölgede daha önce yaşanan problemler (koku kirliliği, sediment birikimi),
- Debi azalması (hafif yağmur havalarda taşkın),
- Yeraltı su seviyesi,
- Vatandaş şikayeti (müşterilere, topluma ve çevreye "servis edilebilirlik" bir veri toplama merkezi oluşturulmalı)
- Trafikten dolayı yol çökmesi,
- Video kamera ile kanalizasyon izleme görüntüleri,

gibi güvenilir veriler toplanır, CBS bazlı dijital haritaya işlenir, arızaların sebepleri belirlenir, vatandaş şikayetleri ile uyumluluğu analiz edilir, değerlendirilir. Ayrıca kanalizasyon hattının geçtiği bölgenin topografik haritası rapora işlenmelidir. Operasyona buradan çıkacak yol haritasına göre başlanılır.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Kanalizasyon sisteminde önce H_2S ve CH_4 konsantrasyonları ölçülmelidir. Metan gazı patlayıcı bir gazdır. Kanalizasyon içinde oldukça zehirli ve zararlı bir gaz olan H_2S konsantrasyonu, 10 ppm'in üzerinde ise işçiler kanala girilmemeli/girtilmemelidir. İşçiler, sadece kanalizasyon çapı 150 cm ve üzerinde olan kanal hattında gerekli önlemler alındıktan sonra girebilir. Aksi durumda bu tür zehirli ve zararlı gazlar solunum sistemi yolu ile kana karışarak insanların kısa sürede hayatını kaybetmesine neden olur. Kanalizasyon sistemine giriş şartları uygun değilse kanal kapakları açılarak ya da içeri basınçlı hava basılarak havalandırılmalıdır.



Şekil 10. Kanalizasyonda H_2S 'in Basınçlı Hava Uzaklaştırılması

Bozulan/tahrip olan ve bakım/onarımı yapılacak kanalizasyon sistemi çevresinde gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır. Halkın bu tür yerlere girmesi önlenmelidir. Önlem alınmayan ve açıkta bırakılan kanalizasyon sistemlerinden dolayı her yıl onlarca kişi zehirlenerek hayatını kaybetmektedir.

Kanalizasyon hattında tıkanma ve bloklama hidrolik temizleme yöntemleri;

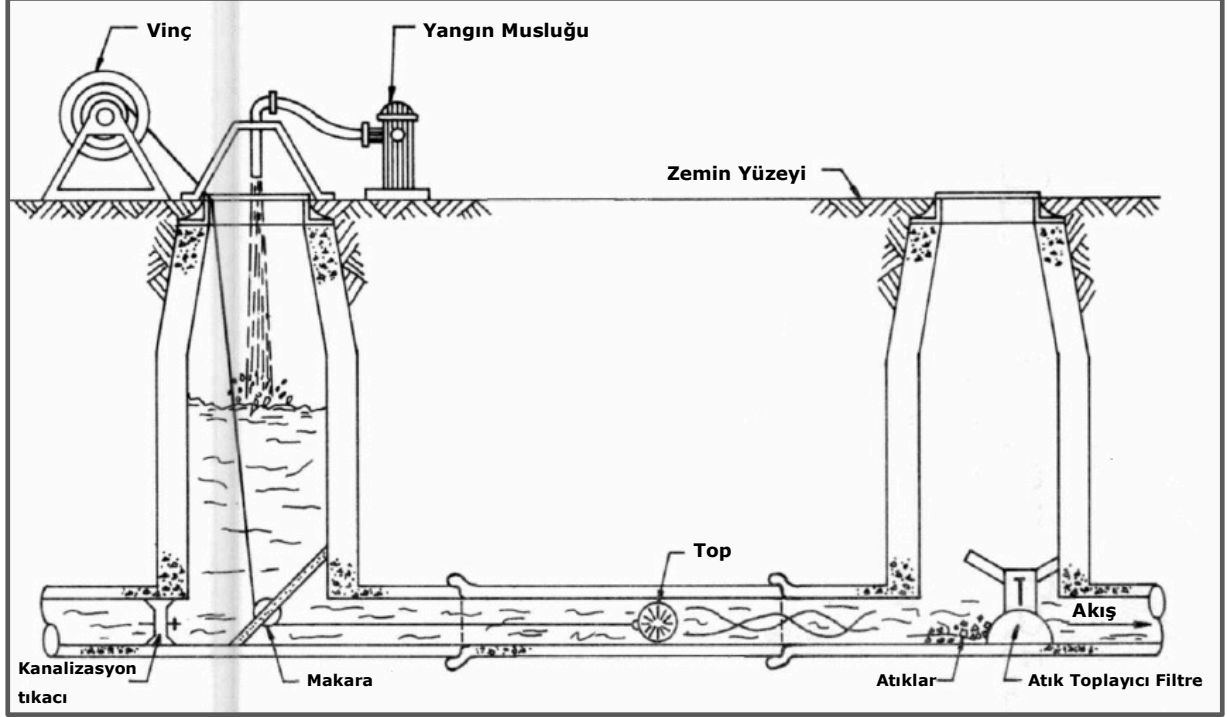
- Şişleme,
- Fıskırtma,
- Jetleme,
- Top,

Kanalizasyon hattında akış arttıkça boru iç kısmında döndüren ve fırçalayan dişli bir lastik temizleme topu ile yapılır.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

ökelmif inorganik malzemeler ve oluşan yağ-gres depozitleri giderilir.

Topla temizleme sistemi, özellikle çapları 13-60 cm kanalizasyon boruları için oldukça başarılıdır.



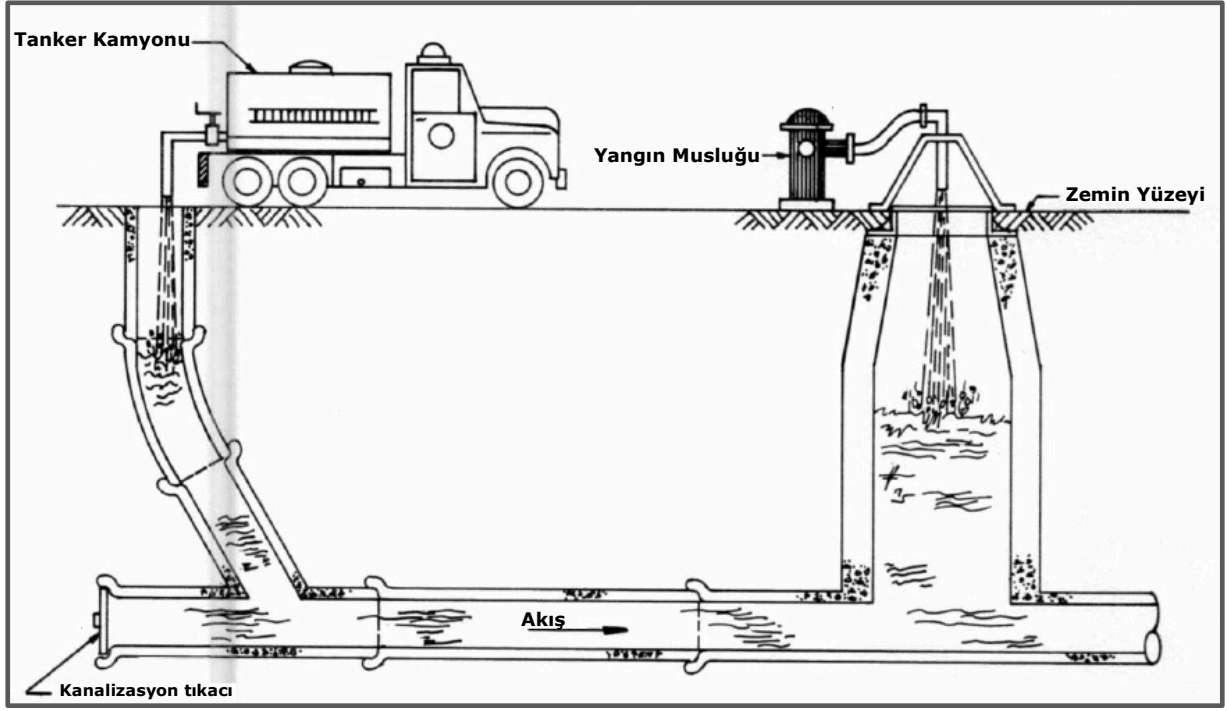
şekil 11. Topla Temizleme

Fışkırtma ile menholden kanalizasyon hattı içindeki yüzeye yoğun şekilde su verilir.

Yüzebilen malzemeler, bazı kumlar ve çakıllar bu yöntem ile temizlenir.

Kök sökme veya tulumba pistonlu makinesi temizleme gibi diğer mekanik işlemlerle birlikte kullanıldığında en etkili yöntemdir.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

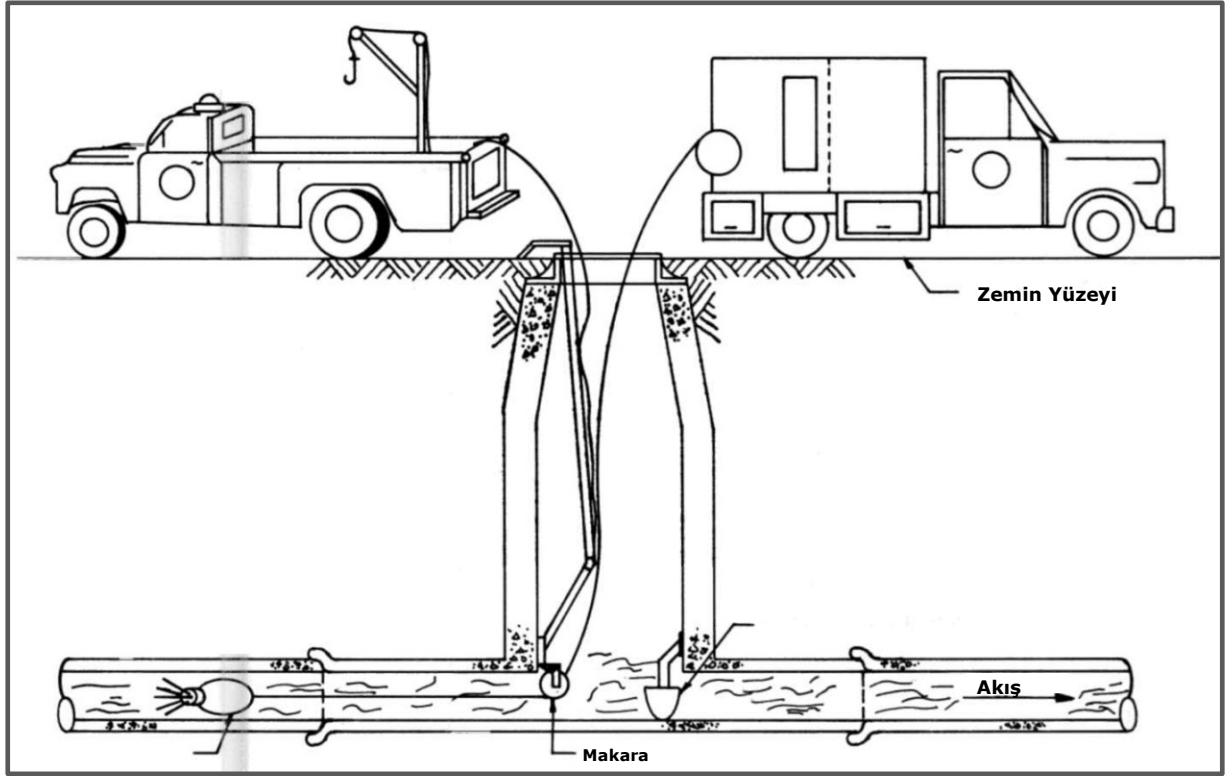


Şekil 12. Fışkırtma İle Temizleme

Jetleme ile kanalizasyon borusu duvarlarına su jet hızında püskürtülür.

Jetleme ile yıkıntı atıkları ve oluşan yağ blokajı bertaraf edilir. Küçük çaplı kanalizasyon hattı içerisinde bloklaşma temizlenir ve ağaç kökleri kesilir.

Küçük çaplı, düşük akışlı kanalizasyonların rutin olarak temizlenmesi için etkilidir.



Şekil 13. Jetleme İle Temizleme

Alüvyon tuzakları ile sedimentler uygun yerlerde toplanır. Toplanan alüvyon ve sedimentler bakım programının bir parçası olarak düzenli boşaltılmalıdır.

Hidrolik temizleme teknikleri tipik olarak yüksek basınçlı su hortumlarının kum ve diğer inatçı molozların temizlenmesinde etkili olduğu kanıtlandığından dolayı kullanılır. Kanalizasyon sistemlerinin düzenli olarak temizlenmesi, boru hattı arızalarının ve kanalizasyon veya drenaj sorunlarının daha düşük bir sıklıkta olmasını sağlar.

Kepçe makinesi ile silindirik cihaz bir uçta diğer karşı menteşeli çene ile kapalıdır.

Çeneler açık ve malzemeyi sıyrıp kovaya koyarlar.

Büyük miktarda alüvyon, kum, çakıl ve bazı katı atık depozitlerini giderir.

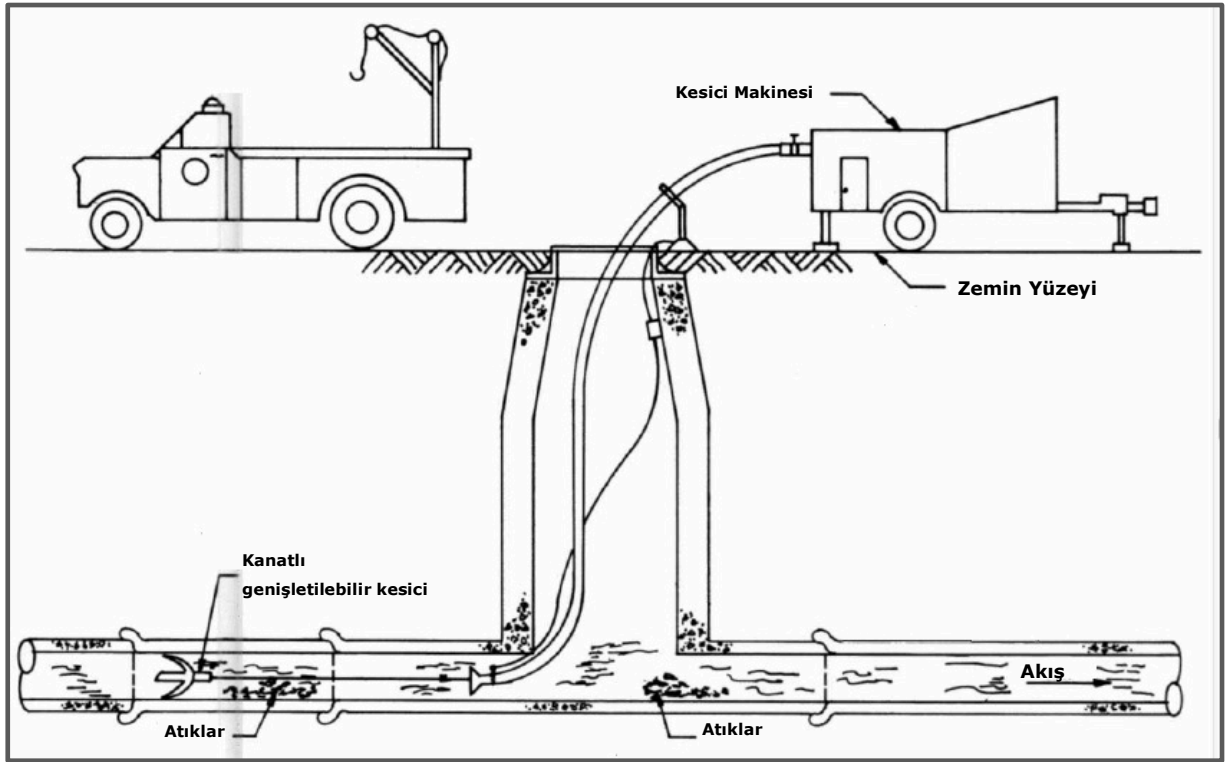
Şişlemede, bir motor ve bir tahrik ünitesi sürekli çubuklar veya kesitli çubuklar kullanır.

Bıçaklar döndükçe yağ depozitleri parçalanır, ağaç kökleri kesilir ve yıkıntı atıkları gevşetilir.

Şişleme ile ayrıca, TV ekranından incelemeleri ve kepçe makineleri için kullanılan kabloların işlenmesine yardımcı olur.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Çapı 300 mm'ye kadar olan hatlarda çok etkilidir.



Şekil 14. Şişleme ile Temizleme

150 cm'den küçük kanallarda kombine tekerlekli kanal temizleme aracı ile kanal temizleme işlemi, kanal içine insanlar sokulmadan yapılabilmektedir. Kanal temizleme aracı sabitlenebilir olmalıdır. Araç üzerine monte edilmiş bir düzenekle çok kuvvetli basınçlı hale getirilen su, hortum yardımıyla boru içi duvarlara püskürtülür ve kanal içindeki kum, kil, yağ, gres, çakıl ve çamur gibi atıklar menhol ağzına kadar sürüklenir. Daha sonra bu atıklar yine araçların üzerine monte edilmiş pompa ve hortum yardımıyla araçların içindeki pis su tanklarına emilimi sağlanır.

Çatlamış, çökelmiş kanal boruları ise yine ön temizleme işleminden sonra özel olarak gönderilen tekerlekli robotla gerekli bakım ve onarımı yapılır. Tıkanıklığı gidermenin en iyi yollarından biri cihazın doğru kullanılmasıdır. Tekerlekli robotla temizleme yapmanın mümkün olmadığı yerler nokta olarak açılır ve gerekli bakım-onarım işlemi yapılır.

Kanalizasyon sisteminin bakım, onarım ve temizlenmesi işinin bir bütçesi olmalıdır. Bütçe, halktan toplanan atıksu bedelleri ile yapılmalıdır. Bu tür işler kamu yararı bir iş olduğundan, bu bütçe üzerinden herhangi bir kar elde edilmemesi gerekir. Bu işleri, ilgili su idareleri uzun süreli sözleşmelerle uzman özel şirketlere yaptırabilmelidir.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Kanalizasyonun bakım-onarımı ve temizliği periyodik olarak yapılmalıdır. Standart dışı atıksular ve taşkınlara, kanalizasyon sistemine ve atıksu arıtma tesislerine ciddi zarar verirler.

OKAY, kanalizasyonların yaşını, malzemesini, çapını, eğimini ve atıksuyun özelliğini ve debisini göz önüne alarak; kanalların 2-5 yıllık periyotlarda bakımını, onarımını ve temizliğini yapmalı/yaptırmalıdır.

Kanalizasyon hatları temizlendikten sonra su geçirmez video kamera izlenir ve kabuller ona göre yapılır.

Periyodik bakım onarımı yapılmayan kanalizasyon sistemlerinde fare popülasyonu ve sağlık maliyeti de artmaktadır. Fare kaynaklı hastalıkların yayılmaması için kanalizasyonda fare popülasyonunu kontrol altına almak gereklidir.

6. KİRLİLİĞİ ÖNLEME

Kanalizasyon ağına illegal olarak bağlanan tesislerin ve işyerlerinin atık suları tek tek tespit edilerek derhal kapatılmalı ve haklarında yasal işlem yapılmalıdır. Gerekirse bazı tesislerin atıksuları için ön arıtma yapmaları sağlanmalıdır.

Lokal ölçekte, kum, çamur ve çakılı kontrol etmek için taşkın, sel frekansı ve meydana getirdiği etkiler mutlaka kontrol altına alınmalı ve çözümleri üretilmelidir. Kanal sisteminde çamur, kil, çakıl ve kum gibi maddelerden dolayı bir tıkanma söz konusu ise gerekli temizlikler derhal yapılmalıdır.

6.1. HAYVANSAL VE BİTKİSEL KULLANILMIş YAĞLAR

AB, taşımacılıkta kullanılan yakıtların %10'unun 2020 yılına kadar sürdürülebilir kaynaklardan temin edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hayvansal ve bitkisel kullanılmış yağların olduğu yerlerde yağ tutucu kapanların kullanılmadığı zaman kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağlar, kanalizasyon borularında bloklaşmaya neden olur (**şekil 2**). Buda kanalizasyon sisteminin ömrünü kısaltır. Ayrıca bu tür atıksuların direk kanalizasyon hattına verilmesi bakım-onarım maliyetini ciddi oranda artırır.



şekil 15 Lavaboda Kötü Koku

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Restoranların, lokantaların, aş evlerinin, hazır yemek sanayisinin ve fast-foodların lavabo çıkışına yağ-gres tutucu takmaları ve tutulan yağları biyodizel veya sabun tesislerine vermeleri zorunlu olmalıdır (**şekil 2**). Bu tür tesislerde çalışanların kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağların lavaboya dökülmemesi konusunda yeterli eğitimi almış olmalıdır. Direk kanalizasyon hattına bağlanmalarına izin verilmemelidir. Bunların bağlanması izne bağlanmalıdır. Böylece, kanalizasyon sistemimize gönderilen yağ miktarı büyük lde azalır.

Ayrıca, tıkanmanın ve bloklaşmanın sık olduğu yerleşim bölgelerinde evlere kullanılmış yağları ayrı toplama kapları verilmeli ve buralardaki yağlar periyodik olarak ayrı toplanmalıdır.

Kullanılmış yağı toplamak için;

1. Kullanılmış yağı depolamak için özel bir kap oluşturulmalı ve etiketlenmelidir. Bunun için kavanozlar, plastik yağ şişeleri veya yağ tenekeleri kullanılabilir.
2. OKAY, konteyner dolduğunda, tesis sorumlusunun ve vatandaşın bölgede yerel bir geri dönüşüm seçeneği bulmak için Geri Dönüşüm Hattı oluşturmalıdır.

Bitkisel kullanılmış yağdan dolayı tıkanan kanalizasyon sistemi açılırken atık yağın geri kazanılarak biyodizel ve sabun üretiminde kullanılması mümkündür.

Yerel yönetimler vatandaşların kolayca ulaşacağı yerlere kullanılmış bitkisel ve hayvansal yağ (pişirme yağı, kızartma yağı, balık yağı, inek yağı, tavuk yağı ve koyun yağı gibi) toplama konteynırları koyarak bunların ayrı toplanmasını ve geri kazanılmasını sağlamalıdır.

Kullanılmış yağla ilgili eğitici bir broşür **şekil 16**'de verilmiştir.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği



Şekil 16. Kullanılmış Yağ Hakkında Eğitici Broşür

Yağ tutucuların teknik özellikleri ve çalışma prensibi ile ilgili, yetkili kurumca bir kılavuz hazırlanmalıdır (Şekil 2).

Restoran, lokanta ve fast-foodlarda yağ tutucuların kapasitesi, müşteri sayısına, doluluk oranına ve çalışma süresine bağlı olarak belirlenir.

Aş evleri ve hazır yemek tesislerinde ise yağ tutucuların kapasitesi, günlük üretilen yemek miktarı ve türü, çalışma saatine göre belirlenir.

Yağ tutucularda tutulan yağlar periyodik olarak alınmalı, biyodizel veya sabun üretim tesislerine verilmesi sağlanmalıdır. Belediye biyodizel tesisi kurulmasına öncülük etmelidir.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Atık bitkisel ve hayvansal yağlar, biyodizel ve sabun üretimi için önemli bir potansiyeldir. Üretilen biyodizelin özellikle çocukların servis araçlarında ve toplu taşıma araçlarında kullanılması, atık yağların kaynağında ayrı toplanmasını teşvik eder.

6.2. ISLAK MENDİLLER

Islak mendiller, tuvalet kağıdı yerine kullanılmaktadır. Tuvalete atılan tek kullanımlık ıslak mendiller ve bebek bezleri tuvaleti tıkarlar ve yağ birikimine yol açarak kanalizasyon sistemine zarar verirler. Bebek bezleri ve ıslak mendiller, kanalizasyon hatlarında hayvansal ve bitkisel yağları mıknatıs gibi çekerek hat üzerinde bloklşmayı hızlandırmaktadır. Ayrıca ıslak mendil atıksu pompalarını tıkar ve çalışamaz hale getirir.

Kanada'da, ıslak mendillerin kanalizasyonda meydana getirdiği tıkanıklık ve temizleme maliyetinin yıllık 250 milyon dolar olduğu iddia edilmektedir.

Sydney Su Yönetimi tarafından açıklanan rakamlara göre, her yıl 8 milyon dolar maliyetle 500 tondan fazla ıslak mendil Sydney kanalizasyonlarından uzaklaştırılmaktadır. İngiltere'de su yönetimi, maliyetin yılda 24 milyon dolar civarında olduğun belirtilmiştir.

İngiltere'de su yönetimi şirketleri, kanalizasyonda yılda oluşın 360.000 adet bloklşmayı önlemek için 107 milyon dolar harcamaktadır. Bunun %50 oranında sebebi tuvalete atılan ıslak mendillerdir.



Şekil 17. Kanalizasyondan Çıkan Islak Mendiller

Yerel yönetimler, ıslak mendillerin tuvalete atılmaması ve tuvalet kağıdı yerine kullanılmaması konusunda halkı uyarmalıdır. Ayrıca ıslak mendil üreticileri hem paketlerin üzerinde hem de reklamlarında ıslak mendilin tuvalete atılmaması konusunda uyarıcı bilgiler vermelidir. Islak mendil paketleri üzerinde “tuvalete atılamaz” ifadesi yer almalıdır.

Biyolojik olarak parçalanmayan ıslak mendillerin tuvalete atılması yasaklanmalıdır.

6.3. CIVA

Diş hekimliğinde amalgam dolguları yerleştirirken veya çıkarırken, vakum sistemleri kanalizasyon sistemine amalgamı boşaltır. Kanalizasyon sistemlerinde ve atıksu arıtma tesislerinde cıvanın birincil kaynağı diş hekimliğinde kullanılan cıva amalgamıdır.

Cıva amalgamı atıldığında cıvanın ayrılması mümkündür. Bazı kimyasal maddeler kullanılarak amalgamdan cıvayı serbest hale geçirmek mümkündür. Diş hekimleri ofislerinin boşaltma öncesinde sudan mikroskopik cıva parçacıklarını uzaklaştıran bir alet satın almalarını önermektedir. ISO Standart amalgam separatörü (ISO 11143: 2008-Diş Hekimliği-Amalgam Ayırıcıları) gibi amalgam separatörleri ile cıvayı ayırmak ve kanalizasyona karışmasını %99 oranında minimize etmek mümkündür. Separatör kartuşlarının tavsiye edilen sıklıkta değiştirilmesi gereklidir.

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

Çocukların cıvaya maruz kalmasını önlemek için, AB, 2018'de 15 yaşın altındaki çocuklar, hamile ve emziren kadınlar için diş amalgamını yasaklayacaktır.



Şekil 18. Cıva Amalgamalı Dolgu

İsveç, dev bir adım atarak amalgam kullanımını çocuklarda ve hamile kadınlarda yasaklamıştır. Danimarka, Estonya, Finlandiya, İtalya, Hollanda ve Japonya, %5 ile sınırlamıştır. (Normalde amalgamda %50 vardır)

Amerika'da diş hekimleri, bir amalgam ayırıcı olarak bilinen cihazı satın almak istemiyorsa, cıva ve diğer metal atıklarını sınırlandırmak için Amerikan Diş hekimleri Birliği tarafından öngörülen talimatlara uymak zorundadır.

Cıva amalgamı kanalizasyon sistemine deşarj edilmemelidir. Cıva atıksu arıtma çamurunu tehlikeli atık yapma ihtimali kuvvetle muhtemeldir.

Diğer yandan miadı dolmuş ilaçların lavaboya dökülmesi mutlaka önlenmelidir.

6.4. AĞAÇ KÖKLERİ

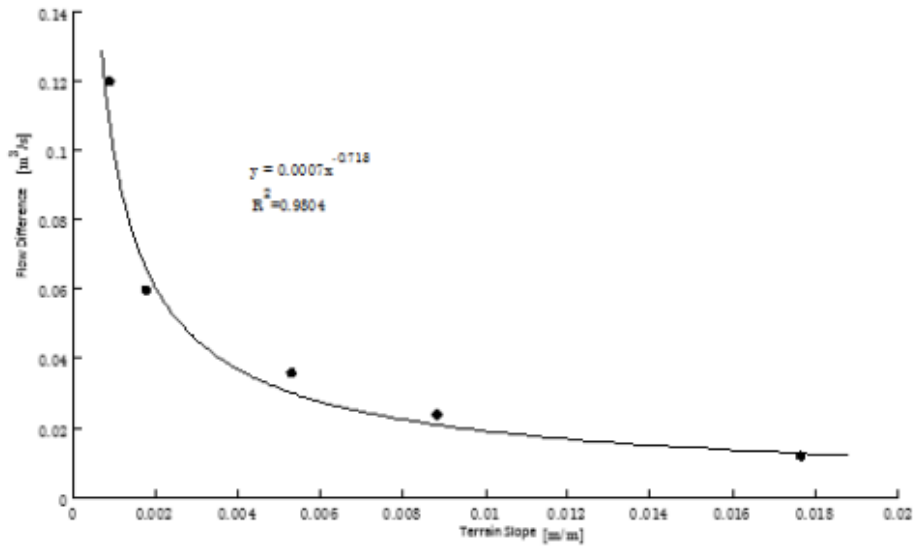
Ağaç köklerinin kanalizasyon hatlarına nüfus etmesini kontrol etmek için;

- Borulardan mekanik kökleri bertaraf etme,
- Kimyasal herbisitler,
- Kanalizasyon hattı onarımı veya astar ara parçaları montajıdır.

6.5. KANALİZASYONUN KENDİNİ TEMİZLEMESİ

Kanalizasyon sisteminin hidrolik tasarımı ve kendi kendine temizleme, “etkili bir kendi kendini temizleyen kanalizasyon, çökelme ve erozyon miktarı arasında dengeyi korumak için yeterli olan bir tortu taşıma kapasitesine sahip olup, kombine maliyetleri en aza indirgeyen askıda katı madde (tortu) birikiminin zamana göre ortalaması alınmış derinliği ile” inşaat, işletme ve bakım esasına dayanmaktadır. Kanalizasyon sisteminde pürüzlülüğü minimize etmek gereklidir.

Kanalizasyon sisteminde göllenme ve sediment birikimini, tıkanmaları ve taşmaları minimize etmek için kanalizasyon sisteminde atıksu akış hızının (en az 0.6 m/sn), minimum kayma gerilim (1–12.6 N/m² aralığında) ve eğimin (en az 0.002 m/m) olması gereklidir. Amerika, İngiltere, Polonya, Tayvan, kanalizasyon hattında atıksu akış hızını sırasıyla minimum 0.6, 0.75, 0.8 ve 0.6 almaktadır. Kanalizasyon sistemini kendi kendini temizlemesini sağlayacak şekilde tasarlamaktadırlar. Kanalizasyon sisteminde atıksu akış hızı ortalama 0.6 m/sn alınarak kanalizasyon borusu çapına göre hattın eğimi **Şekil 19**'de verilmiştir. Kanalizasyon sistemi tasarımı bu teknik esaslara göre yapılırsa boru içinde tıkanma ve bloklama minimize edilebilir.



Şekil 19. Kanalizasyon Sisteminde Göllenme ve Sediment Birikimini Minimize Etmek

6.6. HİDROJEN SÜLFÜR (H₂S)

Kanalizasyon sistemine korrozif zarar veren kirleticilerin başında H₂S gelmektedir. Kanalizasyon sistemi malzemesi, blokajlama (tıkanma), bakım onarımı, göllenme ve

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

havalandırma ile ilgili gerekli önlemler alınmazsa boruların ömrü oldukça kısadır. Kanalizasyon sistemini yenilemek oldukça maliyetlidir.

Kanalizasyon borularının tavan kısmına gelen yarıçapı H₂S dayanıklı malzemelerle kaplanmalıdır. Özellikle kanalizasyon hattının geçtiği yerlerde ve yenilenen bölgelerde çalışmalar buna göre yapılmalıdır.

Yağ-gres ve ıslak mendillerden ileri gelen blokajlar hat üzerinde göllenmelere neden olur. Ayrıca aşırı yağışlı havalarda kum, çamur ve çakıl gibi malzemelerde kanalizasyonda tıkanmalara neden olur. Buda özellikle yaz aylarında anaerobik şartlarda H₂S oluşumunu hızlandırır. Tıkanmalar ve göllenmeler izlenmeli ve önlenmelidir.

Kanalizasyon baca kapaklarının tıkalı ve kapalı olduğu yerlerde özellikle yaz aylarında anaerobik şartları tetikler ve buda H₂S ve metan oluşumunu ve birikmesini hızlandırır. Kanalizasyon bacaları, kapakları yeterli havayı ortama sağlamalıdır.

6.7. YAĞMUR SUYU GEÇİREN BETONLAR VE ASFALTLAR

Şiddetli yağışın olduğu havalarda yağmur suyu; kum, çamur, kil, çöp, çakıl gibi malzemeler kanalizasyon sistemine taşır. Bunlar kanalizasyon sisteminde ciddi tahribata neden olur.

Yağmur suyunu geçiren betonlar; saatte ortalama 36.000 mm su geçiren ve %15-35 oranında birbirine bağlı boşluklar içeren geleneksel betondan ve asfalttan farklı olarak sadece iri agrega veya çok az miktarda ince agrega çimento hamuru ve su kullanımı ile üretilen bir betondur.

Yağmur suyunun toprakla buluşmasını sağlamak ve yeraltı su kaynaklarını beslemek için su geçiren betonlar ve asfaltlar;

- Kaldırımlar,
- Bisiklet yolları,
- Yürünebilir yollar,
- Yol kenarı şevleri,
- Açık otoparklar,
- Araç trafiğine kapalı meydanlar,

Kanalizasyonun Bakımı, Onarımı ve Temizliği

- Avlular,
- Tenis kortları,
- Akaryakıt istasyonlarında açık alanlar,
- Seralar,
- Parklarda yaya yollar,
- Su eğlence merkezleri ve hayvanat bahçeleri,
- Beton olan okul ve cami bahçeleri,
- Alışveriş merkezlerinin açık alanları,
- Mahmuzlar ve kıyı duvarı,

gibi yerler su geçiren beton veya asfalt olarak yapılırsa şiddetli yağışlarda yağmur suyunun kanalizasyon sisteminde tıkanma, bloklaşma gibi negatif etkiler minimize edilir. Kanalizasyon sistemi bakım-onarım maliyeti minimize olur. Kanalizasyon sisteminin tıkanması önlenir ve yağmur suyunun yer altı suyu ile buluşması sağlanır.

6.8. YAĞMUR BAHÇELERİ

Yağmur bahçeleri; yağmur suyunun şehirlerdeki bahçelere ve diğer yeşil altyapı tesislere yönelmesini sağlamak, yeraltı su kaynaklarını beslemek ve yerel su yollarındaki su kalitesini iyileştirmek için inşa edilir.

Yeşil bahçeler ve yeşil altyapı, sürdürülebilir bir şehir oluşturulmasına yardımcı olmak için maliyet-etkin bir yoldur.

- Mahalleleri güzelleştirir,
- Hava temizler,
- Sıcak havalarda sıcaklığı düşürür,
- Sokak drenajını iyileştirir,
- Su birikintilerini ve havuzları azaltır.

Yağmur bahçelerinin çalışma esası aşağıda verilmiştir. Suların, yağmur bahçelerinde 48 saat veya daha kısa sürede kalacak şekilde tasarlanmalıdır.



Şekil 20. Yağmur Bahçesi

Yağmur bahçesi, sokak ağacı çukuruna veya küçük bir bahçeye benzer, ancak bazı önemli farklılıklar vardır. Bu farklılıklar:

- 1. Yağmur suyu girişi-** Giriş, kaldırımdaki havza kenarına doğru eğimli olduğundan akan suyun, yağmur bahçesine akışını sağlar,
- 2. Çıkış-** Büyük yağmur bahçeleri de bir çıkışa sahiptir. Yağmur bahçesi maksimum kapasiteye kadar dolarsa, su çıkıştan çıkıp sokak köşesindeki su toplama haznesine yönelir.
- 3. Taş Şeridi-** Taş şerit, insanların, çevredekilere ve bitkilere zarar vermeden arabalarından çıkmalarını sağlar.
- 4. Bitkiler-** Tüm yağmur bahçeleri, yoğun şehir hayatı içinde yaşayabilecek özenle seçilmiş ağaç, çalı gibi bitkilere sahiptir.
- 5. Toprak-** Yağmur bahçesinin ortasında su havuzları olacak şekilde toprak derecelendirilir.
- 6. Ağaç Muhafızı-** Tüm yağmur bahçeleri, bitkiyi koruyan, insanların ve köpeklerin içinde yürümelerini önleyen ağaç korucularına sahiptir.
- 7. Ağaç ve çalılar** Yağmur bahçelerindeki ağaçlar olabildiğince sık ekilmiştir. Ağaçlar; sıcak yaz aylarında sıcaklıkların düşmesini, hava kalitesinin iyileşmesini ayrıca kuşlar ve kelebekler gibi çeşitli canlılar için yaşam alanı sağlar.

7. KAYNAKLAR

1. R.Kaan Dereli, Gürdal Kanat, "Regional Training Efficient Management of Wastewater, its Treatment and Reuse for Professionals" in Hamburg, Germany, 2006.
2. "Collection Systems O&M Fact Sheet Sewer Cleaning and Inspection", EPA, 1999.
3. "Factors Influencing the structural deterioration and collapse of rigid sewer pipes" urban waster, 73-89, 2001.
4. "Continuous measurement of dissolved sulfide in sewer systems", Water Science & Technology—WST, 57.3, 2008.
5. "Criteria of minimum shear stress vs. minimum velocity for selfcleaningsewer pipes design", Procedia Engineering 186, 69–75, 2017.
6. "Geostatistical analysis to identify characteristics involved in sewer pipes and urban tree interactions", Urban Forestry & Urban Greening 25, 36–42, 2017.
7. "Approaches to sewer maintenace: a review", Urban Water, 343-356, 2000.
8. "Evaluation of a combined treatment to control gaseous phase H₂S in sewer", International Biodeterioration & Biodegradation xxx,1-9, 2017.
9. "Risk assessment model to prioritize sewer pipes inspection in wastewater collection networks", Journal of Environmental Management, 190 91-101, 2017.
10. "Chemical and biological technologies for hydrogen sulfide emission control in sewer systems: A review", WATER RESEARCH, 42 1–12, 2008.
11. "Sewer Blockage Management: Australian Perspective", American Society of Civil Engineers, 2011.