

ATIKSU KANALİZASYON BORULARINDA KULLANILMASI

ÖNERİLEN

MİNİMUM AKIŞ HIZININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Mazen KAVVAS

Y. Doç. Dr.

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
27310 Gaziantep – Türkiye, Tel & Faks: 342-3601107, E-posta:
kavvas@gantep.edu.tr

ÖZET

Kanalizasyon borularının tasarımında kullanılan birçok değişik faktör vardır. Bu faktörler iki grupta incelenebilir. Birinci grupta bulunan topografya ve debi miktarı gibi faktörlerde değişiklik yapılamaz ve bu miktarlarda tolerans yoktur. İkinci grupta tasarım sırasında, boru cinsinin, boru çapının, yola göre eğimin, doluluk oranının vb. seçilmesinde bazı toleranslara müsaade edilir. Tasarımı kolaylaştırmak için, özellikle ikinci grup faktörleri kapsayan bazı metotlar ve öneriler hazırlanmıştır. Bu önerilerden birçoğu gelişmiş ülkelerin koşullarına göre hazırlanmıştır, oysa gelişmekte olan ülkelerdeki bazı koşullar farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkeler için yapılan tasarımlarda bu farklılıklar mutlaka göz önüne alınmalıdır. Bu araştırmada en önemli değişkenlerden birisi olan borulardaki önerilen minimum akış hızı incelenmiştir. İnceleme, minimum akış hızına göre tasarlanmış borularda meydana gelebilecek hız değişimlerini almaktadır. Akış hızında gözlemlenen değişimler, zamanla nüfusun değişimine bağlı olarak debide meydana gelebilecek

değişmelerden kaynaklanmaktadır. Bunun tipik bir örneği Gaziantep'tir. Sonuçlar şunu göstermektedir ki, minimum hız sınırları önerildiği gibi sabit değil, aksine, büyük oranda nüfus artış hızı ve projenin ömrüne bağlı olarak değişen dinamik bir değişken olarak düşünülmelidir.

GİRİŞ

Bir kentin kanalizasyon şebekesi, düzenli ve kültürlü hayatın en önemli temellerinden birini teşkil etmektedir. Bu şebekelerin yapım ve bakım maliyetleri oldukça yüksektir, ayrıca, bu tür faaliyet sırasında çevre kirliliği ve günlük yaşamda ciddi aksaklıklar olmaktadır. Bundan dolayı, bu şebekeler mümkün olduğu kadar uzun ömürlü, minimum bakım maliyeti olacak şekilde ve olağandışı durumların çok az olacağı varsayılarak tasarlanmalıdır. Kanalizasyon sisteminin başarılı olması, tasarım verilerinin güvenilirliğine ve miktarına, tasarımın kalitesine, inşaatın kalitesine ve işletme ve bakım kalitesine bağlıdır. Bunlarda meydana gelebilecek herhangi bir eksiklik, şebekenin hatalı çalışmasına ve proje ömrünün kısılmasına neden olur. Bu durum, hem devlete hem de halka program dışı fazla maliyet yükler.

Bu araştırmada, tasarım aşamasında kullanılan, kanalizasyon borularındaki tavsiye edilen minimum hız konusuna dikkatler çekilecektir. Kanalizasyon şebekelerinin tasarımının tavsiye edilen maksimum ve minimum değerler dikkate alınarak yapıldığı bilinmektedir. Bu değerler eğim, doluluk oranı ve akış hızıdır. Tablo 1 de İller Bankası tarafından önerilen bu limitler gösterilmiştir, [1].

Tablo 1. Kanalizasyon şebekelerinin tasarımında kullanılacak maksimum ve minimum limitler.

Çap (mm)	Minimum Eğim	Minimum İstisnai Eğim	Maximum Eğim	Maximum İstisnai Eğim	Doluluk Oranı (%)	Maximum Baca Aralığı(m)
200	300	-	7	5	40	60
300	600	-	7	7	50	60
400	600	900	25	15	60	70
500	800	1000	25	15	60	70
600	1000	1500	25	15	60	70
700	1000	1500	50	-	60	80
800	1200	1800	50	-	60	80
900	1500	1800	50	-	60	100
1000	2000	2500	75	-	70	100
1200	2050	2500	75	-	70	125
1400	2100	2500	75	-	80	150
1600	2150	2500	75	-	80	150
2000	2250	2500	75	-	80	150
3000	-	-	75	-	80	150

Genellikle hidrolik sistemlerin, normal şartlarda ve olağandışı durumlarda hizmet verebilecek şekilde tasarlanmaları gerekir. Birçok ülkede görülen hızlı nüfus artışından dolayı, şebekenin ömrü göz önüne alınarak, nüfus artışından doğacak maksimum debiye göre hesap yapılmalıdır.

AMAÇ

Yukarıda yazılanların ışığı altında, yazara göre, maksimum olası debi hesabı yapılırken, bazı faktörler mutlaka dikkate alınmalıdır. Özellikle eğimin, doluluk oranının ve boru çapının Tablo 1 de belirtilen alt sınırlara yaklaşması durumunda bu hassasiyet gösterilmelidir. Bu şekilde yapılan tasarımlarda, proje ömrünün sonunda minimum hıza göre hesap yapıldığından, proje ömrü sona ermeden minimum hızın altına düşüleceği tahmin edilebilir. Bu tahmin, proje ömrünün sonundaki debinin öncekilerden daha yüksek olacağı gerçeğinden hareket edilerek yapılmıştır.

Yazar, önerilen minimum hız sınırlarının kullanımının risk içerdiği düşüncesinin araştırılmaya değer olduğunu düşünmektedir. Bu araştırma için Gaziantep ili seçilmiştir. Aslında bu araştırma yüksek nüfus artışının görüldüğü herhangi bir kentte yapılabilir, çünkü proje ömrü süresince meydana gelebilecek debi artışı, aynı süredeki nüfus artışına doğrudan bağlıdır. Aşağıda bu araştırma ve sonuçları yer almaktadır.

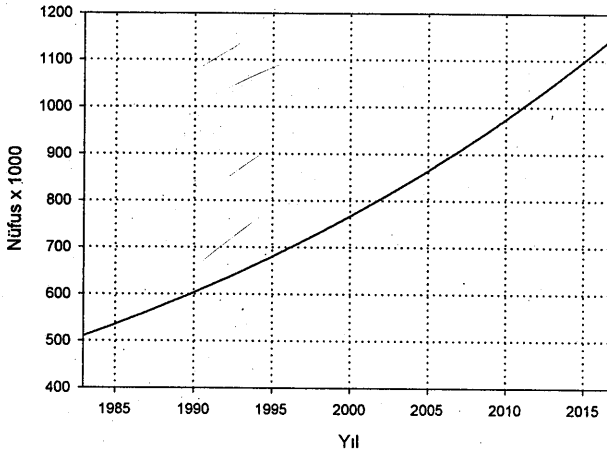
1. Gaziantep'in Nüfus Artışı

Gaziantep'in nüfus artış rakamları Devlet İstatistik Enstitüsü'nden (DİE) alınmıştır. Araştırma için seçilen dönem 1983 - 2017 olarak alınmıştır. Bu dönem, aynı zamanda, Gaziantep'in kanalizasyon şebekesinin projenin tahmini ömrüdür. Bu süre yaklaşık 5 yıl inşaat süresi artı 30 yıl proje ömrü olmak üzere toplam 35 yıldır. Bu süre zarfındaki nüfus artışı % 2.343 gibi yüksek bir orandadır. 1990 ve 1997 yıllarındaki nüfus 603,434 ve 712,800 olarak belirlenmiştir, [2]. 2000 yılı nüfus sayımı sonuçları henüz resmen açıklanmamıştır. 1990 ve 1997 nüfus sayımı sonuçları DİE'nün nüfus tahmininde kullandığı aşağıdaki formülde de kullanılabilir:

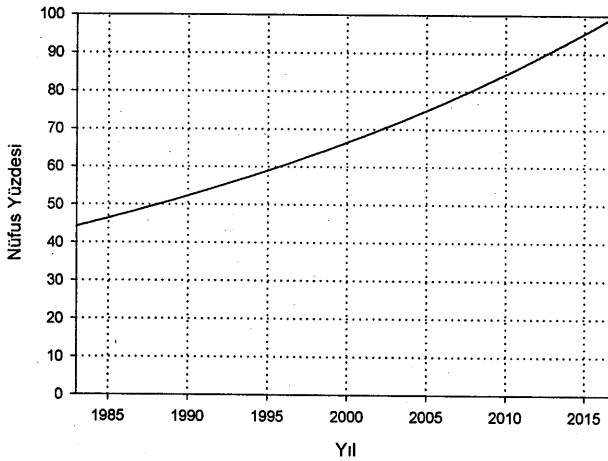
$$P_t = P_o \cdot e^{r \cdot t} \quad (1)$$

Burada P_t , t yıl sonraki nüfusu, P_o mevcut nüfusu ve r nüfus artış oranını göstermektedir. Bu tahminin sonuçları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Bu araştırma borulardaki debi ve hızdaki değişimlerin belirlenmesini amaçladığından, nüfus artışındaki değişimler grafik şeklinde gösterilmiştir. Gaziantep'in kanalizasyon şebekesinin ömrünün (2017 yılı) sonundaki nüfusun % 100 oranında olduğu varsayılarak daha önceki yıllardaki (1983'ten başlayarak) nüfus bu oran baz alınarak hesaplanmıştır. Bu hesapların sonuçları Şekil 2 de gösterilmiştir.



Şekil 1. Gaziantep merkez nüfusu 1983 ile 2017



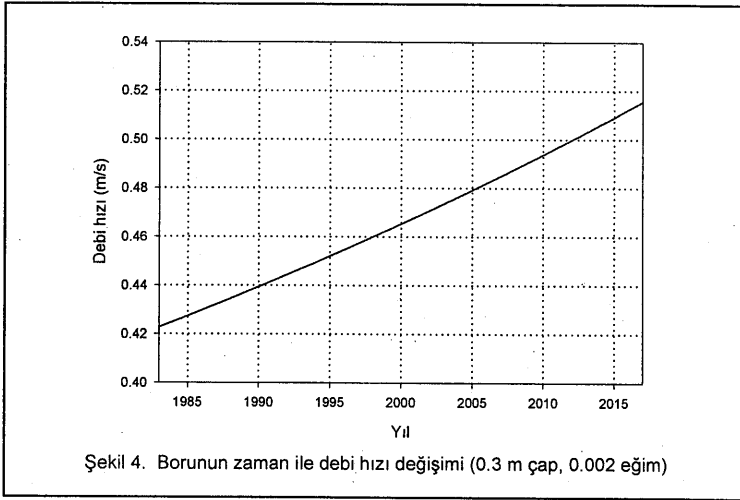
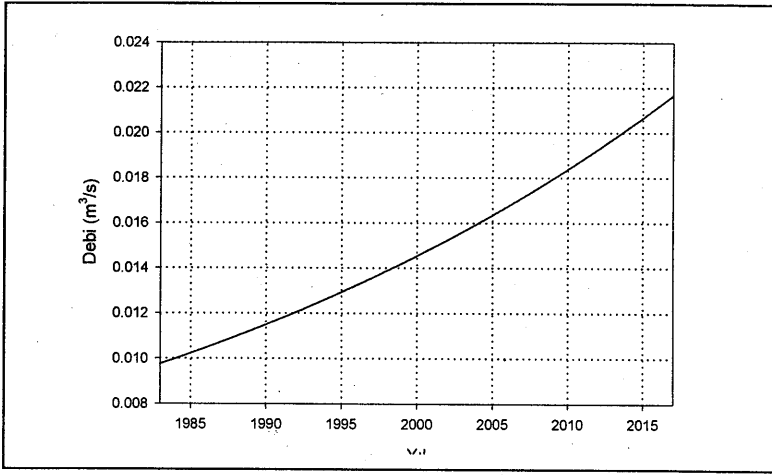
Şekil 2. Gaziantep il merkezinin 2017 yılına göre nüfus yüzdesi

3. Minimum Hız Sınırlarına Göre Tasarlanan Borulardaki Hız Değişimleri

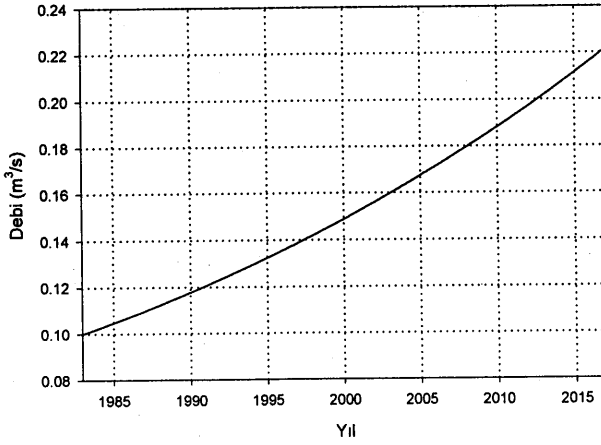
Kanalizasyon borularının belirli bir akış hızına göre tasarlanmasının esas nedeni eğimin sıfıra çok yakın olabilmesi durumundan kaynaklanmaktadır. Bu duruma hemen her şehirde rastlanabilmektedir. Bazı şehirler ise topografik olarak düzdür. Bu durumda kanalizasyon borularının minimum hız sınırlarına göre tasarlanma zorunluluğu vardır. Adana buna iyi bir örnektir. Bazı kıyı kentleri de bu sorunla karşı karşıyadır.

Rakamsal araştırmalar için farklı boru çapları seçilmiştir. Her biri, önerilmiş maksimum doluluk oranı, ve çok hafif bir eğimle, minimum akış hızına eşit yada yakın bir hız sağlanacak şekilde tasarlanmıştır. Eğim oranı seçilirken Tablo 1'de belirtilen sınırlara bağlı kalmıştır. Bu hesapta kullanılan debi miktarı, proje ömrünün sonundaki debi miktarıdır. Bu debi referans alınarak ve Şekil 2'deki oranlar kullanılarak daha önceki yıllardaki debi miktarları hesaplanabilir. Bir sonraki aşama, projenin ömrüne göre her yıl için hesaplanan debi miktarları kullanılarak akış hızlarının bulunmasıdır, [3, 4, 5]. Tabii, bu hesaplarda, her deneme için bir çap ve eğim seçilir, bunlar sabit olup, hız değişim hesapları yalnız debi değişmesi sonuç olarak bulunmuş.

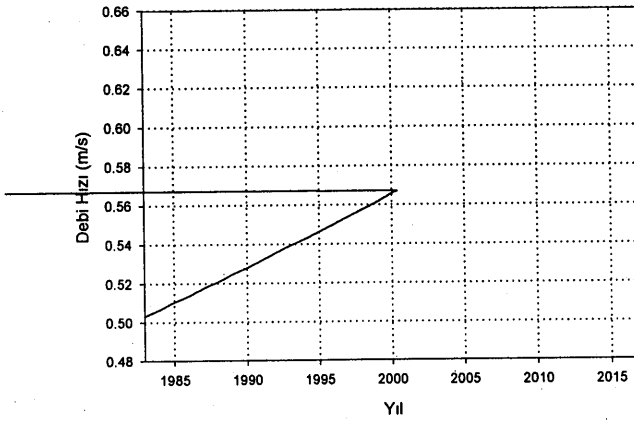
Uzun ve karmaşık hesaplamaları kolaylaştırmak için yazar tarafından bu amaca uygun yazılan bilgisayar programı işlemleri kolaylaştırmıştır. Elde edilen zamana göre, hız ve debi miktarları grafik halinde sunulmuştur. Çeşit çaplar ve eğimler uygulandıktan sonra, sonuçlar göstermiştir ki, yukarıda açıklanan koşullara maruz kalan daha küçük çaplı borular, projenin ilk yıllarında bile belli akış hızının altında daha fazla zarar görmektedirler (örneğin, 30 cm çapında 0.002 eğimli ve 0.5 doluluk oranı olan bir boru). Daha önce de açıklandığı gibi, böyle durumlarda, debi referans olarak alınır ve bu düşük debiler Şekil 3 de gösterilmiştir. Bu debilere bağlı hızlar hesaplanmış ve Şekil 4 de çizilmiştir. Şekil 4 de, proje ömrünün bitmesinden sonraki yıldaki debi hızı değerinin minimum değerinin altında olduğu görülmektedir. Bu durum, borularda sedimentasyona ve dolayısıyla tıkanmalara neden olmaktadır, [5, 6].



Yazar çalışmalarında borulardaki daha geniş çap, düzgün eğim, daha az doluluk oranı ve hız değişikliklerinin denenmesinde yarar olduğu görüşüne varmıştır. Bu duruma daha çok yolun eğiminden daha dik eğim seçmenin mümkün olmadığı düz topografyaya sahip kentlerde rastlanır. Çalışmalar, minimum hız sınırlarına projenin ilk yıllarında da düşülebileceğini yukarıdaki özel durumlarda göstermiştir. Aynı hesap yöntemleri 1.4 m çapında , 0.0005 eğim ve 0.3 doluluk oranı olan boru için uygulanmıştır. Sonuçlar Şekil 5 ve 6 da gösterilmiştir. Bu örnekte varsayılandan 0.3 ten daha düşük herhangi bir doluluk oranı için, akış hızları izin verilen minimum hızlardan daha düşük olacaktır, ancak, burada hız minimum sınırın altına düşmemektedir.



Şekil 5. Borunun zaman ile debi değişimi (1.4 m çap, 0.0005 eğim)



Şekil 6. Borunun zaman ile debi hızı değişimi (1.4 m çap, 0.0005 eğim)

4. Sonuç

Atıksu şebekelerinin tasarımında kullanılan değişkenlerden bir kısmının değerleri tasarımcı tarafından seçilir. Yine de tasarımcının bu değerleri seçebileceği belirli aralıklar mevcuttur.

Tasarım sırasında kullanılan etkenler ve değişkenler arasındaki bağlantı, herhangi bir değişkenin değeri değiştirildiğinde bunun sonuca olan etkisini kestirmek gerçekten zordur.

Bu araştırma göstermektedir ki, önerilen minimum hız sınırları bazı hallerde yanıltıcı olabilmektedir. Bu uyarının arkasındaki mantık, maksimum debi ve minimum akış hızı için tasarlanan borularda çoğu zaman tasarlanandan daha düşük debi ve önerilen hız sınırlarından daha düşük akış hızlarının meydana gelmesidir. Debi miktarındaki değişme projenin ömrünün uzun olmasına ve bölgenin nüfus artış oranına bağlı olarak artar.

Rakamsal uygulamalar göstermiştir ki, önerilen minimum debi hızlarının aşılması riski, kk çaplı borularda, ve önerilen doluluk oranının altında çalışan büyük çaplı borularda, daha yüksektir.

KAYNAKLAR

1. İller Bankası, Kanalizasyon İşlerinin Planlaması ve Projelerinin Hazırlanmasına Ait Talimatnae. 1991, İller Bankası'nın yayını.
2. www.die.gov.tr
3. ASCE, (1982). Gravity Sanitary Sewer Design and Construction. ASCE Press.
4. Saati, A., (1990). "Velocity and Depth of Flow Calculations in Partially Filled Pipes", ASCE, J. Environmental Engineering, V.116, N.6, 1990, p.1202-1208.
5. McGhee, T. J., (1991). Water Supply and Sewerage. McGraw-Hill, 6 th edition.
6. Merritt, L. & Wilkinson, M., (1999). Wastewater Collec'ion Systems. Water Environment Research, Vol. 71, N.5, p.557-558.

APPRAISAL TO THE RECOMMENDED MINIMUM VELOCITY LIMIT IN THE DESIGN OF SANITARY SEWER SYSTEMS

Mazen KAVVAS

Department of Civil Engineering, Engineering Faculty, Gaziantep University,
27310 Gaziantep – Turkey, Tel & Fax: 342-360 1107 , E-mail:
kavvas@gantep.edu.tr

ABSTRACT

The design of sanitary sewer systems involves dealing with many factors. These factors may be divided into two groups. The first group offers no tolerance in their values and may be considered as imposed within the design process, such as the topography of the region in concern, and the amount of discharged sewage. The second group of factors may offer some tolerance in the decision-making throughout the design, such as the selection of the type of pipes, the diameter of pipes, the slope of pipes in relevance to the street, the fullness ratio in pipes, and other factors. In order to ease the design, some methods and recommendations are prepared, especially, when dealing with the factors of the second group. Most of these recommendations are obtained from the developed countries where some conditions are different from those in the developing ones. These differences should be considered carefully during the design of a sanitary sewer system in a developing country. This research investigates the one of such essential variables that is the minimum velocity limit of flow in pipes. The investigation involves the observation of velocity changes in a pipe designed to flow with the recommended minimum velocity. The observed variations in velocity are relevant to the changes

in flow discharge resulting from the change in population during the age of the project. A typical case for application is applied for Gaziantep city. The results indicate that the minimum velocity limits should not be considered a constant as currently proposed, on the contrary, it should be dealt with as a dynamic variable that changes according to several other factors, mainly, the population increase rate and the predicted/design age of the sewer system in concern.

