

YÜZME HAVUZLARINDA HİJYEN VE FİLTRASYON

Üzeyir ULUDAĞ

ÖZET

Ülkemizde, yüzme havuzları ve su aktivitelerini içeren yatırımlar hızla artmaktadır. Özellikle turizm yatırımlarında yüzme alanları boyut olarak büyümekte ve çeşitlenmektedir. Ülkemizdeki termal kaynakların yoğun olması nedeni ile termal otel, sağlık otelleri, SPA merkezlerine ilgi artmış bu alanda yatırımlar hızlanmıştır. Yüzme alanları; eğlence, dinlenme, spor, eğitim, sağlık amaçlı olmak üzere, toplumun her kesimi ve yaş grubu tarafından tüm mevsimlerde kullanılmaktadır. Yüzme alanlarının yoğun kullanımı sağlık ve güvenlik sorunlarını gündeme taşımakla birlikte, konunun ekonomik ve toplum sağlığı boyutu da öne çıkmıştır.

Yüzme havuzu suyu içilebilir nitelikte olmalıdır. İçilebilir suyu elde etmek ve sürekliliğini sağlayabilmek için, tesisin proje yapımından, uygulamasına ve işletmesine kadar tüm aşamalarda ilgili standartlara ödünsüz uymak gerekmektedir.

Bildiri de; içilebilir nitelikte su elde etmek için uyulması gereken hijyen kuralları, filtrasyon tesisi proje ve uygulamasında kullanılan standartlar uygulamalı kompleks bir proje çözümü ile birlikte anlatılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yüzme havuzu, Filtrasyon, Hijyen

ABSTRACT

The investments of swimming pool and water activities are growing up rapidly in our country.

Especially swimming areas sizes are growing up and become varied in the turism investments. We have a lot of thermal sources in our country hence the interests of thermal hotels, healthy hotels, SPA centers are growing up, investments to these fields are too strong.

Swimming areas are used by everybody at everyage and from everywhere in every season for fun, vacation, sport, education and health. Densely using of these swimming areas brings

some healthy and security problems and the economic structure and the healty format comes into prominence.

Quality of the swimming pool's water should be drinkable level. In order to get this kind of quality level, all necessary standarts should be applied beginning from the project, construction, installation of the pool and managing

In this bulletin, the necessary hygiene rules to be followed in order to get drinkable quality level, the standarts for the projects and applications of the filtration plants will be explained together with a complex project solution.

Key Words: Swimming pool, Filtration, Hygiene.

1.0 YÜZME HAVUZLARINDA HİJYEN

Hijyen genel anlamda “sağlık bilgisi, sağlık koruma” olarak adlandırılır. İnsanlar günlük yaşamında bulunduğu her aktivitede sağlığını korumak için kendine göre önlemler alır ve uygulamaya çalışır. Sanayinin gelişimi sonucu, endüstri toplumu bilgi çağı toplumu olarak adlandırılan bugünkü yaşam düzeyimizde, insanlar birçok aktivitesini toplu olarak yapmak zorundadır (yemek yenilen restoranlarda, okullarda, hastanelerde, spor salonlarında, iş merkezlerinde insanlar zorunlu olarak bir arada olmaktadır). Toplu yaşamın gerçekleştiği ortamlarda, insanlar birbirinden, ortamdan, ortak kullanılan alanlardan veya eşyalardan, bulaşan mikroorganizmalardan ve virüslerden etkilenerek sağlıklarını kaybetmekte, tedavi olabilmek için de ciddi kaynaklar tüketilmektedir. İnsanların sağlığını koruyarak toplu aktivite yapabilmesi için; işletmeler, yerel yönetimler bu tür yerlerde kurallar oluşturarak bunlara uyulmasını zorunlu tutmuşlardır. Bu kuralları bazı işletmeler hijyen kuralları başlığı altında yönetmelik haline getirmiştir.

Genel kullanıma açık yüzme havuzları, insanların toplu olarak yararlandığı, yüzdüğü, spor yaptığı, fiziksel sorunlarına çözüm aradığı, eğlendiği açık kapalı ortak alanlardır. Aquaparklar, otel havuzları, yazlık kışık site havuzları, terapi havuzları, dalga havuzları, masaj havuzları, termal havuzlar Genel Kullanıma Açık Havuzlar olarak adlandırılırlar.

Genel kullanıma açık yüzme havuzlarında havuzun konumu ne olursa olsun, havuz ve eklentilerinin (denge, tankı makine dairesi) ve yüzücülerin kullandığı tüm mahallerin sağlık, güvenlik kurallarına uygun tesis edilmesi ve işletme sırasında sürekliliğinin sağlanması zorunludur.

Yüzme havuzlarında havuz suyunun temizliği veya kirliliği su içindeki yabancı maddelerin miktarına bağlıdır. Havuza girenlerden ve çevreden gelen mikroorganizmalar; havuz suyuna katılan oksitleyici dezenfeksiyon maddeleri tarafından yok edilir. Dezenfektan ve yosun öldürücüler en geç 30 saniyede koli basili ve mikroorganizmaları yok etmelidirler. Havuza giren insanlardan ve çevreden gelen (Toz ve diğer kirler) ve suda asılı (kolloidal) vaziyette bulunan mikroorganizmalar ve organik esaslı kirleticiler su hazırlama tesisatı yolu ile sudan uzaklaştırılırlar.(Fiziksel arıtma)Su hazırlama tesisinde;

- Topaklama(Çökeltme)
- Filtrasyon.
- Oksidasyon +Dezenfeksiyon

İşlemlerinin kombinasyonlarına ihtiyaç vardır. Havuz suyu dezenfeksiyon maddeleri minimum konsantrasyonda olmalıdır. Dezenfeksiyon için sadece TS 11899 standartlarında belirtilen kimyasallar kullanılabilir.(Havuz kimyasalları ve dezenfektanlar Sağlık Bakanlığınının 2007 tarihinde çıkarttığı genelgeye göre sağlık bakanlığından izinli olmak zorundadır aynı zamanda havuz kimyasallarını kullanan teknisyeninde sertifikalı olma zorunluluğu bulunmaktadır.)Su hazırlık tesisinde sistemden uzaklaştırılmayan maddelerin konsantrasyonu, sisteme su ilave edilerek istenen sınırlar içinde tutulur. Su hazırlık tesisinin ve dezenfeksiyonun etkililiği, tesiste kullanılacak ekipmanların TS 11899 standartlarına uygun seçilmesine, Havuz içindeki su dağılım sisteminin hidrolik kurallara uygun yerleştirilmesine, İşletmenin standartlara uygun yapılmasına bağlıdır. Havuz suyu sirkülasyonu ve su hidroliği havuz içindeki suyun parametrelerinin her yerde aynı olmasını düzenleyebilmeli, kirliliğin en kısa yoldan havuz suyundan uzaklaştırılmasını sağlayabilmelidir.

2.0 PROJE UYGULAMASI

Proje uygulamasında, ülke genelinde yaygın olarak spor amaçlı, sosyal tesislerde, sitelerde tercih edilen Genel kullanıma açık 12.5X25.0 X2.20 Boyutlarındaki havuz işlenecektir. Yüzme havuzu açık ve tatlı su kullanılacaktır.

2.1 FİLTASYON TESİSATI HESAPLAMALARINDA KULLANILAN FORMÜLLER VE TABLOLAR

A- FORMÜLLER

$$N = \frac{A \cdot n}{A} \quad 1/h$$

$$Q = \frac{N}{K} \quad m^3/h$$

$$Fa = \frac{Q}{vf} \quad m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Fa}{\pi}} \quad m$$

- A Havuz alanı (m²)
D Filtre çapı (m)
Fn Filtre sayısı (Ad)
Fy Filtre yüzeyi (m²)
N Anma yüzü (havuzların kullanım kapasitelerini ölçmek için temel alınan saat başına kişi sayısıdır)
N Kullanıcı frekansı (saat başına düşen havuzdaki yüzücü değişimi)
a Kişi başına düşen su alanı (m²) (tablo 3)
Q Sirkülasyon debisi (birim zaman içinde su hazırlık tesisinden geçen su miktarı) m³/h
Fa Toplam filtrasyon alanı
vf Filtreleme hızı m/h (Tablo 1)
K Yüklenebilme faktörü 1/m³ (klorlu sistemde 0,5, ozon ilaveli sistemlerde 0,6 olarak alınır)

Tablo 3'de havuzların kullanım amaçlarına uygun formüller ve ampirik değerler verilmiştir. Proje hesaplamalarında bu tablodan yararlanılır.

B- TABLOLAR

Tablo 1. Tek Tabakalı Filtreler İçin Tanecik Grubu –Tabaka Yüksekliği–Filtrasyon Hızı (vf)

	Birim	Açık Filtreler	Kapalı Filtreler
Tanecik Grubu	mm	0,71 'den 1,25 'e kadar veya	
Tabaka Yüksekliği	m	≥ 0,9	≥ 1,2
Bırakılacak Boşluk	m	Filtre materyal yüksekliğinin % 25'i + 0,2 m'den fazla	
Filtre Hızı ⁽¹⁾	m/h		
a)- Tatlı sular için		≤ 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 Çizelge değerleri başlangıç için referans alınır.			

Tablo 2. Çok Katlı Filtreler İçin Tanecik Grubu – Tabaka Yüksekliği – Filtrasyon Hızı (vf)

	Birim	Açık Filtreler	Kapalı Filtreler
<i>Aktif kömür tozu dozajının yapıldığı durumlarda Tanecik Grubu</i>	<i>mm</i>	<i>c)- 0,71 'den 1,25 'e kadar d)- ≈0,6 'dan 1,6 'ya kadar</i>	
<i>Kombinasyon Kum / Antrasit</i>	<i>mm</i>	<i>c / e</i>	
<i>Aktif kömür tozu dozajının olmadığı durumlarda Tanecik Grubu</i>	<i>mm</i>	<i>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</i>	
<i>Kombinasyon Kum / Antrasit Kum / Bims Kum / Kok kömürü Kum / Zift veya Petrol koku</i>	<i>mm</i>	<i>a/d; b/d; c/e a/d; b/e; c/e a/d; b/e; c/e b/d; c/e</i>	
<i>Tabaka Yüksekliği Kum tabakası yüksekliği Antrasit yüksekliği Bırakılacak Boşluk</i>	<i>m</i>	<i>≥ 0,6 ≥ 0,4 Filtre materyal yüksekliğinin %25'i + 0,2 m'den fazla</i>	<i>≥ 0,6 ≥ 0,6 Filtre materyal yüksekliğinin %25'i + 0,2 m'den fazla</i>
<i>Filtre Hızı ⁽¹⁾ a)- Tatlı sular için b)- Deniz ve tuzu>2000 mg/l olan sular için</i>	<i>m/h</i>	<i>≤ 15 ≤ 15</i>	<i>≤ 50 ≤ 20</i>
<i>(1) Mineralli sular için Filtre Hızı ve Tabaka Yüksekliği denenerek bulunur. Denemelerde Çizelge değerleri başlangıç için referans alınır.</i>			

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

Havuz Tipi	Su Derinliği (m)	Kişi başına düşen su alanı a (m ²)	Anma yüğü N (1/h)	Sirkülasyon debisi Q (m ³ /h)
Atılma havuzu	≥ 3.40	4.5	0.222 A	0.222 A/k
Derin havuzlar	>1.35	4.5	0.222 A	0.222 A/k
Sığ havuzlar, derinliği değişen havuzlar	0.6 - 1.35	2.7	0.37 A	0.37 A/k
Su oksijeni alan havuzlar	0.6 - 1.35	2.7	0.37 A	0.37 A/k + 6 P
Kaydırak havuzları	1.0 - 1.35	-	-	her kaydırak için (0.37 A /k) + 3S, en az 60
Çocuk havuzları	≤ 0.5	2.0	0.5 A	A
Ayak yıkama havuzu	0.10 - 0.15	-	-	V
Küçük havuz	≤ 1.35	12.0	0.083 A	0.25 V
Masaç havuzları (Müsterah)	≤ 1.0	1 oturma yeri	3 P	15 V
Masaç havuzları (fontaine kullanım)	≤ 1.0	-	20 k l V	20 V
Terapi havuzları	≤ 1.35	4	k l V	V
Sofuk su (Soğuk) havuzları	1.10 - 1.5	-	-	V

3.0 ÖRNEK UYGULAMA

$$A = 12,5 \times 25,0 = 312,5 \text{ m}^2$$

$$h = 2,20 \text{ m}$$

$$V = 312,5 \times 2,20 = 687,5 \text{ m}^3$$

$$N = \frac{A \cdot n}{A} = \frac{312,5 \times 1}{4,5} = 69,4 \text{ 70 1/h}$$

$$Q = \frac{N}{K} = \frac{70}{0,5} = 140 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$F_a = \frac{Q}{v_f} = \frac{140}{30} = 4,6 \text{ m}^2$$

$$a = 4,5 \text{ m}^2 \text{ (tablo 3)}$$

$$n = 1/\text{h}$$

$$k = 0,5 \text{ 1/m}^3$$

$$v_f = 30 \text{ m/h (Tablo 1)}$$

3.1 FİLTRELE SEÇİMİ

Filtre çapı hesabı yukarıda verilen formülle hesaplanabilir. Ancak, kum filtrelerini piyasada üretilen standart çapları dikkate alarak Tablo 3'den seçmemiz doğru olacaktır. Kum filtreleri, polyester ve cam yünü malzemeler kullanılarak tek tabakalı ve çok tabakalı olarak üretilir. Örneğimizde tek tabakalı kum filtresi kullanılacaktır.

Tablo 4'e baktığımızda 1800 mm'lik filtrenin uygun olduğunu görüyoruz.

$$F_n = \frac{F_a}{F_y} = \frac{4,6}{2,54} = 1,81 \text{ 2 AD } \phi 800 \text{ mm'lik kum filtresi seçilir}$$

Tablo 4. Filtreler İçin 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	0,50	0,78	1,17	1,53	2,01	2,54	3,14	3,80	4,52	5,30	6,15	7,06
*50 m/h hız için Kapasite (m ³ /h)	14	25	39	58	76	100	127	157	190	226	265	307	353
30 m/h hız için Kapasite (m ³ /h)	9	15	24	34	45	60	75	95	115	135	160	185	215
20 m/h hız için Kapasite (m ³ /h)	6	10	16	20	31	40	51	63	76	90	106	123	141

*Tek tabakalı filtrelerde filtreleme hızı en fazla 30 m/h alınır.

**Yalnızca çok tabakalı filtrelerde 50 m/h hıza müsaade edilmektedir.

***Tek tabakalı ve çok tabakalı filtrelerde deniz suyu ve min. Su kullanılırsa hız 20 m/h alınır.

3.2 FİLTRE KUM MİKTARI

Filtre kum miktarı aşağıdaki tablodan seçilir. Tek tabakalı kum filtresi kullandığımızı göre, 1800 mm'lik bir filtrede kullanacak kum miktarı;(Tablo5)

0,50 – 1,00 mm 4875 kg

1,00 – 3,00 mm 400 kg

3,00 – 5,00 mm 800 kg

toplam 6,075 kg %98 SiO₂ içeren kuvarz kum kullanılacaktır.

Tüm hesaplamamızda olduğu gibi, buradaki hesap ve tablolar TS 11899'a uygundur. Ancak piyasada satılan filtrelerin tümünün yaygın olarak standartlara uygun olduğunu söyleyemeyiz. Proje yapımı sırasında piyasadaki filtre üretici veya ithalatçıların ürün tablolarından da yararlanabilir.

Tablo 5. TSE 11899'a 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 büt- yükülüğü (mm)	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Filtrasyon tabakası:													
1200 mm kuarz kumu	0,50 - 1,25	960	1500	2250	2855	3870	4875	6000	7305	8685	10200	11820	13675
Destek tabakaları													
100 mm kuarz çakılı	2,00 - 3,15	80	125	190	250	325	400	500	610	725	850	985	1130
100 mm kuarz çakılı	2,00 - 3,00	80	125	190	250	325	400	500	610	725	850	985	1130
100 mm kuarz çakılı	3,00 - 5,00	160	250	380	500	650	800	1000	1220	1450	1700	1970	2260

4.0 HAVUZ SİRKÜLASYON POMPA SEÇİMİ

Havuz sirkülasyonu pompaları, metal gövdeli veya termoplastik gövdeli olarak üretilir. Pompaların emiş ağız tarafında ön filtre (kıl tutucu) bulunur. Ön filtreler pompa gövdesi ile aynı malzemeden yapılmıştır ve piyasada akuple edilmiş vaziyette satıldığı gibi, piyasadan alınacak pompaya ayrı üretilen paslanmaz çelikten veya PVC'den imal edilmiş hazır ön filtrelerde akuple edilir. Ön filtrelerin kapakları kolay açılabilir ve sızdırmaz contalı olmalıdır. Ön filtre sepetleri paslanmaz olmalıdır. Yüksek basınç ve debili pompalar metal gövdeli, sessiz çalışması için de 1400 D/D tek kademeli olmalıdır. Termoplastik gövdeli pompalar 2800 D/D olabilir. Pompa seçiminde toplam debi, bir veya birden fazla pompaya bölünebilir.

Örneğimizde debi $Q = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ 'dir. İşletme koşulları ve ters yıkama sırasındaki debiyi, dip süpürmesini de dikkate alırsak toplam debiyi 3'e bölmemiz uygun olacaktır. Buna göre;

$$Q_p = 140 / 3 = 46,66 \sim 47 \text{ m}^3/\text{h} \text{ alınır.}$$

Pompa manometrik basıncının tespiti için;

• Kum filtresi direnci (temiz halde)	5,00 mSS
• Denge anki minimum su seviyesi ile havuz su yüzeyi arasındaki dikey mesafe, normal şartlarda takriben	2,50 mSS
• Boru kaybı (takriben)	2,50 mSS
• Lokal kayıplar (vana, fittings v)	1,00 mSS
• Kum filtresi kirlendiği an ilave direnç	3,00 mSS
	14,00 mSS

Örneğimizde; 3 asıl 1 yedek olmak üzere $Q_p = 47 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_m = 15 \text{ mSS}$ termoplastik gövdeli pompa seçilir.

5.0 BORU SEÇİMİ VE BORU ÇAPLARININ BELİRLENMESİ

Yüzme havuzları filtrasyon tesisatında yaygın olarak 6-10 Atu basınca dayanıklı PVC içme suyu borusu kullanılır. Boru tesisatı, teknik ve hidrolik gereklere göre yapılır. Emiş yönündeki tesisatta zararlı olabilecek vakum oluşumunu engelleyici önlemler alınmalıdır.

Betonarme inşa edilen yüzme havuzlarında, statik açıdan havuz çanağına giren çıkan boru çapları 4'' (110 mm)den fazla olmamalıdır. Örneğimizdeki havuz betonarme olarak inşa edilecektir, tabandan beslemeli ve üstten taşmalı olacaktır. Tabandan beslemeli havuzlarda filtrasyon ve dezenfeksiyondan geçen toplam debi havuz tabanından homojen dağılım gösterecek şekilde verilerek %100'ü üstten eşit olarak taşırıldıktan sonra savaklara alınır, savaklardan takriben 3 m aralıklarla dikey olarak yerleştirilmiş PVC borularla ana taşma borusuna alınır, ana artel borusu da belli bir eğimle doğal akışlı olarak denge tantına alınır.

TS 11899'a göre, filtrasyon tesisatında emiş hattındaki borularda emiş hızı 1,5 m/sn'yi, basma hattında ise 2,5 m/sn'yi geçmemelidir. Tama hattında ise dikey iniş borularındaki hız 0,75 m/sn, ana artelde eğime göre alınması gereken boru su hızları ise şöyledir:

Eğim	%1	%1,5	%2
En fazla hız m/sn	0,55	0,75	1,0

PVC borularda boru iç çapı $d_i = 18,8 \sqrt{\frac{Q}{v}}$ ampirik formülü veya ek (1)'deki diyagramdan hesaplanır.

Formülde; $Q = \text{m}^3/\text{h}$, $v = \text{m}/\text{sn}$, $D_i = \text{mm}$ olarak alınır.

5.1 EMİŞ HATTI BORU HESABI

Örnek projemiz, tabandan beslemeli üstten taşmalı olduğu için, %100'ü taşırılan toplam debi denge tankına alınır, denge tankındaki su ise, yine toplam debi dikkate alınarak emilir. Toplam debimiz $Q = 140 \text{ m}^3/\text{h}$ idi.

Emiş hızı $v = 1,5 \text{ m/sn}$ alındı.

$$d_{i\check{c}} = 18,8 \sqrt{\frac{140}{1,5}}$$

$$d_{i\check{c}} = 181,62 \text{ mm}$$

seçilen boru $\phi 200 \text{ mm}$ 10 atü ve,

Bazı proje uygulamalarında, emiş borusu üzerinde kullanacağımız vana ve çalparaların çapı, işletme koşulları da dikkate alınarak toplam debi bölünerek boru çapı düşürülüp emiş sayısı artırılır. Filtrasyon tesisatında PVC küresel ve kelebek vanalar kullanılır.

Tabandan beslemeli üstten taşmalı havuzlarda toplam debi denge tankından emilir, sistem çalışırken havuz tabanında bulunan dip emişlerden emiş yapılmaz, ancak havuzun doğal boşaltması ve filtrasyon tesisatındaki pompalarla cebri boşaltması sırasında havuz dip emişleri kullanılacağından, havuz dip emiş borularının çapı da %100 debi emileceği dikkate alınarak hesaplanır. Havuz çanağına en fazla $\phi 110'$ luk boru gireceğinden $\phi 110'$ luk borudan $v = 1,5 \text{ m/sn}$ hızda geçecek debi bulunur, bu toplam debiye bölünerek dip emiş sayısı belirlenir. Ek 1'deki tabloya bakarsak bu koşullarda $\phi 110'$ luk borudan 11.6 lt/sn su geçtiğini buluruz.

$$\text{Toplam debimiz; } \frac{140}{3,6} \text{ m}^3/\text{h} = 38,88 \text{ lt/sn olduğuna göre;}$$

$$\text{Havuz dip emiş sayısı; } \frac{38,88}{11,6} = 3,35 \sim 4 \text{ adet olur.}$$

Havuz dip emiş süzgeci, havuz tabanına sökülebilir olacak şekilde düşünülmeli, boyutlarını belirlerken delik çapları $6 \text{ mm}'yi$ geçmemeli ve emiş hızı $0,5 \text{ m/sn}'yi$ geçmemelidir.

5.2 BASMA HATTI BORU HESABI

Basma hattı hızı $v = 2,5 \text{ m/sn}$. Alındı.

$$d_{i\check{c}} = 18,8 \sqrt{\frac{140}{2,5}}$$

$$d_{i\check{c}} = 140,6 \text{ mm}$$

Seçilen boru $\phi 160 \text{ mm}$ 10 atü PVC.

Hesaplanan boru çapı ana güzergah için yapılmıştır. Havuz beslemesi tabandan olacağı, radye temel içine $\phi 110 \text{ mm}'den$ büyük çapta PVC boru giremeyeceğinden, besleme ana borusu bölünerek radye içine girecektir. Deneyimlerimize göre havuz tabanına 4 koldan $\phi 90 \text{ mm}$ 10 atü PVC boru ile girebiliriz. Hesaplarsak;

$$140/4 = 35 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$d_{iç} = 18,8 \sqrt{\frac{35}{2,5}}$$

$$d_{iç} = 70,3 \text{ mm}$$

Seçilen boru $\phi 90$ 110 atü olduğunu teşit etmiş oluruz.

Havuz radye içine giren 4 ad. $\phi 90$ boru üzerine de besleme nozulu boru parçalarının eşit olarak dağıtımını sağlamak için, yine PVC'den $\phi 63$ mm'lik boru bağlanması gerekir. Kaç adet bağlantı yapacağımızı bulmak için besleme nozulu sayısını tespit etmek gerekir. Besleme nozulu sayısı TS 11899'a göre;

Havuz derinliği $\leq 1,35$ m ise 6 m²'ye 1 ad.

$$1,35 > m \text{ ise } 8 \text{ m}^2\text{'ye } 1 \text{ ad. alınır.}$$

Örnek projemizde havuz alanı 312,5 m derinlik ise 1,35 m'den büyük olduğuna göre besleme nozul sayısı;

$$B_n = \frac{312,5}{8} = 39,06 \sim 40 \text{ ad. olarak alınır.}$$

5.3 TAŞMA HATTI BORU HESABI

Taşma borusu ana artel hesaplarından önce, dikey boruların çap ve sayısını belirleyelim. Betonarme içine $\phi 110$ mm'lik çaptan büyük boru girmeyeceğine göre $\phi 90$ 'lık borudan 0,75 m/sn hızda geçecek debiyi ek 1'den tespit edebiliriz. Tablodan debiyi 4,00 lt/sn olarak buluruz.

Toplam debimiz $140/3,6 = 38,8$ lt/sn olduğuna göre;

$$\text{taşma dikey boru sayısı} = \frac{38,8}{4} = 9,7 \sim 12 \text{ adet}$$

olarak alındı.

12 adet $\phi 90$ 'lık dikey boru beton aşamasında savak içine eşit aralıklarla yerleştirilir. Daha sonra dikey borular ana artele fittingslerle bağlanır.

Taşma hattı ana artel borumuz %2 eğimle denge tankına gideceğinden hızı 1,0 m/sn olarak aldığımızda;

$$d_{iç} = 18,8 \sqrt{\frac{140}{1,0}}$$

$$d_{iç} = 222,4 \text{ mm } 250 \text{ mm'lik } 6 \text{ atü PVC boru seçilir.}$$

5.4 VAKUM HATTI HESABI

Havuz dibinde biriken kirleri belli periyotlarla temizlemek gerekir. Temizleme (süpürme)vakum süpürgesi aracılığı ile yapılır. Vakum beton geçiş parçaları havuz inşası sırasında su seviyesinden 30 cm aşağıya yerleştirilir. Seramik işleri bittikten sonra vakum beton geçiş parçası seramik seviyesinden kesilerek vakum nozulu yerleştirilir. Beton geçişin diğer ucu ise PVC boru ile pompa emiş kolektörüne bağlanır ve hatta bir vana konulur.

Vakum hattı boru çapları pratik olarak belirlenir buna göre;

- 1- Vakum nozulları ile pompa emiş kolektörü arası 8 mt 'ye kadar olan hatlar 63 mm/10 Atü PVC b0ru ile
- 2- 8 Metreden uzun hatların 75 mm/10 Atü PVC boru ile döşenmesi tavsiye edilir.
- 3- Vakum süpürge hortumunun ilştirildiği nozullar havuzun merkezi yerlerinde bulunmalı ve tercihen 15 mt hortum yeterli olmalıdır.
- 4- Büyük tesislerde vakum hattı için ayrı çalışacak bir pompa kullanılmalıdır.

6.0 DENGE TANKI HESABI

Yüzme havuzu suyu üzerinde birikecek kirleri temizleyebilmek için suyun havuz üst seviyesinden sürekli olarak her taraftan eşit olacak şekilde taşırılması gereklidir, sistem çalıştığı sürece taşan bu suyu havuzda yüzenlerin taşıdığı suyu, ters yıkama sırasında ihtiyaç duyacağımız suyu topladığımız ve dip emişler aracılığı ile sisteme entegre edilmiş depoyu rezerv tank veya denge tankı diye adlandırıyoruz. Denge tankı havuza yakın, havuz su seviyesinden aşağıda, çoğunlukla betonarme olarak inşa edilir. Denge deposu hesabı teorik olarak aşağıdaki formül uygulanarak yapılır;

$$V=Vv+Vw+Vr$$

$$Vv=0.075.A/a$$

$$-0.144Q/L$$

$$Vw=0.052.A.10$$

$$Vr=6.Af$$

V=Denge deposu toplam hacmi.

Vv=Yüzenlerin taşıdığı su hacmi m³

(Kişi başına ortalama 0.075 m³ alınır)

Vw=Dalgalanma ve Sirkülasyon sonucu taşan su hacmi m³

Vr =Filtr ters yıkama sırasında kullanılan su hacmi m³

A =Havuz su alanı m²

a =Kişi başına düşen su alanı m²(Tablo 3)

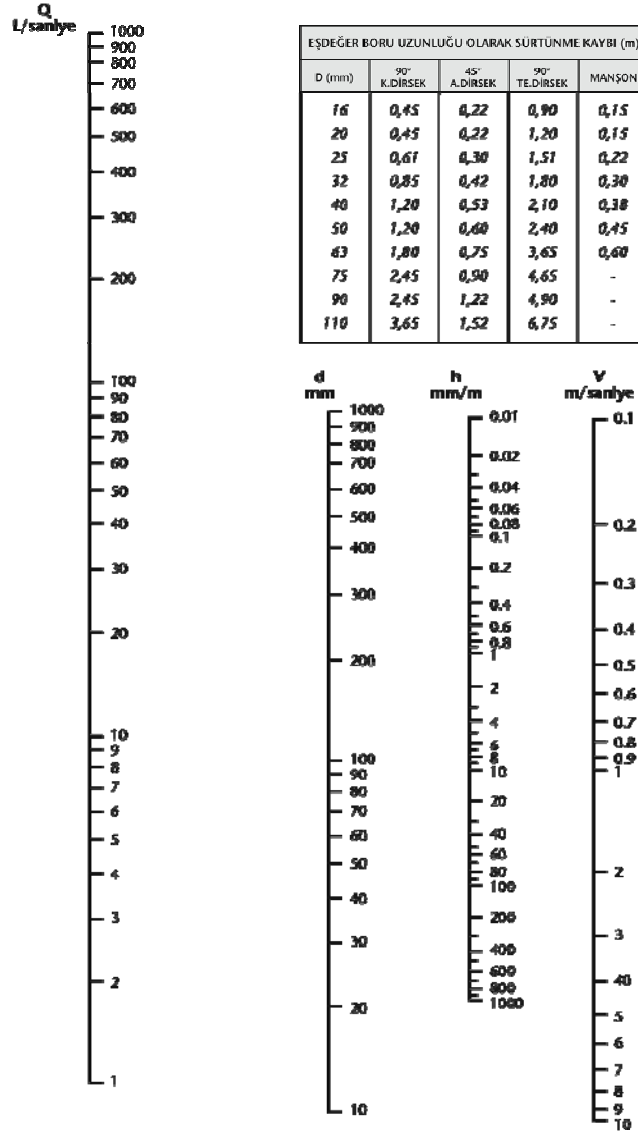
Q =Sirkülasyon debisi m³/h

L =Taşma kanalının uzunluğu m

Af=Filtre kesit alanı m².

Yapılan teorik hesaplamalar denge tankında bulunması gereken en az su miktarını verir. Bu hesaplar normal koşullar dikkate alınarak yapılmıştır. Deneyimlerimizden gördüğümüz kadarı ile ülkemizdeki havuzlarda normal koşullar sağlanamamaktadır. Bu yüzden denge tanklarını pratik olarak hesaplamayı projecilerin bilmesi gerektiğini düşünüyorum. Pratik olarak denge tankı havuz hacminin 10-15 'i kadar alınır. Denge deposundaki su eksilmelerini otomatik olarak takviye edecek sistemi tasarım aşamasında düşünmek gerekir. Ayrıca denge tankının susuz kalması sistem dengesini bozacağından susuz kalmaya karşı önlemler almak gerekir. Denge depoları atmosfere açık olmalı ve güvenlik taşması bulunmalıdır. Denge tankı tamamen boşaltılacak şekilde ve temizleme işlemini yapabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

EK 1. PVC BORU KAYIP CETVELİ



SONUÇ

Yüzme havuzları tasarımdan yapımına ve işletmesine kadar TS 11899 ve ilgili diğer standartlara uygun olarak yapılmalı , yerel yönetimler,Sağlık bakanlığı , Turizm bakanlığı tarafından denetime tabi olmalı , projeler ise TMMOB'nin ilgili odalarınca mutlaka kontrol edilmelidir.İnsanların kullanımına yönelik tüm tesislerde insan sağlığı önemli olmakla birlikte yüzme havuzlarında konu daha da önem kazanmaktadır.Çünkü

her kültür ve yaşta birçok insan aynı suyun içinde bulunmakta ve bu suyu istem dışı olsada içmektedirler.Havuz suyu kirliliği en çok insanlardan kaynaklanmaktadır.İnsanlardan bulaşan virüs ve mikroorganizmalar özellikle çocukları ,kadınları ve diğer insanları etkilemekte,kalıcı ve tedavi edilebilir hastalıklara neden olmaktadır.Çocuk havuzları filtrasyon ve dezenfeksiyon

tesisleri sağlık açısından mutlaka ayrı projelendirilmeli ,güvenlik açısından büyükler havuzun dan 3 metre uzakta yapılmalı ve diğer güvenlik önlemleri alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] TS 11899 -2007
- [2] MMO yayın No 2003/298-Havuz Tesisatı
- [3] Planung von schwimmbadern-Christoph Saunus.Kremer Verlag Düsseldorf AG-1998.
- [4] Mak.Yük.Mühendisi Sami Bölükbaşı-değişik sektörel dergi yazıları.
- [5] UHE Yayın No:3 Mart 2005.
- [6] UHE Yayın No:1 şubat 2008.

ÖZGEÇMİŞ**Üzeyir ULUDAĞ**

1954 yılında Tokat / Reşadiye doğumlu olan Uludağ, İlkokul ve Ortaokulu Bakırköy' Merkez Ortaokulunda; Liseyi Sultanahmet Endüstri Meslek Lisesinde tamamlamıştır. DMMA' si Galatasaray Müh. Yüksek Okulu Makine Müh. Bölümünden 1977/78 döneminde; 1984 yılında İ.Ü.İşletme Fakültesi İ.İ.E' den 10.Dönem gece bölümünden mezun olmuştur. Mezuniyetten sonra çalışma hayatına mekanik tesisat konusunda başlamış, projecilik ve tesisat şantiye şefliği yapmıştır. 1986 yılından bu yana çalışmalarını, ortağı olduğu ARTES Havuzculuk ve arıtma Tes. San. Tic. Ltd. Şti.de yürütmektedir. Uludağ sektöre yönelik birçok dergide düzenli yazılar yazmakta, havuz konusunda Üniversitelerde konferans, MMO ve Mimarlar odasında

Mühendis, Mimarlar 'a sertifika eğitim programlarında ders vermektedir. Uludağ; MMO sektör dernekleri ve sivil toplum örgütlenmelerinde değişik dönemlerde yöneticilik yapmış ve bu alanlarda sosyal mesleki çalışmalarını sürdürmektedir.