

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 yararlanıldığı 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

TS 11899 no.'lu ulusal standartlar olmasına

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

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

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

regimen, ne yazık ki bu konuda yetkin yapan bakanlıklar, belediyeler, üniversiteler, diğer tanımlanmayan kimyasalları pazarlamakta okullar ve diğer resmi özel kurumlar bu standartları ihale şartnamelerine koymamaktadır. Bu standartlara uygun olarak denetleme ve kontrol yapılmamaktadır.

Yüzme havuzu suyu, içme suyu niteliğinde olmalıdır. Bunu sağlayabilmek için; havuzlar tasarımından yapımına, 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, yapımcı 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- Makine dairesinin doğal veya cebri olarak havalandırılmasını sağlamak gerekir.
- 2- Makine dairesinde doğal gider yoksa 50x50x50 cm. boyutlarında bir rögar yaparak drenaj pompası ile biriken suları uzaklaştırmak gerekir.
- 3- Makine dairesi 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 yaptırılmak gerekir.
- 6- Kırılgan bir yapıya sahip ve kırılmış, taşma ızgaralarını ultraviyole ışınlara 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 solumsuz satıcılar denetlenmeyen, sağlığa

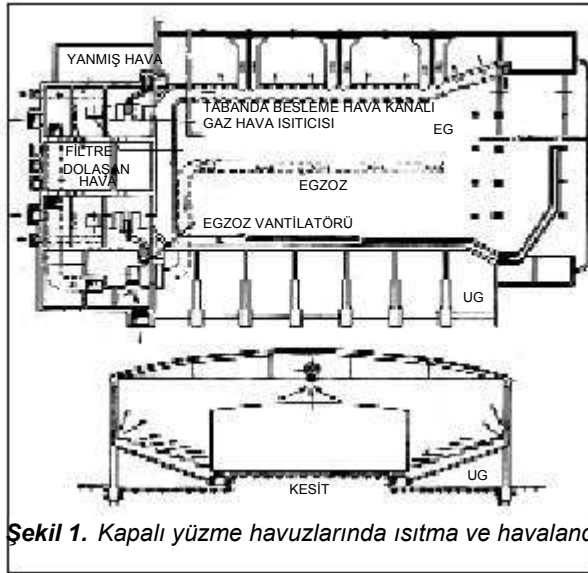
uygunluğa belgelenmemiş ve standartlara

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

2. HAVANIN YÖNLENDİRİLMESİ:

Modern yüzme havuzlarında genellikle büyük pencereler kullanılmaktadır. Sıcak hava mümkün olduğu kadar pencere altlarından yukarı doğru üflenmelidir. Bunun nedeni büyük pencerelerden gelebilecek ısı kayıplarının önüne geçmektir. Dış duvarlardan hava üflenecekse kafa seviyesi üzerinden, tribünlerden hava üflenecekse basamak altlarından üfleme yapılmaktadır. 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. Egzost kanalları buharlaşma olmaması için izole edilmelidir. Şekil 1'de kapalı yüzme havuzlarında ısıtma ve havalandırma gösterilmiştir.

3. HAVUZDAN BUHARLAŞAN SU MİKTARI



Şekil 1. Kapalı yüzme havuzlarında ısıtma ve havalandırma

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

men 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 de-

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

eşitliğinden bulunur. Burada:

J = Buharlaşma katsayısıdır.

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

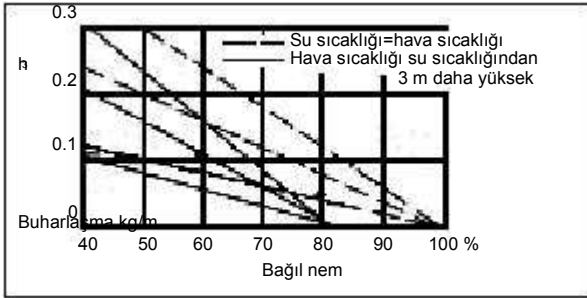
Periyodik dalgalı suda $J = 20 \text{ kg/m}^2\text{h}$

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 yüzeylerinde 0,1 kg/m²h, çok hareketli suda bu değer 0,2 kg/m²h olarak bulunmuştur.



Tablo 1. Yüzme havuzlarında 24–26 °C su sıcaklığında 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 kıs-

ğildir. 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



Şekil 2. Havuzun üzeri açık hali



Şekil 3. Havuzun üzeri kapalı hali

değerlerde olduğu zaman enerjiden tasarruf sağlamak amacıyla havuzların üzeri açılabilir şekilde dizayn edilebilir (Şekil 2 ve 3).

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

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

Otel, atrium, giriş saçakları, endüstriyel tesisleri, 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 tasarımların yapılması gerekmektedir. Özellikle büyük ölçekli yapılar için özel olarak tasarlanmalıdır.

Klima sistemi kullanıldığında sistemde dolaşması gereken hava miktarı:

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

ifadesi ile bulunur. Burada :

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 izolasyonu sağlar, çift cam gibi ısı geçirgenliği özelliği sayesinde ısıtma giderlerinde %50 tasarruf sağlar, hafiftir, çift cama oranla 6 kat daha hafiftir, alev almaz 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, esnek camla yapılması çok zor olan estetik ve da-



Şekil 4. Polikarbonattan değişik şekilde tasarlanmış kapalı havuz

iresel formlar yaratılabilir, renk ve çeşit bolluğu vardır, şeffaf, bronz, opak renk skalasının yanında, 4 mm'den, 32 mm'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 bulunsa da, bu çözümler gerçek klimanın sağladığı konforu sağlamazlar.

$W =$ 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)

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.

4.1.Örnek Uygulama

Havuz suyu sıcaklığı : 28 °C

Havuz mahalli sıcaklığı : 30 °C

Havuz buharlaşma katsayısı : 20 kg/m²h

Üfleme havasının özgül nemi (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.

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.

Havuz yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarı;

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

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

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

Üflenmesi gereken hava miktarı;

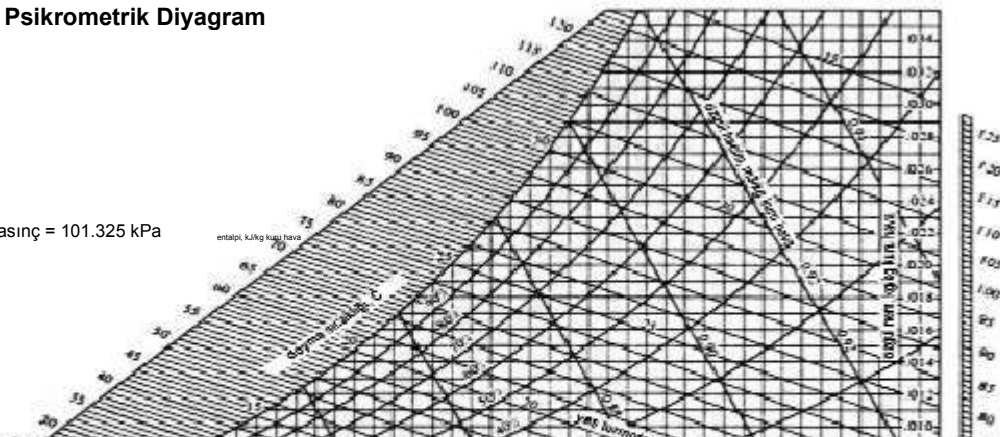
$$V_{SA} = W / r (X_R - X_{SA})$$

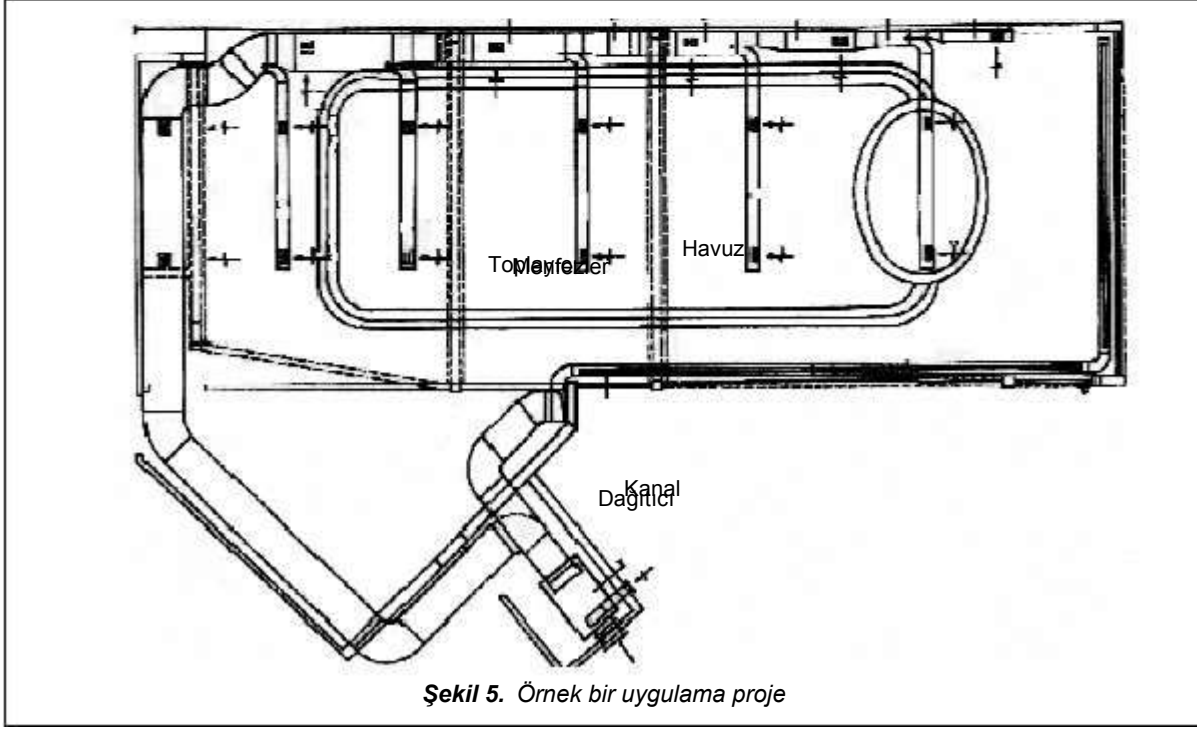
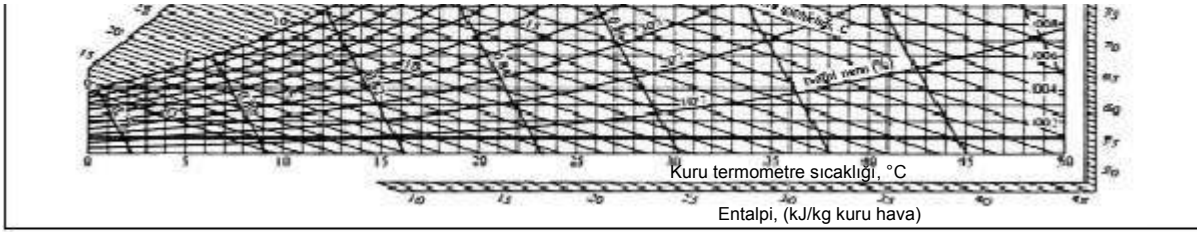
$$= 0,21 / 1,2 (0,0135 - 0,009)$$

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

Tablo 2. Psikrometrik Diyagram

atmosferik basınç = 101.325 kPa





Şekil 5. Örnek bir uygulama projesi

Toplam hava miktarı;

$$V_H = 38,8 \times 75 \\ = 2910 \text{ m}^3/\text{h}$$

Şekil 5'de örnek bir proje gösterilmiştir.

5. KONDENZASYON OLUŞUMU ve

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 87, 2005

ÖNLENMESİ:

Kışın kondenzasyonun önlenmesi için hava - nin nem oranına bağlı olarak yüzeylerin ısı ge - çirgenlik katsayısı belirli değerlerin altına düş - memelidir.

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

meyecek şekilde 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 izolelerin dışında buhar kesiciler uygulanmalıdır. Asma tavadan 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

Yüzme havuzlarında iyi bir hava dağıtımının hedefi, hava esintisi meydana getirmeyen bir sistem olmalıdır. 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.

kontor şartlarının giderek önem kazanması, tüm mekânlarda, 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.

- Ozkol, N., İklimlendirme, 1981. 428-431 s.
- TMMOB. MMO. Havuz Tesisatı Yüzme Havuzu Yapımı için Esaslar, Yayın No: MO/2003/298-2
- TS 11899, Nisan 2000.
- www.karincamuhendislik.com