

Kapalı Yüzme Havuzlarında Havalandırma

Abdullah ALAN*

H. Cenk BAYRAKÇI*

Kamil DELİKANLI**

Özet

Günümüzde insanların bulunduğu her yerde konfor şartları giderek önem kazanmakta ve bulunulan mekânların çeşitliliği arttıkça da, yapılan uygulamalar da konfor açısından önem kazanmaktadır. Kapalı yüzme havuzlarında havalandırma sistemi; sadece havalandırma yapmakla kalmamakta, havuzdan buharlaşan su buharının tahliyesi, gerekli hava debisinin karşılanması, soğuk yüzeylerde oluşabilecek kondenzasyonun (yani yoğuşmanın) önlenmesi ve ayrıca ısıtma sisteminin bir bölümünün karşılanması gibi görevleri de üstlenmektedir.

Konfor şartlarının tam olarak sağlanması için havuzdan buharlaşan su miktarının bilinmesi, gerekli hava debisinin sağlanması ve kondenzasyonun oluşumunun önlenmesi büyük önem kazanmaktadır.

Buharlaşan su miktarı, ıslak alan, insan sayısı, buharlaşma faktörünün büyüklüğü gibi birçok faktöre bağlıdır. Kapalı yüzme havuzlarında istenilen gerçek konfor şartlarının sağlanması nem alıcı karakterde bir klima santrali tarafından gerçekleştirilebilir. Her ne kadar havalandırma santralleri ile ortamda paket tipi nem alıcı cihazlar kullanmak biçiminde çözümler bulunsa da bu çözümler gerçek klimanın sağladığı konforu sağlayamazlar. Kışın kondenzasyonun önlenmesi için havanın nem oranına bağlı olarak yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı belirli değerlerin altına düşmemelidir. Cam izolasyonu ve cama sıcak hava üfleme bu probleme kesin çözümdür. Dış duvarlarda ve havayla temasta olan tavanlarda buhar geçmeyecek şekilde nem izolasyonu yapılmalıdır. Böylece buharın duvar içine girmesi, dolayısıyla rutubet probleminin oluşması önlenmiş olur. Duvarların dış yüzeyleri ısı izolasyonu yapılmalıdır.

Bu çalışmada, kapalı yüzme havuzlarında havalandırma sistemi ve bu sistem için önemle ele alınması gereken konular ve değişik uygulamalar işlenmiştir.

1. GİRİŞ

Yüzme havuzları son yıllarda günlük yaşamımıza tatil ve eğlence amaçlı olarak, yoğun şekilde girmiştir. Özellikle, yaz aylarında turizmin yaygın olduğu bölgelerde, yazlık-kışık sitelerde, villa veya özel konutlarda, okullarda, hastanelerde, kaplıcalarda çok sayıda yüzme havuzu inşa edilmiştir. Ülke genelinde yaygın olarak kullanılan yüzme havuzlarında başta çocuklar olmak üzere çok sayıda insanın yararlandığı bilinmektedir. İnsan sağlığı için önemli bir yeri olmasına

rağmen, havuzların tasarımı, yapımı, işletilmesi kontrol edilmemekte ve denetlenmemektedir. Nisan 2000 tarihinde zorunlu standart olarak kabul edilen ve yayınlanan TS 11899 No'lu ulusal standartlar olmasına rağmen, ne yazık ki bu konuda yatırım yapan bakanlıklar, belediyeler, üniversiteler, diğer okullar ve diğer resmi özel kurumlar bu standartları ihale şartnamelerine koymamaktadırlar. Bu standartlara uygun olarak denetleme ve kontrol yapılmamaktadır. Yüzme havuzu suyu, içme suyu niteliğinde olmalıdır.

* Öğr. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi, Senirkent MYO, İklimlendirme-Soğutma Bölümü.

** Yrd. Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü.

pımına, işletmesine kadar tüm aşamalarında ulusal ve uluslararası standartlara, yönergelere zorunlu olarak uyumlu olması gereklidir. İnsan sağlığı için önemi tartışılmayacak yüzme havuzlarının standartlara uygun yapılmaması ve denetlenmemesi bu sektörde bulunan imalatçı, ithalatçı, yapımçı ve denetleme görevini yapmayan bakanlıkları, belediyeleri yakından ilgilendirmekte ve sorumluluk altında bırakmaktadır. Mevcut yüzme havuzlarını hijyen ve teknik koşullara uygun işletebilmek için, pratik olarak alınması gereken önlemleri ve yapılacakları şöyle sıralayabiliriz.

- 1- Makina dairesinin doğal veya cebri olarak havalandırılmasını sağlamak gerekir.
- 2- Makina dairesinde doğal gider yoksa 50x50x50 cm boyutlarında bir rögar yaparak drenaj pompası ile biriken suları uzaklaştırmak gerekir.
- 3- Makina dairesinin tabanı ve yan duvarları seramik veya yüzeyi düzgün bir malzeme ile kaplanması gerekir.
- 4- Denge tankının taban ve yüzeylerinin seramik veya yüzeyi düzgün bir malzeme ile kaplanması gerekir.
- 5- Topraklama tesisatı yoksa mutlaka yaptırmak gerekir.
- 6- Kırılğan bir yapıya sahip ve kırılmış, taşma ızgaralarını ultraviyole ışınlarla dayanıklı, ızgara aralığı 0.8 mm. olan ızgaralarla değiştirmek doğru olur.
- 7- Havuzda kullanılacak kimyasalları alırken, satıcı firmadan bu ilaçların sağlığa uygun olduğunu belirten belgeler, sertifikalar istenmelidir. Özellikle kimyasallar konusunda dikkatli olunması gerekir. Çünkü pazardaki sorumsuz satıcılar denetlenmeyen, sağlığa uygunluğu belgelenmemiş ve standartlarda tanımlanmayan kimyasalları pazarlamaktadır.

Yukarıdaki teknik koşullara ek olarak yüzme havuzlarında havalandırma sisteminin; havuzdan buharlaşan su buharının tahliyesi, gerekli hava debisinin karşılanması, soğuk yüzeylerde oluşabilecek kondensasyonun önlenmesi ve ayrıca ısıtma sisteminin bir bölümünün karşılanması gibi görevleri vardır.

Modern yüzme havuzlarında genellikle büyük pencereler kullanılmaktadır. Sıcak hava mümkün olduğu kadar pencere altlarından yukarı doğru üflenmelidir. Bunun nedeni büyük pencerelerden gelebilecek ısı yıplarının önüne geçmektir. Dış duvarlardan hava üflenecekse kafa seviyesi üzerinden, tribünlerden hava üflenecekse basamak altlarından üfleme yapılmalıdır. Üflenen havanın maksimum sıcaklığı 40–45 °C olmalıdır. Hava emişi tavanda havuzun üzerinden yapılmalıdır. Gerekirse oluşan kokunun daha çabuk tahliye edilmesi için zeminde havuz kenarlarında emiş yapılabilir. Tüm kanallar ve menfezler korozyona karşı dayanıklı olmalıdır. Egzoz kanalları buharlaşma olmaması için izole edilmelidir. Şekil 1'de kapalı yüzme havuzlarında ısıtma ve havalandırma gösterilmiştir.

3. HAVUZDAN BUHARLAŞAN SU MİKTARI

Buharlaşan su miktarı, ıslak alan, insan sayısı, buharlaşma faktörünün büyüklüğü gibi birçok faktöre bağlıdır. Yaklaşık olarak durgun su yüzeyinden buharlaşan su miktarı:

$$W = J (X_S - X_R), [\text{kg/m}^2\text{h}] \quad (3.1)$$

eşitliğinden bulunur. Burada:

J=Buharlaşma katsayısıdır.

Durgun suda $J = 10 \text{ kg/m}^2\text{h}$

Periyodik dalgalı suda $J = 20 \text{ kg/m}^2\text{h}$

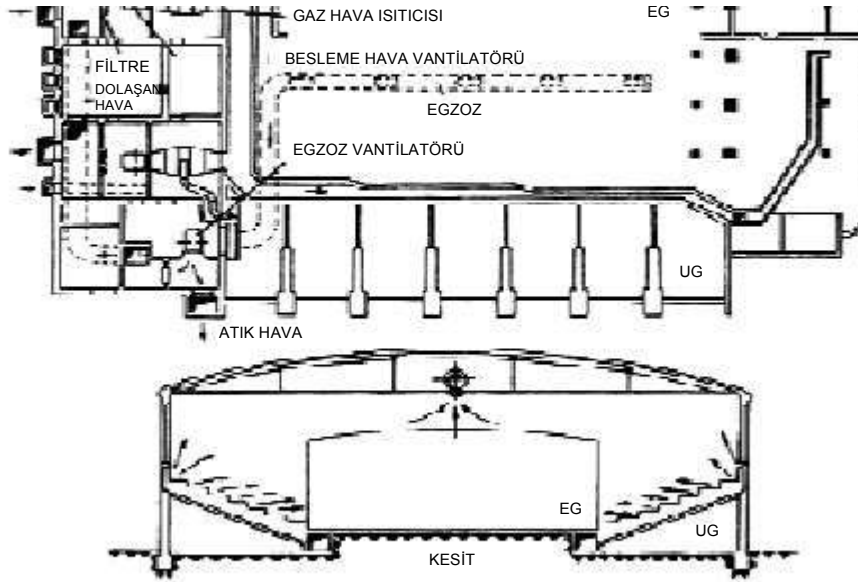
Çalkantılı suda $J = 30 \text{ kg/m}^2\text{h}$ olarak alınır.

X_S = Havuz suyu sıcaklığındaki doymuş havanın özgül nemi (kg/kg)

X_R = Salon havasının özgül nemi (kg/kg)'dir.

Hava sıcaklığının su sıcaklığından takriben 2-3 °C fazla tutulduğu havuzlarda, günümüz havuz havalandırma ve ısıtma sistemleri genellikle bu şekilde yapılmaktadır. Yukarıda verilen değerler ile yapılan hesaplamalara göre elde edilen buharlaşma miktarları Tablo 1'de verilmiştir. Su ve hava sıcaklığının eşit olması halinde şekilde de görüleceği üzere önemli ölçüde artmaktadır. Kullanım esnasında kapalı yüzme havuzlarında yapılan ölçümlerde; az hareketli su yüzey

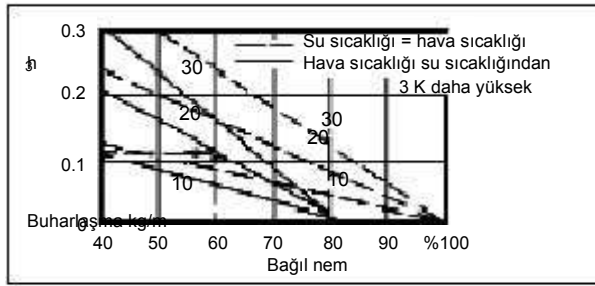




Şekil 1. Kapalı yüzme havuzlarında ısıtma ve havalandırma

lerinde $0,1 \text{ kg/m}^2\text{h}$, çok hareketli suda bu değer $0,2 \text{ kg/m}^2\text{h}$ olarak bulunmuştur.

Tablo1. Yüzme havuzlarında 24–26 °C su sıcaklığı -



ğında buharlaşma miktarı, W

4.GEREKLİ HAVA DEBİSİNİN SAĞLANMASI:

Havuzdan buharlaşan suyun tamamen havalandırma ile uzaklaştırılması istendiğinde, yazın % 100 doğal havalandırma yapılır. Kışın ise ortam neminin müsaade edildiği ölçüde kısmen iç hava resirküle edilir. Böylece enerjiden tasarruf sağlanır. Bu durumda sadece ısıtıcı serpantini olan bir havalandırma santrali

kullanılmaktadır. Doğal olarak bu uygulamada konfor şartlarının tam olarak sağlanması mümkün değildir. Özellikle yazın dış hava nemi ne kadar düşükse, ortam nemi de o denli düşecektir. Buna karşılık nemli ve sıcak havalarda ortamdaki nem de artacaktır.

Dış hava şartları konfor açısından istenilen değerlerde olduğu zaman enerjiden tasarruf sağlamak amacıyla havuzların üzeri açılabilir şekilde dizayn edilebilir.



Şekil 2. Havuzun üzeri açık hal





Şekil 3. Havuzun üzeri kapalı hali



Şekil 4. Polikarbonattan değişik şekilde tasarlanmış kapalı havuz

lır (Şekil 2 ve 3).

Bu uygulamalar enerji tasarrufu açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Yüzme havuzlarında teleskopik örtü kullanıldığında, havuz dört mevsim hizmete açık olacağından, sezonluk kullanımına göre maliyet oldukça düşer.

Teleskopik örtüler kullanılan havuzlarda, yaz aylarında örtü kapalı durumdayken kaplamada kullanılan şeffaf polikarbonat malzeme sayesinde, hem iç mekân ısı 5 °C ile 10°C arasında artar hem de polikarbonat malzemenin çok cidarlı yapısı ısı kayıplarını minimuma indirir.

Otel, atrium, giriş saçakları, endüstriyel tesisler, havuz üzeri gibi pek çok özel yapıda polikarbonat uygulamalar görülebilir.

Işıklıklar tasarlanırken, konu sadece kaplama problemi olarak ele alınmamalı ; konstrüksiyon, kaplama ve havalandırma sistemi bir bütün olarak düşünülmelidir. Tek başına "çelik konstrüksiyon" bile standart çözümlerin dışında tasarım problemi olarak görülmeli ve özel olarak tasarlanmalıdır. Polikarbonat, yapısı gereği çok işlevli ve nitelikli bir malzemedir.

Polikarbonat levhaların üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

Kırılmaz, cama oranla 200, akrilik levhalara oranla 8 kat darbeye dayanma gücü vardır ; yüksek ısı yalıtımını sağlar ; çift cam gibi ısı geçirgenliği özelliği saye

sinde ısıtma giderlerinde %50 tasarruf sağlar ; hafiftir ; çift cama oranla 6 kat daha hafiftir ; alev almaz ve alev almadığı için yangının yayılmasını önler ; işleme kolaylığı vardır, bükülebilir, delinebilir, kesilebilir özelliği ile çabuk işlenir ; mükemmel ışık geçirme özelliğine sahiptir ; renk ve kalınlığına bağlı olarak %90'a varan ışık geçirgenliğine sahiptir ; esnekler. Camla yapılmaması çok zor olan estetik ve dairesel formlar yaratılabilir, renk ve çeşit bolluğu vardır ; şeffaf, bronz, opak renk skalasının yanında, 4 mm 'den, 32 m m'ye kadar uzanan kalınlık seçenekleri vardır.

Kapalı yüzme havuzlarında istenilen gerçek konfor şartlarının sağlanması nem alıcı karakterde bir klima santrali tarafından gerçekleştirilebilir. Her ne kadar havalandırma santralleri ile ortamda paket tipi nem alıcı cihazlar kullanmak biçiminde çözümler bulunsada, bu çözümler gerçek klimanın sağladığı konforu sağlayamazlar.

Klima sistemi kullanıldığında sistemde dolaşması gereken hava miktarı:

$$V_{SA} = W / r(X_R - X_{SA}), [m^3/m^2h] \quad (4.1)$$

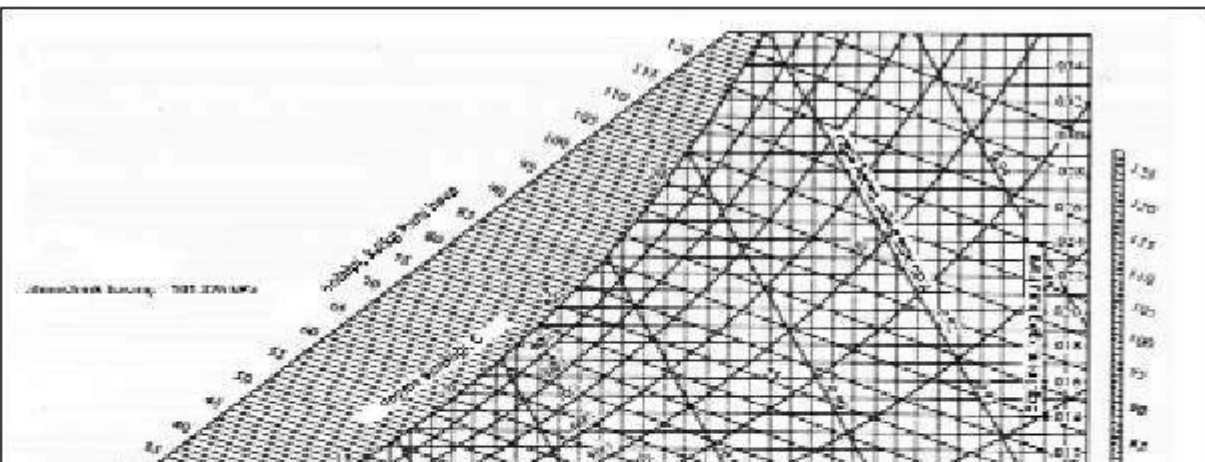
ifadesi ile bulunur. Burada:

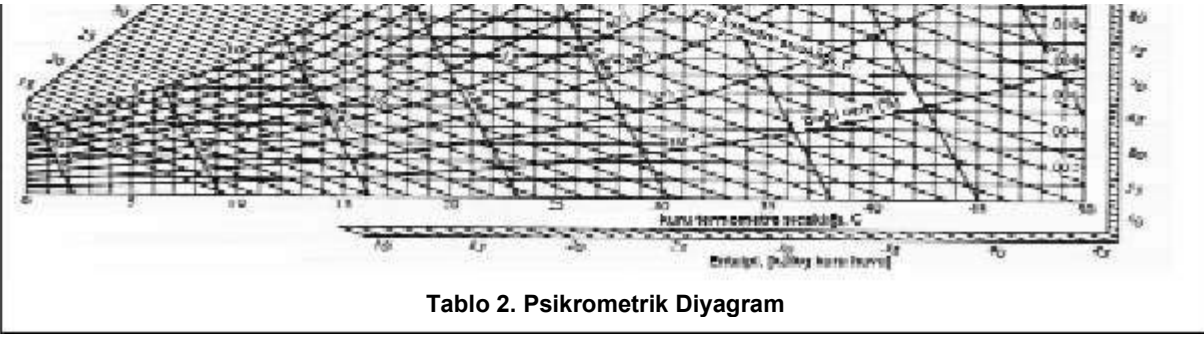
W = Havuzdan buharlaşan su miktarı (kg/hm²)

r = Havanın yoğunluğu (kg/m³)

X_R = Ortam havasının özgül nemi (kg/kg)

X_{SA} = Ortama üflenen besleme havasının özgül nemi (kg/kg)





Tablo 2. Psikrometrik Diyagram

Kapalı yüzme havuzları havalandırılması projelendirilirken öncelikle havalandırma için gerekli olan hava debisi hesaplanır. Gerekli olan hava debisine göre kanal kesiti bulunur. Daha sonra boyutlandırılmış olan kanallar, ölü bölge olmayacak şekilde havuzun tümünü kapsayacak tarzda proje üzerine yerleştirilir.

$$W = J (X_S - X_R)$$

$$= 20 (0,024 - 0,0135)$$

$$= 0,21 \text{ kg/ m}^2\text{h}$$

Üflenmesi gereken hava miktarı;

$$V_{SA} = W / r (X_{RS} - X_A)$$

$$= 0,21 / 1,2 (0,0135 - 0,009)$$

$$= 38,8 \text{ m}^3 / \text{m}^2\text{h}$$

4.1.Örnek Uygulama

Havuz suyu sıcaklığı : 28 °C ,
 Havuz mahalli sıcaklığı : 30 °C
 Havuz buharlaşma katsayısı : 20 kg/m²h
 Üfleme havasının özgül nemini (X_{SA}): 0,009kg/kg
 Üfleme havasının yoğunluğu (r_A): 1,2 kg/m³
 Havuz yüzme alanı : 75 m² olduğuna göre havuza üflenmesi gereken hava debisini bulalım.

Toplam hava miktarı;

$$V_H = 38,8 \times 75$$

$$= 2910 \text{ m}^3/\text{h}$$

Şekil 5' te örnek bir proje gösterilmiştir

Diyagramdan ;

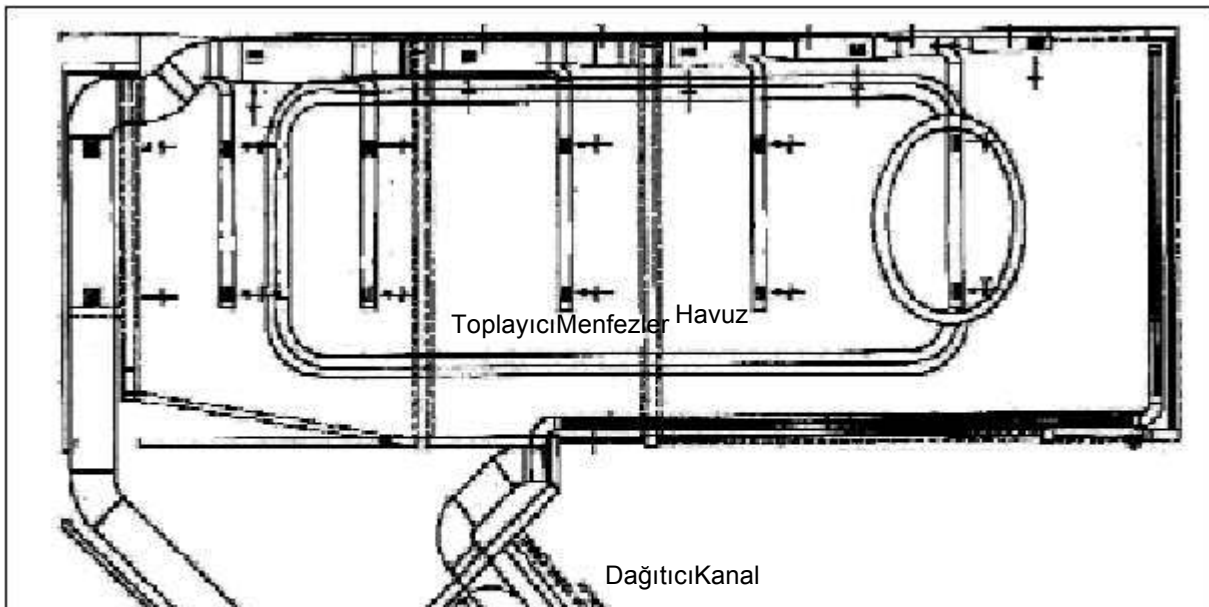
28 °C sıcaklıkta doymuş havanın özgül nemi 0,024 kg/kg 30 °C havuz mahalli sıcaklığında %50 bağıl nem için özgül nem 0,0135 kg/kg olarak bulunur.

5. KONDENZASYON OLUŞUMU VE ÖNLENMESİ:

Kışın kondenzasyonun önlenmesi için havanın nem oranına bağlı olarak yüzeylerin ısı geçirgenlik katsayısı belirli değerlerin altına düşmemelidir.

Havuz yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarı;

- Cam izolasyonu ve cama sıcak hava üfleme bu probleme kesin çözümdür. Dış duvarlarda ve havayla temasta olan tavanlarda buhar geçmeyecek şekilde





Şekil 5. Örnek bir uygulama projesi

de nem izolasyonu yapılmalıdır. Böylece buharın duvar içine girmesi, dolayısıyla rutubet probleminin oluşması önlenmiş olur. Duvarların dış yüzeyleri ısı izolasyonu yapılmalıdır.

Yüzme havuzu havalandırılmasında kullanılacak malzemenin korozyona dayanıklı olması istenir. Ayrıca çatı, duvar, hava kanalı gibi yerlerde kullanılan izolasyonların dışında buhar kesiciler uygulanmalıdır. Asma tavandan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Hava kanalları ve üfleme-emiş ağızları için en iyi malzeme alüminyum veya başka korozyona dayanıklı malzeme olmaktadır.

6. SONUÇ

Günümüzde insanların bulunduğu her yerde konfor şartlarının giderek önem kazanması, tüm mekânları da, iklimlendirme uygulamalarının iyileştirilmesini ve mükemmelleştirilmesini gerektirmektedir. Bundan dolayı kapalı yüzme havuzlarında da değişik uygulamalar yapılmaktadır. Havalandırma sistemlerinde bu amaçla kışın ayrı, yazın ayrı uygulamalara gidilerek

enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

Yüzme havuzlarında iyi bir hava dağıtımının hedefi, hava esintisi meydana getirmeyen bir sistem olmasıdır. Duvardan üfleme ağızları ucuz, fakat esinti kontrolü zor olan elemanlardır. Dönüş egzost ağızlarının yere yakın mesafeden alınmasına gerek yoktur. Çünkü su buharı yukarı doğru yükselme eğilimindedir. Bu sebeple yüzme havuzlarında havalandırma sistemi ve bu sistemin projelendirme kriterleri önemle ele alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- ASHRAE Handbook, Applications, 1991.
- ASHRAE Handbook, Fundamentals, 1993 .
- Klima ve Havalandırma Tesisatı, Isısan Çalışmaları - Yayın No: 158, 1997. 128-131 s.
- Özkol, N., İklimlendirme, 1981. 428-431 s.
- TMMOB MMO Havuz Tesisatı Yüzme Havuzu Yapımı İçin Esaslar, Yayın No: MO/2003/298-2 .
- TS 11899, Nisan 2000.
- www.karincamuhendislik.com