ATIK SU ve YAĞMUR SUYU KANAL SİSTEMLERİNİN İNŞAA ve İŞLETME PROBLEMLERİ

Hayrullah AĞAÇCIOĞLU
Yrd. Doç. Dr.
Y. T. Ü. İnşaat Müh. Böl.
İstanbul, Türkiye

Yalçın YÜKSEL
Prof. Dr.
Y. T. Ü. İnşaat Müh. Böl.
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Kentsel nüfus arttıkça ve toplumsal yaşam seviyesi yükseldikçe evlerden, kuruluşlardan ve endüstriden kaynaklanan atık su miktarı da artmaktadır. Bu sular kanallar içine alınarak uzaklaştırılmazsa çevreye yayılarak çevre ve toplum sağlığı açısından sakıncalar yaratır. Meskun bölge yağmur suları da kanallara alınarak uzaklaştırılmadığı takdirde sağanak yağmurlarda cadde ve sokaklarda yürümek güçleşmekte ve düşük kotlu semtlerdeki evlerin ve işyerlerinin bodrum katları su altında kalmaktadır. Bu sebeple atık suları ve yağmur sularını ayrı ayrı veya birlikte toplayarak uzaklaştırmak için bir kanal şebekesinin inşaa edilmesi gerekir.

Tüm mühendislik yapılarında olduğu gibi, kanalizasyon şebekesi en iyi şekilde projelendirilse bile inşaatın kalifiye elemanlarla yapılmaması, kalitesiz malzeme ve teçhizat kullanımı ve inşaat kontrol mekanizmalarının iyi işletilmemesi, sistemin iyi çalışmaması sonucunu doğurmaktadır.

Diğer taraftan en iyi şekilde inşaa edilmiş yapılarda bile periyodik bakım ve onarımlar yapılmadığı takdirde bir takım sorunlarla karşılaşılması kaçınılmazdır. Zemin altında kalan ve

inşaa edildikten sonra onarımları zor olan atık su ve yağmur suyu kanalları gibi altyapı tesislerinin periyodik bakımlarının yapılması çok daha önem kazanmaktadır.

1. GİRİŞ

Evlerden ve endüstriden gelen atık su ve benzeri artıklar ile bu meskun bölge içerisine düşen yağmur suları aynı kanal içinde uzaklaştırılırsa buna birleşik sistem kanalizasyon, ayrı kanallarla uzaklaştırılırsa ayrık sistem kanalizasyon denilmektedir. Birleşik sistem kanalizasyonu genellikle Londra, Paris gibi eski şehirlerde görülmektedir (1). Birleşik sistem, şehirlerde mevcut yağmur suyu drenlerine atık suların verilmesi ile ortaya çıkmıştır. İstanbul'da da 1959 yılına kadar birleşik sistem tercih edilmiş daha sonra ayrık sisteme geçilmiştir.

Kanalizasyon sisteminin seçiminde ekonomi, çevre sağlığının korunması ve diğer teknik hususlar göz önünde tutulur. Meskun bölgenin iskan tarzı ve yoğunluğu, yerleşimin topoğrafik ve jeolojik yapısı, yeraltı su seviyesi ve alıcı ortamın durumu sistem seçiminde etkili olan faktörlerdir. Birleşik sistemde caddeye tek bir boru döşenmesi ve tek bir bina bağlantısının olması sebebiyle inşa ve tesis masrafları daha düşüktür. Ancak topoğrafik şartlar gereği terfiye ihtiyaç duyulursa ve arıtma yapılacaksa birleşik sistem daha maliyetlidir. Ayrık sistem kanalizasyon tercihi aşağıdaki şartların mevcudiyeti halinde avantajlı olmaktadır (2):

- Dik yamaçlarda kurulmuş yerleşimlerde, yağmur sularının sığ ve kısa uzunlukta alıcı ortama ulaştırılması mümkün olduğunda,
- Alıcı ortamın kurak hava debisi çok düşük ve doğal arıtma imkanları yetersiz olduğunda ek arıtma gerekiyorsa,
- Sadece atık suların terfisi gerekiyorsa,
- Ekonomik durum kısıtlı ve atık suların uzaklaştırılması öncelik arzediyorsa,

- Kazı masraflarının çok olduğu kayalık zeminlerde yağmur suları toplanacak bölge alıcı ortama göre yeterli yükseklikte değilse birleşik sistemin dolu savaklarından akış imkanı bulunmadığında,
- Birleşik sistem sularının bodrum katlarını basma olasılığı olan yerlerde,
- Kurak havalarda akışın çok düşük olması nedeniyle kanallardaki akış hızı problemlerinin çok olduğu yerleşimlerde.

Ayrık sistem kanalizasyon inşaatında kalifiye elemanlar çalıştırılmalı, herhangi bir şekilde çatı oluklarının ve yol ızgaralarının atık su kanallarına bağlanması önlenmelidir. Zira yağmur suyu atık suyun 50-100 katı hatta daha fazla debi yükü yaratmaktadır (3).

2. BACALARIN VE MECRALARIN İNŞASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Kanalların bakımı, temizlenmesi ve havalandırması muayene bacaları ile sağlanmaktadır. Bunlar mecraların başına, yön değiştirme noktalarına, kavşak yerlerine, eğim ve kesitin değiştiği yerlere ve mecra çapına bağlı olarak 50-100 m. de bir düz kısımlara konulur (4). İki baca arasındaki mecra akımın hidrolik bakımdan bozulmaması açısından mutlaka düz gitmeli, yatay ve düşey kırıklara izin verilmemelidir.

Baca tabanlarında çamur yığılmalarını engellemek ve gelen akımı yönlendirmek için oluklar yapılmalıdır. Boruların bacaya bağlandığı yerde kauçuk conta kullanılmak suretiyle elastikiyet sağlanmalıdır. Kagir ve beton halkalardan oluşan bacalarda özellikle yeraltı su seviyesi yüksekse dış yüzeylere 2 cm. kalınlığında sıva ve üç kat tecrit yapılmalıdır. Bacaların içlerine girebilmek için 40-50 cm. aralıklarla basamak konulmalıdır. Trafiğe maruz caddelerdeki baca ve kapakları, üzerlerinden geçebilecek araç yüklerine karşı dayanıklı olmalıdır. Baca kapaklarındaki hava delikleri mecraların havalanmasını sağlamalı ve çamur ve çöpleri tutmak üzere iç kapak bulunmalıdır.

Cadde yüzeylerinin asfaltlanarak yükseltilmesi halinde baca kapaklarının ve cadde giriş ağızlıklarının aşağıda kalmasını önlemek için dökme demirden uygun halkalar konarak yükseltilmelidir.

Zemin eğiminin, boru malzemesinin aşınması açısından müsaade edilenden daha fazla hız meydana gelmesine neden olduğu yerlerde düşü bacaları kullanılarak kanal eğimi azaltılmalıdır. Maksimum düşü yüksekliği ise 2.5 m olmalıdır (4). Düşü yüksekliğinin fazla olduğu hallerde doğacak fazla kinetik enerjiyi kıracak tedbirler alınmalıdır.

Kanallarda çökerek biriken çamurların sökülerek atılması için kanala gerekli yıkama suyunu temin eden yıkama bacaları kullanılmaktadır. Bunlar atık su mecralarında hat başlarına ve hızın 0.5 m/sn. den, su derinliğinin de 2 cm. den az olduğu mecra kısımlarının başlarına konulmaktadır.

Bir apartmanın veya binanın atık suları o binanın bahçesinde inşa edilen bir parsel bacasında toplanarak, buradan tek bir boru ile kanala bağlanır. Bir binanın atık suyu mümkün mertebe tek bir çıkışta toplanmalıdır. Parsel bacaları binanın bahçesi yoksa yaya kaldırımında yapılabilmektedir.

Yağmur sularının kanal ağına girmesi için bordür arkları tabanına cadde ağızlıkları (ızgaralar) konulmaktadır. Bu ağızlıkların üzerleri insanların düşmemesi, çöp ve kaba süründü maddelerinin kanala girmemesi ve tekerlekli araçların rahatça geçebilmeleri için ızgara yerleştirilir. Izgaralar caddelerin kavşak noktalarına, alçak yerlerine öncelikle adaların ortalarına, ada boyunun uzun olması halinde de yolun en, boy ve eğimine göre 50-80 m. de bir konulmaktadır (4). İller Bankası Yönetmeliği, yağmur suyu başlangıç mecralarında sokak başına konacak ilk giriş ağızlığının, debinin 50-100 l/sn. ye kadar biriktiği noktalarda başlatılmasını öngörmektedir (5).

3. MECRALARIN DÖŞENME DURUMU

Boruların yerleştirileceği hendek tabanı düzgün ve çıkıntısız olmalı, boru tabana düzgün ve tam olarak oturmalıdır. Zemin durumu, hendek derinliği ve trafik yüküne göre boru yatak şekli tayin edilmeli ve boru baş yerlerinde kafa çukurları teşkil edilmelidir. Borular muflu tarafı menbaya bakacak şekilde ve döşemeye aşağı kottan yukarı kota doğru devam edilmelidir. Borunun mufsuz ucuna yeterli kalınlıkta jüt sarıldıktan veya lastik conta geçirildikten sonra bu uç muf içine dayanıncaya kadar sürülmelidir (2). Daha sonra jüt veya

conta bir kalemle dibe kadar itilerek şıkıştırılmalıdır. Bundan sonra muflu baş beton veya bitümlü dolgu ile doldurularak sızdırmazlık temin edilmelidir. Borular düz ve sabit eğimle döşenmeli, kesinlikle planda ve profilde kıvrıntıya yer verilmemelidir.

4. KANALİZASYON BAKIMI

Kanalların bakımı, tıkanmalara sebebiyet verilmemesi, tıkanma olmuşsa açılması, ızgaraların ve kagir kısımların tamirlerini, mecraların temizlemesini ve bacaların temizlik ve periyodik muayenelerini kapsamaktadır. Atık su şebekelerinde genellikle kökler ve yağlar problem olmaktadır. Yağmur suyu şebekelerinde ise kum ve balçık yoğunlaşması ile paçavra, top konserve kutusu ve benzeri atıklara rastlanmaktadır (6).

Tıkanan hatları açmak için birbirine kenetlenen çelik veya tahta çubuklardan oluşan (75 m. ye kadar) ve ucuna sivri bir alet takılan çubuk zincirinin çevrilmesi, özellikle kök kontrolu açısından suya bakırsülfat karıştırılması kullanılan yöntemlerdir. Kum ve mıcır ise parçalanıp dağıtılmak, delinmek ve hızlı su akımı ile süpürülmek süretiyle sağlanabilir (7). Bunun için su tahriki ile dönen bıçakları olan temizleyiciler bir yangın hortumuna veya tankere bağlanarak çalıştırılmaktadır. Tıkanan hattı açmak için diğer bir yöntem de mecra içine aniden bol miktarda su vermektir. Bu yolla tamamen tıkalı hatlar bacada suyu şişirerek basınç oluşturarak açılabilmektedir.

Kanalizasyon hatları periyodik bakımları yapılarak uzun süre sorunsuz bir şekilde hizmette tutulabilir. Bunun için şebekenin mevcut durumunu eksiksiz olarak gösteren plan, proje ve detaylar el altında bulunmalıdır. Bu planlarda baca yerleri, akış yönleri ve eğimi, ev bağlantıları tam olarak gösterilmelidir (2).

Eğimin az olduğu, kök girmesinin görüldüğü yerlerde mecralar 3 ayda bir defa, problem görülmeyen mecralar yılda bir veya iki defa, kesişen mecralar ayda bir ile dört defa, yıkama bacaları ayda bir ve yağmur suyu kanalları büyük sağanaklardan sonra muayene edilerek gerekli temizlikleri yapılmalıdır (2).

5. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada, atık su ve yağmur suyu kanallarının inşaası sırasında yapılan hatalar tartışılmış ve 126 konutluk bir yerleşimde hatalı imalattan doğan sorunlar tespit edilerek elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

6. YERLEŞİMİN DURUMU

Kanalizasyon şebekesinin inşaa ve işletme problemlerini belirlemek için çalışılan bölge, İstanbul'un kuzey-batısında 126 konutluk ve yaklaşık 20 ha arazi üzerine kurulu bir yerleşimdir. Yerleşimin Beşiktaş ilçe merkezine uzaklığı 25 km. olup etrafı ormanlıktır. Dolayısıyla şehir ortalamasının üzerinde yağış almaktadır. Yerleşim İSKİ görev sahasının ve su havzaları koruma alanının dışındadır. Yerleşim batı yakası boyunca uzanan küçük ölçekli bir derenin doğu yamacında kuruludur. Bu derenin yerleşim yerinin ortalarına karşı gelen yerinde suni bir göl oluşturulmuştur. Yerleşimde kullanım alanları 250 m^2 ile 700 m^2 arasında değişen büyüklüklerde konutlar olup tümü büyük yeşil alanlara sahiptir (Şekil 1).

Yerleşimin vadi yamacında kurulmuş olması, kanalizasyon sistemi olarak ayrık sistemin seçimini gerektirmiş, yağmur sularının en kısa mesafeden alıcı ortama verilmesini mümkün kılmıştır. Bütün binalarda bodrum katları bulunduğundan projede binaların çatı, havuz ve bahçe drenajları (genellikle yol drenajına paralel) kotu uygun olan yerlerde yol drenajına bağlanması öngörülmüştür. Binaların çevresinin hem atık su hem de drenaj hattı ile ayrı ayrı kuşatılması ve tek bir parsel bacasında toplanmaları (Atık su ve drenaj ayrı ayrı olmak üzere) düşünülmüştür. Atık su mecrası mansap ucunda bir arıtma tesisine bağlanmıştır.

7. ŞEBEKE İNŞAATINDA YAPILAN HATALAR

Gerek yapımcı firma ve gerekse bina sahiplerinin bahçe düzenlemesi sırasında şebekeye yanlış müdahaleler sistemde büyük karışıklıklara sebep olmuşlardır. Yapımcı firmanin yaptığı yanlışlıklar aşağıda sıralanmıştır.

1-) Projede öngürülen bazı atıksu ve drenaj hatları inşa edilmemiş ya da kaybolmuştur. Özellikle bu yerlerdeki yol ve bahçe drenajlarının atık su şebekesine bağlandıkları gözlenmiştir.

2-) Projede öngörülen baca yerlerine riayet edilmemiş ve projeye son şekli verilerek saklanma yoluna gidilmemiştir.

3-) Mecralarda yatay ve düşey kırırklıklar oluşturularak bazı hatlar kıvrımlı yapılmıştır (Şekil 2 ve Şekil 3).

4-) Boru birleşimlerinde izolasyon yapılmamış, boru ek yerlerinden özellikle göl kenarındaki atık su kanalına büyük miktarlarda yeraltı suyunun girdiği belirlenmiştir.

5-) Bütün bacalar standart dışı imal edilmiştir. İnşaat sırasında önce baca taban betonu hazırlandıktan sonra halkalar üst üste konulup, sonra giriş ve çıkış boru yerleri delinerek tecritinin yapılması gerekirken, pek çok bacada beton baca halkalarının boru üzerine oturtulduğu ve boruların üzerlerinin gelişigüzel kırıldığı saptanmıştır (Şekil 4).

6-) Baca kapaklarının çoğunun gelişigüzel bırakıldığı bazılarının toprak altında kaldığı, bacaların tamamında iniş merdivenlerinin bulunmadığı ve baca sıvalarının ve tecritlerinin yapılmadığı tespit edilmiştir (Şekil 5 ve Şekil 6).

7-) Hat başlarındaki yıkama bacalarının standartlara uygun olmadığı belirlenmiştir.

8-) Baca tabanları akışı yönlendirecek şekilde düzenlenmemiş, yüksek girişlerde baca tabanlarında meydana gelebilecek oyulmalara engelleyecek önlemler alınmamıştır (Şekil 7).

9-) Bazı drenaj hatları en kısa yoldan atık su şebekesine bağlanmıştır.

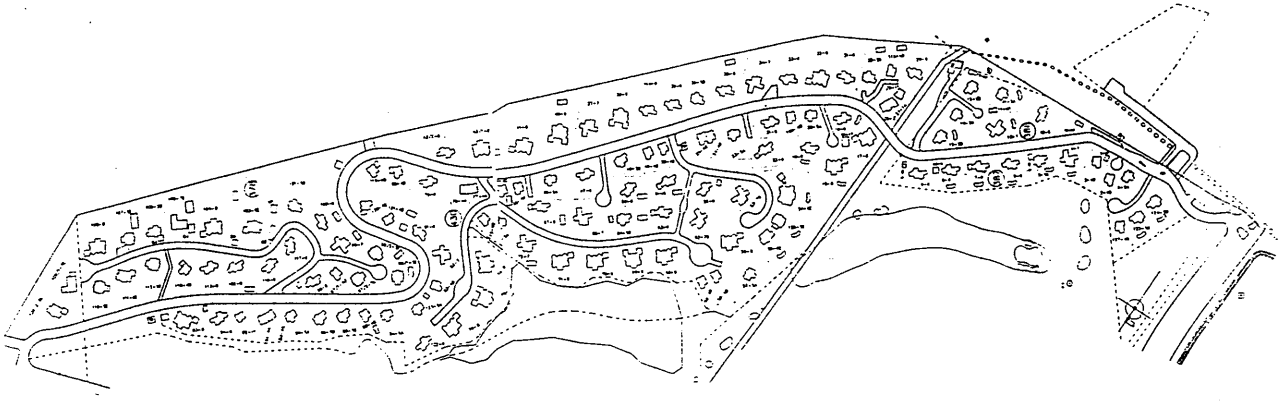
10-) Bazı bacalara çok sayıda parsel ve ana hat bağlantısı değişik seviyelerde yapılmış, dolayısıyla bu bacalarda akımı engelleyici karakterde akım oluşturulmuştur.

Yapımcı firmanın inşaat sırasında yaptığı hataların yanında bazı bina sahipleri de bahçe düzenlemeleri esnasında sisteme bilinçsizce müdahalede bulunmuşlardır. Bunlar da şöyle sıralanabilir.

1-) Bahçe düzenlemeleri sırasında pek çok parsel ve şebeke bacası çim altına gömülü vaziyette bırakılmış ve yerleri kaybedilmiştir.

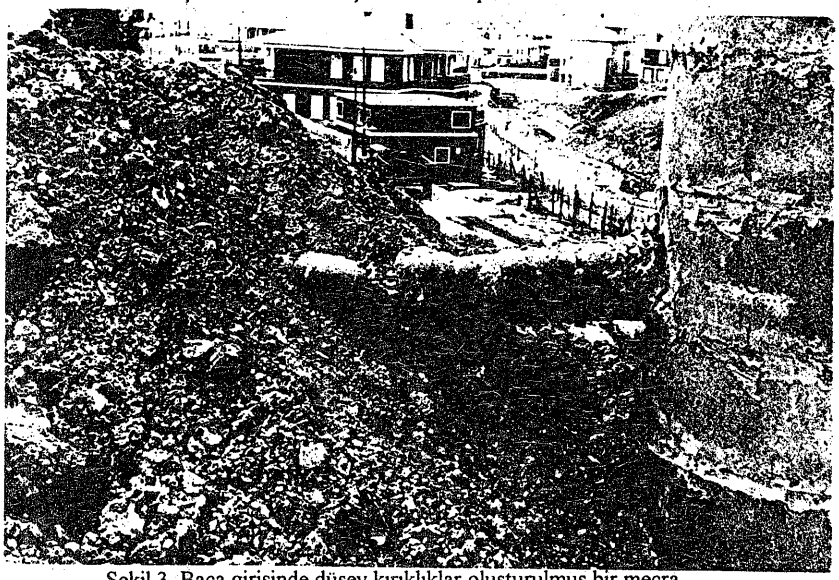
2-) Yerleşimde 50 civarındaki binanın havuz deşarjları doğrudan doğruya atık su şebekesine bağlanmıştır.

3-) 40 civarındaki binanın çatı olukları ve bahçe drenajlarının atık su mecralarına bağlandıkları görülmüştür.

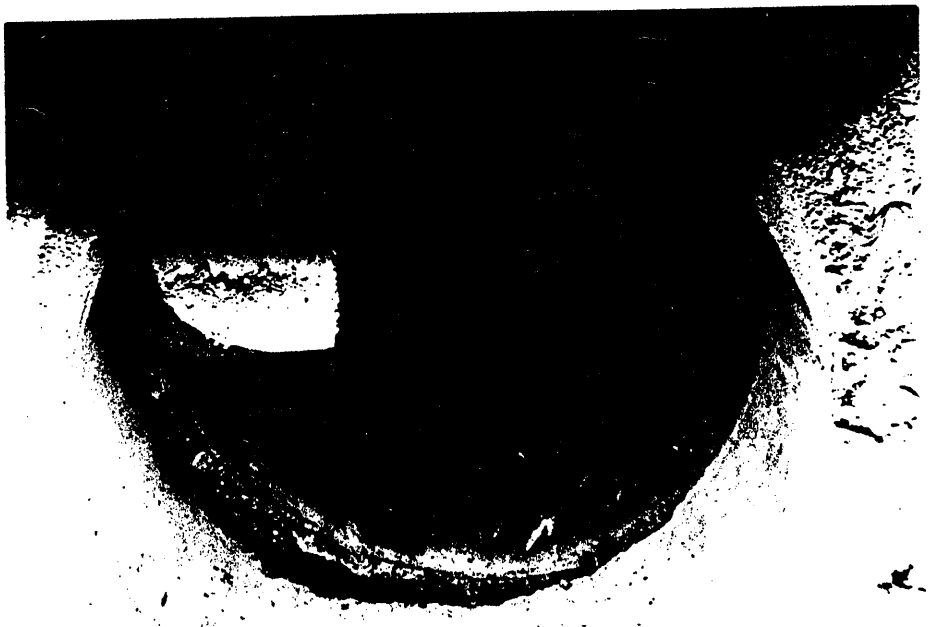


Sekil 1. Yerleşimin Vaziyet Planı

Şekil 2. Kıvrımlı inşaa edilen bir parsel mecrası.

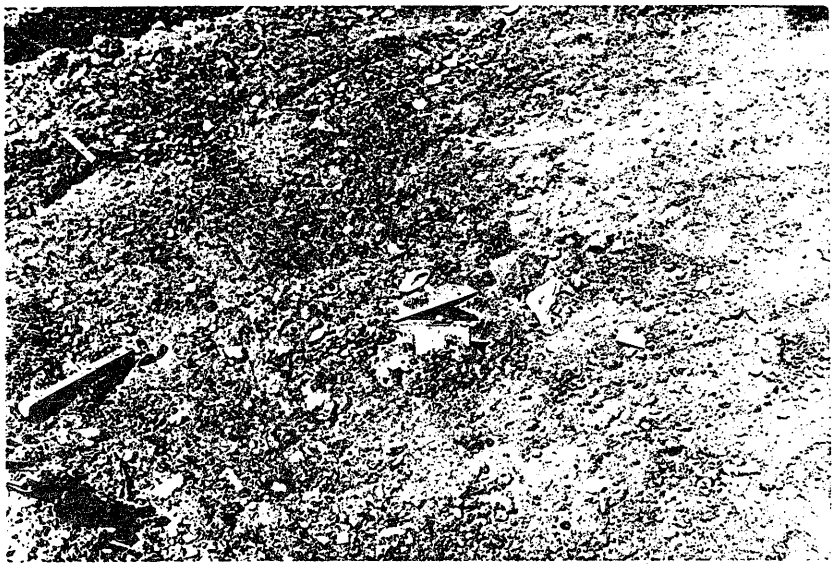


Şekil 3. Baca girişinde düşey kırıklıklar oluşturulmuş bir mecra.

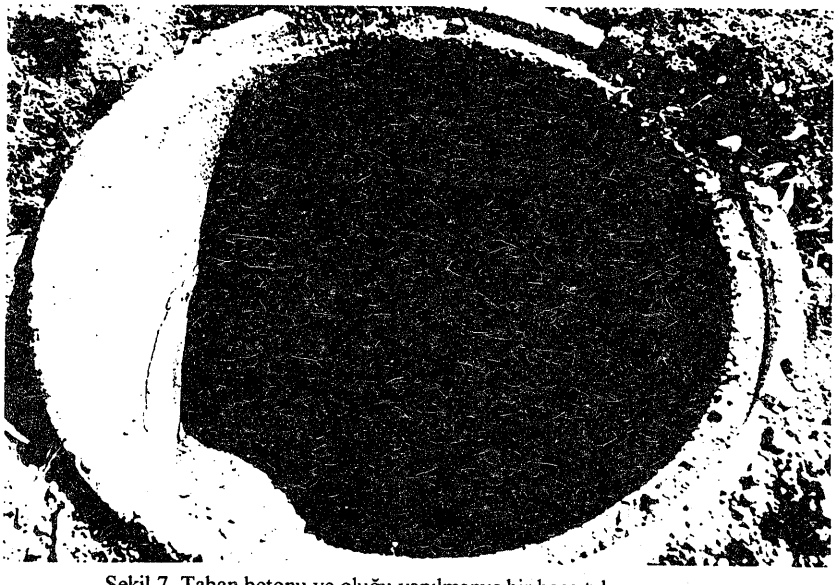


Şekil 4. Taban betonu hazırlanmadan beton halkalar üst üste konularak oluşturulmuş bir muayene bacası.

Şekil 5. Üzerine duvar örülmüş bir baca.



Şekil 6. Zeminde gelişigüzel bırakılmış bir baca ve standart dışı kapağı



Şekil 7. Taban betonu ve oluğu yapılmamış bir baca tabanı.

İnşaat sırasında yapılan tüm bu olumsuzlukların yanında şebekeler işletmeye açıldıktan sonra 3-4 yıl boyunca hiç bir muayene ve temizliğe tabi tutulmamış ve özellikle yol drenajlarının büyük bölümünün tamamen tıkandığı görülmüştür. Bir çok noktada gerek yağmur suyu drenaj hatlarının tıkalı olması ve bu sebeple atık su hatlarına sızma veya inşaat sırasında projede öngörülen yağmur suyu kanal bağlantılarının yapılmayarak atık su kanallarına bağlanması sonucunda, atık su kanalları hesap debilerinin üzerindeki akıma maruz kalmıştır. Ayrıca yağmur suyu ile gelen sediment kanallarda yığılarak mecra kesitlerinin daralmasına ve akış kapasitelerinin azalmasına sebep olmuştur.

Sarıyer Meteoroloji İstasyonu'na ait süre-şiddet-tekerrür eğrileri dikkate alındığında, 10 yılda bir meydana gelebilecek 10 dakika süreli bir sağanak esnasında birim hektar başına 305.62 lt/sn. yağmur suyu akımı oluşmaktadır. Yerleşimdeki kaplamasız yüzeyler (çimlendirilmiş bahçe alanları) küçük akış katsayıları ve gecikmeli akış sebebiyle ihmal edildiğinde ve 305.62 lt/sn.lik akımın gecikmesiz olarak tamamının yüzeysel akışa geçtiği kabul edildiğinde, yerleşim yerindeki 3.15 ha. çatı alanı ve 2.2 ha. yol alanı olmak üzere toplam 5.35 ha. toplam kaplamalı alan oluşturmakta ve mecralarda yaklaşık 1635 lt/sn. akım yükü yaratmaktadır. Yerleşimde bina başına 10 nüfus ve kişi başına 500 lt/N.G su tüketimi dikkate alındığında ortalama atık su debisi 7.29 lt/sn. maksimum atık su debisi ise 12.5 lt/sn. olmaktadır.

Bu durumda yağmur suyu drenaj debisi, atık su debisinin 130 katı kadardır (3). Atık su kanallarına yağmur sularının %10'unun (%30-40 civarında olduğu tahmin edilmektedir) karışması halinde bile kanallar aşırı yüklenmeye maruz kalmaktadır. Bu rakamlara yağışlı havalarda havuzlardan yapılabilecek muhtemel tahliyeler ile gölden oluşacak sızmalar dahil değildir.

8. SONUÇLAR

Ayrık sistem kanalizasyon şebekesi inşaa etmek birleşik sistem kanalizasyona nazaran pek çok önemli avantajları içermesine rağmen, inşaasında gerekli titizlik gösterilmediği ve rutin bakımları gerçekleştirilmediği takdirde büyük sorunlarla karşılaşılabilmektedir. 126 konutluk

bir yerleşimin ayrık sistem kanalizasyon şebekesinin incelendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1-) İnşaa edildikten sonra zemin altında bırakılan ve sonradan onarımı oldukça zor olan atık su ve yağmur suyu şebekesi gibi altyapı tesislerinin imalatı kalifiye elemanlarla gerçekleştirilmelidir.

2-) Özellikle ayrık sistem olarak inşaa edilen kanalizasyon tesislerinde parsel bağlantıları titizlikle yapılmalı, atık suya nazaran büyük miktarlarda oluşan yağmur sularının atık sulara bağlanmaları engellenmelidir

3-) Bunun için inşaat kontrol mekanizmaları titizlikle işletilmelidir.

4-) Otoritenin bilgisi dışında bina sahiplerinin çatı oluklarını ve bahçe ızgaralarını rastgele müdahalelerle atık su kanallarına bağlamaları engellenmeli ve bunun için gerekli müeyyideler konulmalıdır.

5-) İnşaatın son şeklini gösterir şebekelere ait plan, profil ve detaylar hazırlanarak herhangi bir arıza anında elde hazır bulundurulmalıdır.

6-) Şebekeler işletmeye açıldıktan sonra periyodik bakım ve onarımlar gerçekleştirilerek, sistemin verimli şekilde çalışması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Van Der Zwan, R., "Urban Drainage and Waste Water Collection", "Lecture Notes", IHE, Delft, The Netherlands, 1990, 61 p.
2. Aksoğan, S. and Yücel, M., "Su Getirme Kanalizasyon ve Suların Arıtılması Cilt-2", "Pimaş Yayını 9", İstanbul, 1987, 1045 sayfa.
3. Kor, N., "Çevre Sağlığı ve Teknolojisi Cilt-1", "İTÜ Yayını", İstanbul, 1974, 525 sayfa.
4. İSKİ, "Kanal Proje İhale Dökümanları", "Kanalizasyon Projeleri Teknik Şartnamesi", İstanbul, 1987, 26 sayfa.
5. İller Bankası, "Kanalizasyon İşlerinin Planlanması ve Projelerinin Hazırlanmasına Ait Talimatname", Ankara, 1972, 40 sayfa.
6. Hissink, H. W., "Operating and Maintenance of Urban Sewerage and Drainage Systems", "Lecture Notes", IHE, Delft, The Netherlands, 1991, 16 p.
7. Fair, G. M., Geyer, J. C. and Okun, D. A., "Elements of Water Supply and Waste-Water Disposal", John Wiley, 1971.