

Örnek Yüzme Havuzu Filtrasyon Tesisat Proje Hesapları

Üzeyir ULUDAĞ*

Ülkemizde; havuz yapımı çeşitlenerek artmakta ve yıl boyunca daha çok insan tarafından kullanılmaktadır. İnsan sağlığının korunmasında ve sağlıklı toplumun gelişmesinde önemli bir yeri olan havuzların; tasarım, projelendirme, yapım ve işletme aşamalarında ilgili standart ve yönetmeliklere uygun olması ve uygunluğun denetlenmesi gerektir.

TMMOB ve MMO'nun meslek standartlarının oluşturulması, denetlenmesi ve meslektaşların mesleki gelişiminin sağlanması gibi sorumluluklarının yanında toplumsal sorumluluklarının da olduğu bir gerçektir. Söz konusu çalışma bu konuda çalışan meslektaşlarımızı bilgilendirmeyi hedeflerken aynı zamanda standart ve yönetmeliklerin önemini kamu sağlığının önemini vurgulayarak ilgili kurumlara da sorumluluklarını hatırlatmayı hedeflemiştir.

Yüzme havuzu su hazırlama tesisi; Flokulasyon, Filtrasyon, Dezenfeksiyon ünitelerinden oluşmaktadır. Yüzülebilir hijyen koşullara uygun havuz suyu elde edilemek için kullanım amacına uygun boyutlarda belirlenmiş havuzun mimarı tasarımı, projelendirmesi, standartlara uygun malzeme kullanımı, inşaatı önemli olmakla birlikte, Filtrasyon Tesisatı Projesi de aynı öneme sahiptir.

Yüzme Havuzu Boyutları

Örnek Proje'de 15.00 x 30.00 m boyutlarında genel kullanıma açık büyükler havuzu ve 7.50 x 15.00 boyutlarında çocuk havuzu incelenecektir. Projede TS 11899 standartları esas alınmıştır. Yüzme Havuzları korun-

muş, açık alanda yapılacaktır. Tabandan beslemeli ve üstten taşmalıdır. Yüzme havuzu boyutlarını belirlerken yazlık sitede oturan toplam nüfus, yüzme bilenler, yüzme bilmeyen ve az yüzme bilenler, 04-07 yaş grubu çocukların yararlanacağı dikkate alınmıştır. Büyükler havuzu genel kullanıma açık olduğu için, can güvenliği dikkate alınarak yüzme bilenler bölümünün su derinliği 1.60 m, yüzme bilmeyen ve az yüzme bilenlerin bölümü su derinliği 1.25 m olarak alınmıştır. Standartlara uygun olarak çocuk havuzu filtrasyon, dezenfeksiyon tesisi ayrı olarak tasarlanmış ve su derinliği 0,50 m olarak alınmıştır.

Alan ve Hacim Hesabı

Yüzme bilmeyenler bölümü $A_1=12.00 \times 15.00=180 \text{ m}^2$ ve yüzme bilenler bölümü $A_2=18.00 \times 15.00=270 \text{ m}^2$ alınarak yüzme havuzunun toplam yüzey alanı $A=450 \text{ m}^2$ elde edilir. Bu alanlara göre, yüzme bilmeyenler bölümünün yüksekliği 1.25 m, yüzme bilenler bölümünün yüksekliği 1.60 m olduğundan, bölümlerin hacimleri sırasıyla $V_1=180 \times 1.25 = 225 \text{ m}^3$, $V_2=225 \times 1.60 = 360 \text{ m}^3$, $V_3=45 \times 1.425 = 64 \text{ m}^3$ olduğundan toplam hacim $V = 649 \text{ m}^3$ elde edilir.

Anma Yüğü ve Sirkülasyon Debisi

Bir havuzun an yüğü, tasarımda temel alınan havuzun bir çalışma saatinde havuzu kullanan kişi sayısıdır.

$$N = A \cdot n/a$$

$$N_1 = \frac{A_1}{n \cdot a_1} = \frac{180}{1 \cdot 2,7} = 66.66 \text{ kişi/h}$$

* Mak. Yüğü. Müh., Artes Ltd.

$$N_2 = \frac{A_2}{n \cdot a_1} = \frac{270}{1 \cdot 4.5} = 60 \text{ kişi/h}$$

maktadır. Filtre materyali olarak %96 SiO₂ oranına sa-

$N = 127$ kişi/h olur.

$$Q_1 = 0.37 \frac{A_1}{k} = 0.37 \frac{180}{0.5} = 133.2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_2 = 0.222 \frac{A_2}{k} = 0.222 \frac{270}{0.5} = 119.88 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 253 \text{ m}^3/\text{h}$$

$N =$ Anma yükü 1/h

$A =$ Havuz su alanı m^2

$n =$ Kullanıcı frekansı 1/h

$a =$ Kişi başına düşen su yüzeyi

$$A_1 = 180 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 270 \text{ m}^2$$

$n = 1$ 1/h

$a_1 = 2.7 \text{ m}^2$ (Derinliği 1.30 m havuzlar için) (Tablo 3)

$$A_2 = 270 \text{ m}^2$$

$a_2 = 4.5 \text{ m}^2$ (Derinliği 1.30 m havuzlar için) (Tablo 3)

$Q =$ Sistem debisi m^3/h

$k = 0.5$ (Klorlu havuzlar için)

Kum Filtreleri ve Hesaplamaları

Filtrasyon tesisatında, fiziksel arıtma kum filtreleri ile yapılmaktadır. Kum filtreleri laminer polyesterden veya b0 bin sargılı olarak üretilmektedir. İşletme basıncı 2.5-4 Atü arasında değişmektedir. Tek katlı kum filtrelerinde kum tabaka yüksekliği 100 m, çok katlı kum filtrelerinde tabaka yüksekliği 1.20 m'dir (Tablo 1). Polyester kum filtreleri yerli olarak 450 mm'den - 2000 mm'ye kadar üretilmektedir. İthal olarak polyester ve bobin sargılı 450 mm'den 2500 mm'ye kadar kum fultresi bulun-

muş ve tabaka yüksekliklerini görebilirsiniz.

Projede 2000 mm tek tabakalı kum filtrelerinde tabaka yüksekliği tercih edilmiştir.

Filtre seçimi

$$A_f = \frac{Q}{vf} = \frac{253}{25} = 10.12 \text{ m}^2$$

$$N_f = \frac{A_f}{af}$$

$N_f = 3.2 \sim 3$ ad.

$A_f =$ Toplam kum filtre alanı - m^2

$vf =$ Filtreleme hızı $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$

25 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ - (Tablo 2)

$Q = 253 \text{ m}^3/\text{h}$

$N_f =$ Kum filtre sayısı Ad.

$a_f =$ Seçilen kum filtresinin filtreleme alanı = 3.14 m^2 (Tablo 4).

Havuz Sirkülasyon Pompaları

Havuz sirkülasyon pompaları, ön filtre (kıl tutucu) ile birlikte kullanılır. Yerli olarak 3 HP'ye kadar termoplastikten üretilmektedir. İthal pompalar 7.5 HP'ye kadar termoplastikten üretilmektedir. Daha büyük kapasitedeki ihtiyaçlara yönelik olarak deniz suyu için bronz gövdeli, paslanmaz çelik milli, tatlı sular için pik gövdeli paslanmaz çelik milli mekanik salmastra tek kademeli pompalar kullanılmaktadır. 7.5 HP'den büyük ithal pompa-

Tablo 1. Tek Tabakalı Filtreler İçin Tanecik Grubu -Tabaka Yüksekliği - Filtrasyon Hızı

	Birim	Açık Filtreler	Kapalı Filtreler
Tanecik Grubu	mm	0.71'den 1.25'e kadar veya	
Tabaka Yüksekliği (1)	m	Z0.9	Z1.2
		Filtre materyal yüksekliğinin %25'i + 0.2 m'den fazla	
Filtre Hızı (1)			
a) Tatlı sular için	m/h	□12	□30
b) Deniz ve tuzu >2000 mg/l olan sular için		□12	□20
1) Mineralli sular için filtre hızı ve tabaka yüksekliği denenerek bulunur. Denemelerde bu çizelgedeki değerler başlangıç için referans alınır.			

Tablo 2. Çok Katlı Filtreler İçin Tanecik Grubu -Tabaka Yüksekliği -Filtrasyon Hızı

	Birim	Açık Filtreler	Kapalı Filtreler
Aktif kömür tozu dozajının yapıldığı durumlarda Tanecik grubu	mm mm	c) 0.71'den 1.25'e kadar d) 0.6'dan 1.6'ya kadar	

Kombinasyon Kum/Antrasit		c/e	
<u>Aktif kömür tozu dozajının olmadığı durumlar - da</u> Tanecik grubu	mm mm	a) 0.4'den 0.8'e kadar b) 0.63'den 1.0'e kadar c) 0.71'den 1.25'e kadar d) 0.6'dan 1.6'ya kadar e) 1.4'den 2.5'e kadar	
Kombinasyon Kum/Antrasit Kum/Bims Kum/Kok kömürü Kum/Zift veya petrol koku	mm	a/d; b/d; c/e a/d; b/e; c/e a/d; b/e; c/e b/d; c/e	
Tabaka yüksekliği Kum tabakası yüksekliği Antrasit yüksekliği Bırakılacak boşluk	m	Z0.6 Z0.4 Filtre toplam materyal yüksekliğinin %25'i + 0.2 m'den fazla	Z0.6 Z0.6 Filtre toplam materyal yüksekliğinin %25'i + 0.2 m'den fazla
Filtre hızı ⁽¹⁾ a) Tatlı sular için b) Deniz ve tuzu >2000 mg/l olan sular için	m/h	□ 15 □ 15	□ 50 □ 20
(1) Mineralli sular için filtre hızı ve tabaka yüksekliği denenerek bulunur. Denemelerde bu çizelge değerleri başlangıç için referans alınır.			

lar, paslanmaz sepetli ön filtresi akuple edilmiş olarak temin edilebilmektedir. Yerli pompalara ise komple paslanmaz çelik veya PVC, polyster olarak imal edilen ön filtreler akuple edilebilmektedir. Pompalar bakımlarının yapılabilmesi için kolay ulaşılabilir bir yere yerleştirilmelidir. Pompaların hava emmemesi için, denge tankındaki minimum su seviyesi pompa emme ekseninden 50 cm'den az olmamalıdır.

Pompa seçimi

Toplam pompa debisi, sistem debisi (Q) kadar belirlenir. Pompa manometrik basıncı (Ha) kritik devre üzerinde bulunan elemanların toplam dirençleri hesaplanarak belirlenir. Pompa sayısı, işletme koşulları düşünülerek belirlenir. Normal koşullarda yüzme havuzları 24 saat çalıştırılmalıdır. Ancak yüzücülerin olmadığı saatlerde

veya havuzun kullanılmadığı saatlerde sistem düşük kapasite ile çalıştırılabilir ve ters yıkama sırasında düşük debilere ihtiyaç duyulur.

Pompa seçiminde toplam debi dikkate alınarak bir veya birden fazla pompa debisine bölüştürülür.

$$Q = 253 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$N_p = \text{Pompa sayısı}$$

$$Q_p = \text{Bir pompanın debisi m}^3/\text{h}$$

$$H_m = 15 \text{ mSS}$$

$$Q_p = \frac{Q}{N_p} = \frac{253}{3} = 84.3 \sim 85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Seçilen pompanın özellikleri;

$$Q_p = 85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tablo 3. Havuzların Su Derinliği, Kişi Başına Düşen Su Alanı, Anma Yüğü ve Sirkülasyon Debisi

Havuz Tipi	Su derinliği (m)	Kişi başına düşen su yüzeyi a(m ²)	Anma Yüğü N (1/h)	Su hazırlık tesisi debisi Q(m ³ /h)
Atlama havuzu	3.40	4.5	0.222 A	0.22 A/k
Derin havuzlar	>1.35	4.5	0.222 A	0.222 A/k
Derinliği değişen ¹ havuzlar	0.30-1.80	2.7	0.37 A	0.37 A/k
Dalga havuzu ²	Z0.60	□ 1.35 m için 4.5 >1.35 m için 2.7	0.37 A 0.222 A	0.37 A/k 0.222 A/k
Sığ havuzlar	0.6-1.35	2.7	0.37 A	0.37 A/k

Su atraksiyonu olan havuzlar	0.6-1.35	2.7	0.37 A	0.37 A/k + L
Kaydırak havuzları	1.0-1.35	-	-	Her kaydırak için (0.37 A/k+35, en az 60)
Çocuk havuzları	□0.5	2	0.5 A	A
Ayak yıkama havuzu	0.10-0.15	-	-	V
Küçük havuz	□1.35	12.0	0.083 A	0.25 V
Masaj havuzları (müstakil)	□1.0	1 oturma yeri	3 P	10 V
Masaj havuzları (kombine kullanım)	□1.0	-	10 k. V	10 V
Terapi havuzları	□1.35	4	k. V	V
Hareket havuzları	□1.35	4	k. V	V
Souk su (şok) havuzları	1.10-1.5	-	-	V

1) Derinliği değişebilen tüm bölümler, en düşük derinliğe göre hesaplanırlar.

2) Derin ve sığ bölümler dalga havuzları ve farklı derinlikleri olan tüm havuzlarda her bölüm ayrı ayrı hesaplanır ve toplanır.

Hm = 5.5 HP
n = 1450 d/dak

tek kademeli, ön filtre termoplastik gövdeli pompa seçimi yapılmıştır.

Pompa manometrik basıncın tespiti için;

- Kum filtresi direnci, temiz halde 5.0 mSS
- Denge tankı minimum su seviyesi ile havuz su yüzeyi arasındaki dikey mesafe, normal şartlarda takriben 2.5 mSS
- Boru kaybı toplam (takriben) 2.5 mSS
- Lokal kayıplar (vana, fittings vs.) 1.0 mSS
- Kum filtresinin kirlendiği zaman ilave direnç 3.0 mSS
- Toplam Kayıp 14 mSS

Projede Hm = 15 mSS alınmıştır.

Beslenme Nozulu Seçimi

Sistemde havuz hidroliği; tabandan beslemeli dikey akışlı ve %100 üstten taşma esasına göre belirlenmiştir. Besleme nozulu sayısının tespitinde; su derinliği 1.35 m'den fazla havuzlarda 8 m² için 1 Ad, su derinliği 1.35 m'den az olan havuzlarda 6 m² için 1 Ad.

besleme nozulu seçilir. Farklı derinliklere sahip kademe li havuzlarda; her derinlik için ayrı hesap yapılır. Besleme nozulları 2'' (Ø63) PVC veya paslanmaz çelikten üretilir. Paslanmaz çelik dişli bağlantılı, PVC dişli ve yapıştırma bağlantılıdır.

Projemizde; A₁ = 180 m² h₁ = 1.25 m idi

$$Bn_1 = \frac{180}{6} = 30 \text{ Ad}$$

$$A_2 = 270 \text{ m}^2 \quad h_2 = 1.60$$

$$Bn_2 = \frac{270}{8} = 34 \text{ Ad}$$

$$Bn = 30 + 34$$

Bn = 64 Ad. PVC besleme nozulu seçilmiştir.

Havuz Boru Çaplarının Hesaplanması

Havuzlarda genellikle 10 kg/cm² basınçlı sert PVC içme suyu borusu kullanılır. Masaj havuzlarında veya esneklik gerektiren yerlerde PP veya PE borular kullanılabilir. Boru çaplarının hesaplanmasına esas olan hız sınırları TS 11899'a göre şöyle belirtilmiştir.

a- Pompa emiş hatları, pompa filtre arası 1.5 m/s'yi

Tablo 4.

Filtreler için TS 11899'a göre hesaplanmış bazı ölçü ve min. kapasiteler

Filtre iç çapı Ø (mm)	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Filtre yüzeyi m ²	0.28 3	0.50 27	0.78 5	1.17	1.53 9	2.01 1	2.54 5	3.14 2	3.80 1	4.52 4	5.30 9	8.15 8	7.08 9
*50 m/h hız için m ³ /h kapasite	14	25	38	58	76	100	127	157	190	226	285	307	353
30 m/h hız için m ³ /h Kapasite	9	15	24	34	45	60	75	95	115	135	180	185	215
20 m/h hız için m ³ /h Kapasite	8	10	16	20	31	40	51	63	76	90	106	123	141

* Yalnızca çok tabakalı filtrelerde 50 m/h hıza müsaade edilmektedir. Tuzlu sularda hız en çok 20 m/h alınabilir.

TSE11899/3.3.2.1 Çizelge 4'e Göre Hesaplanmış Tek Tabakalı Filtre Min. Tabaka Yükseklikleri

Filtre iç çapı Ø (mm)		800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
Tabaka yüksekliği (mm)	Tane büyüklüğü (mm)	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg	Kg
Filtrasyon tabakası													
1200 mm kuvarz kumu	0.63-1.25	960	1500	2250	2855	3870	4875	6000	7305	8685	10200	11820	13675
Destek tabakaları													
100 mm kuvarz çakılı	2.00-3.15	80	125	190	250	325	400	500	610	725	850	985	1130
100 mm kuvarz çakılı	2.00-5.60	80	125	190	250	325	400	500	610	725	850	985	1130
100 mm kuvarz çakılı	5.60-8.00	80	125	190	250	325	400	500	610	725	850	985	1130

* Yalnızca çok tabakalı filtrelerde 50 m/h hıza müsaade edilmektedir. Tuzlu sularda hız en çok 20 m/h alınabilir.

aşmamalıdır.

b- Basma hatlarında ise 2.5 m/sn hız sınırı aşılmamalıdır.

c- Taşma ana arterlerinde eğime göre alınması gereken hız 0.55 - 1.0 m/sn arasında olmalıdır.

Yukarıdaki hız sınırları dikkate alınarak boru çapları PVC boru kayıp cetvelinden hesaplanabilir. Buna göre boru hattının kullanma alanına göre; hızı kabul edilir ve bu borudan geçecek su debisi, lt/sn olarak hesaplanır. Aynı cetvelden borudaki basınç kaybı metre/saniye olarak, boru iç çapı mm olarak bulunabilir.

Ayrıca; boru hattının kullanma alanına göre kabul edilen hız ve borudaki debiye göre borunun iç çapı aşağıdaki formül ile de hesaplanabilir. Bu formül sadece

PVC ve Polietilen borularda kullanılır.

$$\text{Boru iç çapı (mm) } D = 18,8 \cdot \frac{\text{Borudan geçen suyun debisi m}^3/\text{sh}}{\text{Borudan geçen suyun hızı m/sn}}$$

Emiş Hattı Boru Hesabı

Örnek projemizde havuz üstten taşmalıdır. Taşırılan ve denge tankına alınan suyun debisi 253 m/h oldu ğuna göre, pompa emiş hattı hızını da 1.5 m/sn alırsak emiş hattı ana boru çapını bu formülle hesaplayabiliriz.

$$D = 18,8 \cdot \frac{253}{1,5}$$

$$D = 244 \text{ mm boru iç çapı}$$

Abaktan bakarsak iç çapı 244 mm olan borunun Ø315 mm olduğu görülür. Ancak boru seçimine işletme boyutu ile baktığımızda, denge tankı emiş hattını 3'e bölmemiz daha uygun olacaktır. Aynı hesap yöntemini kullanırsak denge tankı emişinde 3 Ad. Ø160/10 Atü PVC içme suyu borusu kullanılacağı tespit edilir.

Basma Hattı Boru Hesabı

Basma hattı ana borusunu hesaplariken, su hızını 2.50 m/sn olarak kabul ettik. Yukarıdaki formülde bilinenleri yerine koyarsak boru dış çapının 10 Atü Ø250 PVC boru olacağı görülür. Basma hattı dizaynı yapılırken, suyun homojen dağılımına dikkat edilmelidir. Basma hattı boruları genellikle kapalı devre oluşturulacak şekilde montajı yapılır veya geyik boyunuzu şeklinde yapılır.

Taşma Hattı Boru Hesabı

Denge deposu tamamen boşaltılabilir ve temizlenebilir olmalıdır. Havuzda eksilen su, denge deposuna kurulacak elektronik seviye göstergeleri ile sağlanmalıdır. Takviye suyu merkezi hidrofor tesisatından sağlanmalı, filtrasyon tesisi pompalarının susuz çalışmasını önlemek için tedbirler alınmalıdır. Denge deposu havuza en yakın konumda, havuz su seviyesinin altında yapılmalıdır. Taşma ana arterlerinin doğal akışla denge deposuna akışını sağlamak için eğim dikkate alınmalıdır (Tablo 5). Denge deposu hacmi aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$V = V_v + V_w + V_R$$

$$V_v = 0.075 \cdot A/a$$

$$V_w = 0.052 \cdot A \cdot 10^{-0.144 \cdot Q/L}$$

$$V_R = 6 A_F$$

Formüllerde;

V_v = Denge deposu toplam hacmi (m³)

$$D = 18.8 \frac{v}{V_b}$$

$$D = 18.8 \sqrt{\frac{253}{0,75}} = 345.2 \text{ mm} \quad \begin{matrix} Q = 253 \text{ m}^3/\text{h} \\ V_b = 0.75 \text{ m/sn} \end{matrix}$$

Taşma ana arteli için dış çapı 400 mm olan 4 Atü PVC boru seçildi. Taşma beton geçiş elemanları Ø110 PVC borudan, 24 Ad. seçilmiştir. Taşma beton geçiş elemanları havuz çevresine eşit olarak dağıtılmalıdır. Taşma hattı denge deposunun konumuna göre iki hatta ayrılabilir. Denge deposu ortalanarak her hattan eğimli olarak denge tankına girilmelidir.

Vakum Hattı Boru Hesabı

Vakum nozulu ile pompa arası mesafe 8 m'ye kadar olan hatlarda Ø63 PVC 10 Atü, boru kullanılır. 8 m'den uzun hatlarda Ø75'lik PVC boru kullanılması tavsiye edilir. Vakum süpürgesi hortumunun iliştirildiği nozulların beton geçişleri inşaat sırasında su kotundan 30-40 cm aşağıda yerleştirilmelidir. Vakum nozulları havuzun merkezi yerlerinde olmalıdır. Nozul sayısı 15 m vakum hortumu boyu dikkate alınarak belirlenmelidir. Örnek projemizde 4 Ad. vakum nozulu alınmıştır.

Denge (Rezerv) Deposu Hesabı

Taşmalı havuzlarda; suyun sürekli taşmasını sağlamak, yüzücülerin taşıdığı suyu sistemde tutabilmek ve ters yıkama suyunun taşmanın kesintiye uğramadan sağlanabilmesi için denge deposuna ihtiyaç vardır.

v = Denge deposu toplam hacmi (m³)

V_v = Yüzücülerin taşıdığı su hacmi (m³)
(kişi başına ortalama 0.075 m³)

V_w = Dalgalanmalar ve sirkülasyon nedeni ile taşan su hacmi (m³)

V_R = Filtre ters yıkaması için kullanılan su hacmi (m³)

A = Havuz su alanı (m²)

a = Kişi başına düşen su alanı (m²)

Q = Sistem debisi (m³/h)

L = Taşma kanalının uzunluğu (m)

A_F = Filtre kesit alanı (m²)

$A_F = 3.14 \text{ m}^2$

$A = 450 \text{ m}^2$

$a = 2.7 \text{ m}^2$

$L = 90 \text{ m}$

$Q = 253 \text{ m}^3/\text{h}$

Örnek projemizde hesapları sıra ile yaparsak;

$$V_R = 6 A_F$$

$$V_R = 6 \cdot 3,14 = 18.84 \text{ m}^3$$

$$V_v = 0.075 \cdot A/a$$

$$V_v = 0.075 \cdot \frac{450}{2.7} = 12.49 \text{ m}^3$$

$$V_w = 0.052 \cdot A \cdot 10$$

$$V_w = 0,052 \cdot 450 \cdot 10 = 9.5 \text{ m}^3$$

$$V = 12.49 + 9.5 + 18.84 = 40.8 \text{ m}^3$$

$$V = 50 \text{ m}^3 \text{ alındı. } \frac{Q}{L} = 0,144 \cdot \frac{253}{90}$$

Denge (rezerv) depo, izolasyon ve kaplaması yüzme havuzunda olduğu gibi aynı özelliklerle gösterilerek yapılmalıdır.

Tablo 5:

Eğim	%1	%1.5	%3
Maksimum hız m/s	0.55	0.75	1.0

Dezenfeksiyon ve Topaklama (Çökeltme)

Yüzme havuzu sularının arıtılması, üç temel prensibin standartlara uygun olarak uygulamasına bağlıdır.

1. **Fiziksel arıtma:** Havuz suyunun sürekli çevrimi ve etkin filtrasyon.
2. **Kimyasal arıtma:** Havuz suyunda erimiş halde bulunan minarellerin ve havuz suyunun Ph'nın dengeli olarak korunması.
3. **Biyolojik arıtma:** Uygun dezenfeksiyon ve yosun kontrol.

Örnek Projemizde, dezenfeksiyon maddesi olarak klor

kum filtresi arasında yapılmalıdır. Topaklamanın gerçekleşmesi için su hızının 1.5 m/sn'yi aşmaması önemlidir. Topaklama malzemesi olarak; Alüminyum tuzları (0.05 g/m³) ve demir tuzları kullanılır (0.1 g/m³).

Çocuk havuzu hesaplamaları

Örnek projede genel kullanıma açık havuzlardan olan çocuk havuzu, 7.50 x 15.00 m boyutlarında ve h=0,50 m derinliğindedir. Çocuk havuzu, büyükler havuzu yanında ancak çocukların büyükler havuzuna atlamayacak mesafede tasarlanmıştır. Büyükler havuzu ile çocuk havuzu arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Çocuk havuzundan 0.4-0.7 yaşlar arasındaki çocuklar faydalanacak ve filtrasyon, dezenfeksiyon tesisatları, büyükler havuzundan ayrı olacaktır.

Alan ve hacim hesabı

$$A_{\phi} = 7.50 \times 15.0 \text{ m}$$

$$A_{\phi} = 112.5 \text{ m}^2$$

$$V = 112.5 \times 0.50$$

$$V = 56.25 \text{ m}^3$$

Anma yükü ve sirkülasyon debisi

$$N_{\phi} = A_{\phi} \cdot n/a$$

$$a = 2 \text{ m}^2$$

$$N_{\phi} = 56.25 \cdot \frac{1}{7}$$

$$n = 1$$

Örnek Projemizde, dezeneksiyon maddesi olarak klor kullanılacaktır. Klor ve sistemde kullanacağımız tüm kimyasal malzemeler TS 11899'a uygun olacaktır.

Klor, havuz suyunun ihtiyacına göre filtre edilmiş suya verilmelidir. Klorun dezenfektan etkisini göstermesi için Ph değerinin 7.2 - 7.6 arasında tutulması zorunludur. Havuzda klor miktarını, havuz suyundaki serbest klor konsantrasyonuna göre ayarlamak ve Ph değerini kontrol etmek için sistemde mutlaka otomatik kontrol ünitesi bulunması gereklidir. Temiz sudaki en yüksek klor konsantrasyonu; kapalı havuzlar için 2.9 gr Cl2/1 m³ temiz su, açık havuzlar için 10 gr Cl2/1 m³ temiz su olmalıdır.

Topaklama (çökeltme); havuz suyunda bulunan kolloidler ve suda çözünemeyen maddelerin filtre edilebilir durum getirilmesi topaklama ile mümkündür. Sağlıklı filtrasyon için, topaklama maddesi iyi hazırlanmış çözültü halinde olmalı ve ayarlanabilir dozaj pompası ile dozlanmalıdır. Topaklama reaksiyon süresi aşılama yerinden itibaren filtre üst boşluğuna kadar en az 10 saniye olmalıdır. Aşılama noktası basma kollektörü ile

$$N_{\phi} = 28.13 \text{ kişi/h olur.}$$

$$\text{Sirkülasyon debisi (TS11899'a göre) } Q_{\phi} = A \\ Q_{\phi} = 56.25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kum filtresi ve pompa seçimi

$$A_f = \frac{Q_{\phi}}{vf} \quad \begin{array}{l} vf = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h} \\ Q_{\phi} = 56.25 \text{ m}^3/\text{h} \end{array}$$

$$A_f = \frac{56.25}{25}$$

$$A_f = 2.25 \text{ m}^2 \text{ (toplam filtrasyon alanı)}$$

$$N_f = \frac{2.25}{1.13} \quad \begin{array}{l} af = 1.13 \text{ m}^2 \\ \text{(Tablo 4)} \end{array}$$

$$N_f = 2 \text{ Ad.} \quad \text{Ø1200 mm çapında kam filtresi seçildi.}$$

Çocuk havuzunda $Q_{\phi} = 30 \text{ m}^3/\text{h}$ debili, $H_m = 9 \text{ m/s}$ 2 Ad. termoplastik, ön filtreli pompa kullanılacaktır.

Diğer Hesaplar

Çocuk havuzu ile ilgili diğer hesaplamalar TS 11899'a uygun olarak, büyükler havuzundaki formüller kullanılarak

Yapıldığından tekrar edilmemiştir.

Sonuç

Yüzme havuzu sularının hijyen ve içilebilir nitelikte olması zorunludur. Tariflenen su kalitesine sahip olabilmek için; tasarım, planlama, uygulama ve işletme süreçlerinin standartlara uygun yapılması ve tüm süreçlerin ilgili kurumlar tarafından denetlenmesi gerekiyor. Ülkemizde zorunlu standartlar ve yönetmelikler olmasına rağmen, özellikle genel kullanıma açık yatırım yapan, bol yıldızlı oteller, siteler, okulların yöneticileri AQUA park yatırımcıları, devletin ilgili kurumları ve havuz yapımcılarının birçoğu, ithalatçılar, imalatçıların birçoğu, ithalatçılar, imalatçıların birçoğu ne yazık ki du-

yarlı davranmamaktadır. Tüm sorumluların daha duyarlı olmasının ülke ekonomisi ve kamu sağlığı açısından önemli olduğunu düşünüyorum.

Kaynaklar

- [1] TS 11899 - Nisan 2002
- [2] Havuz Tesisatı-Yüzme Havuzu Yapımı İçin Esaslar, MMO/2003/298-2.

