

KONUT DIŞI YAPILARDA DEĐİŐEN VERİMLİLİKTEKİ SİHHİ TESİSAT SİSTEMLERİNİN SU TÜKETİM MİKTARINA ETKİSİ

Fikret KANTAROĞLU

Özet

Konut dışı binalar için gereken kullanım suyunu hesaplamak, yani binanın su tüketimine etkisini tahmin etmek yeni veya var olan binaların tüketim miktarlarına bakarak elde edilir. Bu yöntem ile su tüketim miktarları bulunurken, yapı tipleri arasındaki benzerlikler gözetilir. Örneğin otel restoranları ile iÇ merkezi yemekhanelerinin su tüketimleri birbirine benzer; öte yandan aralarında bazı farklılıklarda mevcuttur; örneğin, duşlardaki kullanım gibi. Konut dışı binalar için gereken kullanım suyunu hesaplamanın bir diğer ve en sağlıklı yolu ise, sıhhi tesisat ünitelerinin soğuk ve sıcak su bağlantı noktalarında ortalama değer tabloları kullanılarak (bireysel kullanım seçimlerinden kaynaklanan farklılıklar göz ardı edilerek) tahmin edilmesidir. Bu bildiri, konut dışı binaların kullanım suyu detaylarının hesaplanmasında bu yöntem temel alınarak oluşturulmuŐtur. Bu hesaplama yapılırken dikkat edilecek olan 4 önemli parametre vardır. Bunlar sırasıyla; 1. Su çıkış bağlantıları performans değerleri(üreticilerin teknik dokümanlarından ulaŐılabilir), 2. Çıkış bağlantılarını kullanım Şiddeti ve frekans değerleri(Standardize edilmiş tablolar kullanılarak), 3. Kullanım verileri; toplam kullanım, çalışma saatleri, erkek ve kadın sayısı oranı, 4. Gri su ve yağmur suyu sistemlerinden elde edilen net kazanım. Takip edilen iŐlem basamakları sonucunda, zayıf (yalnızca su tasarruflu ürünlerin kullanıldığı), orta (su tasarruflu ürünler yanı sıra; pisuar, klozet ve çamaşır makineleri için %50 gri su ve yağmur suyu sistemlerinden faydalandığı) ve mükemmel (yüksek su tasarruflu ürünler yanı sıra; pisuar, klozet ve çamaşır makineleri için %75 gri su ve yağmur suyu geri dönüşüm sistemlerinden faydalandığı) verimlilikte sıhhi tesisat sistemleri kullanımının yıllık su tüketim miktarın üzerindeki etkisi, tablolar ile verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Konut dışı yapılar, sıhhi tesisat sistemleri, su tüketim miktarı

Abstract

Calculating water use consumption in non-household building provides a means for estimating a building's impact on water consumption whether looking at the consumption of new or existing buildings. When water use consumption is estimating by this method, the similarities between the building types are regarded, eg. Water use consumption of hotel restaurants and office building cafeterias are common. However, there are some differences between them, e.g. water use for showering. The second and the best method for calculating water use consumption in non-household building is estimating the water use consumption for each terminal fitting units that provides both hot and cold water(in this method, differences arise from individual usage are ignored and average usage frequency and intensity factors are taken from related tables). This document is prepared based on this second method. During the calculations, there are four parameters that need to pay attention, respectively. 1. Product performance data (They can be found from manufacturer), 2. The frequency and intensity of usage factors (They can be taken from related Standards such as BSI 8542:2011), 3. Occupancy data (total usage time, working hours, or the man/women ratio of users..e.g.), 4. Net gain from rain and grey water systems. At the end of calculation steps, the impacts of poor (they have only water efficiency in terminal fittings), good (in addition to water efficiency, %50 of water that uses in urinals, WCs and washing machines is provided by grey- rain water) and excellent (in addition to water

efficiency, %75 of water that uses in urinals, WCs and washing machines is provided by grey- rain water) terminal fittings systems on the amount of water use consumption is given by table.

Key Words: Non-household, plumbing system, water use consumption

Giriş

Konut dışı binalardaki su talebindeki verimliliği artırmak ve kullanılan su miktarını belirleyebilmek için standart bir çerçeve çıkartmak gerekir. Bunu tasarımcılar, bina yöneticileri, su ile ilgili yöneticiler ve ürün imalatçıları ile paylaşmak su tüketiminin tahmin edilebilmesi ve raporlanması için uygun bir yöntemdir. Bu anlamda konut dışı yapı tiplerini aşağıdaki şekilde, kullanım amaçlarına göre ayırmak anlamlı olacaktır:

- 1) Ofisler
- 2) Restoranlar
- 3) Perakende satış mağazaları
- 4) Endüstriyel binalar
- 5) Oteller
- 6) Dinlenme binaları
- 7) Eğitim binaları

Kapsam doğrultusunda ana su hattından, farklı tip yapılarda kişi başına kullanılan günlük su miktarı hacminin hesaplanması aşağıdaki tabloyu takip ederek yapılır.

Terimler ve Tanımlamalar

Bina su çıkış bağlantıları: Su talebine cevap veren farklı tip bileşenler NOT Tuvalet, duş, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve muslukları içerir.

Su Depoları: Atmosfer basıncında havalandırılmış su tankları

Toplama alanları: Çatıda veya başka bir toplama alanında yağmur suyunu atmak için gerekli alan

m² başına masa sayısı: Restoranlarda m² başında bulunan yemek masası sayısı

Kullanım suyu: Müstakil binalardaki kullanıma benzer.

NOT 1 İçme suyu mutfak lavabolarında, havza yıkama, banyo, duş ve bulaşık makinelerinde kullanılan suyu içerir. İçme suyu olmayan kullanım suları ise klozetyıkamada, çamaşır makinelerinde ve bahçe sulamada kullanılır.

NOT 2 Ticari, endüstriyel veya kamu binaları için kullanım suyu yukarıda belirtilen bazı kullanım amaçları için kısıtlanmıştır; yangın söndürme, merkezi ısıtma ve sulama için ise kullanım mümkündür.

Etkin yıkama hacmi: Püskürtme aracından yıkama döngüsüne deşarj edilen ortalama hacim

Yıkama cihazı: Kontrolü sağlamak amaçlı cihaz tuvaletlerde ve klozetlerde kullanılacak su için hacmi ölçülmüş su deposuna oturtulmuş cihazlar

Susuz Pisuar: Püskürtme cihazı - yıkama işlemini olmayan klozet ve pisuarlar

Kullanım faktörü frekansı: Çıkış bağlantılarının günlük ortalama kullanım miktarları

Gri su: Fosseptik atığı içermeyen kullanım atık suyu

NOT İngiliz Standartları banyolardan ve yıkama odalarından gelen su gri suyu kaynağı kabul edilir

Hidrolik filtre verimliliği: Filtreleme sonucu olarak toplanan yağış hacmi kaybı

Kullanım şiddeti faktörü: Kullanım süresi boyunca her bir kullanıcı için her bir kullanımda çıkış bağlantısından alınan ortalama su miktarı ve çıkış bağlantısının toplam kapasitesinin her bir kullanım için oranı

Rejenerasyon süreci: Yumuşatıcı işletim döngüsünün bir kısmında, tüm işletim için gerekli iyon değişim kapasitesi reçine yatak içinde gerçekleştirilme süresidir.

Rejenerasyon suyu: Toplam yenilenme süresi boyunca, salamura suyu hazırlanması dahil, gereken toplam su miktarıdır(litre olarak).

Konut dışı binalar: Müstakil konutlar dışındaki yapılarıdır.
NOT Müstakil konut, çevresinden bağımsız yapı olarak el alınır.

İçilemeyen/hijyenik olmayan su: Bireylerin tüketemeyeceği, minimum temizlik koşullarını sağlayamayan su

Kişi başı kullanım: Bir insanın litre cinsinden günlük bazda tükettiği su miktarıdır.

İçilebilir/Hijyenik su: Bireylerin tüketebileceği, minimum hijyen koşullarını sağlamış sudur.

Yağmur suyu: Toplanan yağmur suyudur.

Yumuşatıcı: Devam eden yumuşatılmış su üretimi için gerekli tam yükleme

Yumuşatma: Alkali topraklar iyonları ile sodyum iyonu arasında suyun sertliği azaltılması için iyon değişimi (özellikle kalsiyum ve sodyum) , reçine içindeki sodyum katyon yatağından geçecek iyon alışverişini sağlar

Çıkış bağlantıları: Su çıkış araçları

Verim katsayısı: Yağmur suyu toplanırken beton veya zifti yüzeyin çektiği sudan kaynaklanan kayıp

Tablo 1. BSI Standartlarına Uygun Su Tüketim Hesaplaması Yapmanın Amaçları

Basamak	BS 8542 e göre su tüketimi hesaplama amaçları		İlgili madde
1 Hesaplama Amacı	A Su verimliliğinin değerlendirme noktası Binaların birbirine göre karşılaştırılması Bireysel küçük parçaların tüketiminin hesaplanması	B Yapının ortalama ve toplam su tüketiminin tahmin edilmesi Su tesisat ünitelerinin sarfiyat özelliklerinin değiştirilmesinin toplam tüketim miktarına etkisi	4.1
2 Nominal veya gerçek tüketim	Nominal su tüketiminin hesaplanması	“Gerçek” kullanım miktarının hesaplanması	4.1 – 4,3
3 Kullanım süresi	Bina tiplerine göre uygun kullanım süreleri Örn; Tablo B.1	Binalardan kullanım sürelerinin alınması veya Tablo B.1 in kullanımı	4.6 ve Tablo B.1
4 Küçük parçalar	Hesaplama için gereken mikro elemanların tanımlanması		4.7
5 Bina tipi	Yeni binalar	Varolan binalar	
6 Ürün performans verisi	4.7 deki ürün performans verilerinin kullanımı. 4.7 nin olmadığı durumda varsayılan ürün performansları için Tablo.B7 nin kullanımı	4.7 deki ürün performans verilerinin kullanımı. 4.7 nin olmadığı durumda varsayılan ürün performansları için Tablo.B7 nin kullanımı	4.4, 4.7 ve Tablo B.7
7 Micro eleman kullanım faktörü	Micro eleman kullanım faktörlerinin alınması, Tablo B.2, B.3 ve B.4 de varsayılan örnekler ve alternatif micro elemanların tanımlanması		Tablo B.2, Tablo B.3, Tablo B.4 ve Kapatma 8
8 Micro eleman tüketimi	Her bir micro eleman için su tüketiminin hesaplanması		4.7
9 Ortalama tüketim	Multi bağlantılar varsa, her bir bağlantı için gereken talebin hesaplanması, yoksa basamak 13 e geçiniz		4.8
10 İçme suyu olmayan tedarik	Yağmur suyu veya gri su kullanılan binalar için içme suyu dışındaki su ihtiyacının hesaplanması, bu sistemler yoksa basamak 13 e geçin		5.2
11 Yağmur suyu ve gri su	Yağmur suyu veya gri su kullanılan binalar için, gri su ve yağmur suyu oranının hesaplanması, yoksa basamak 13 e geçiniz		5.3-5,4
12 Net birikim	Gri su ve yağmur suyundan gelen birikimin hesaplanması		5.1
13 Kişi başına kullanım suyu	Kişi başına düşen büyük su miktarı tüketimini toplam su tüketimini bütün bağlantılarda kullanılan su miktarına eklenmesi(basamak 9)		6.1
14 Total net kullanım	Gri su ve yağmursuyu kullanımı ile gelen suyu düşürerek toplam net su tüketimini hesaplamak(12) kişi başına düşen kullanım suyunu kullanarak(13)		6.2
15 Performans göstergesi	Su kullanımını performansa göre kıyaslama, 3-13 e kadar basamakları tekrarlayarak nominal su tüketiminin hesaplanması, Tablo B.6 da verilen performans göstergelerinin kontrolü		Tablo B.6

1. SU TÜKETİMİ HESAPLAMA METODOLOJİSİ

1.1. Genel

Konut dışı binalar için toplam kullanım suyu miktarı aşağıda verilen 4 parametreye göre yapılır.

- Su çıkış bağlantılarının performansları, örn; duştan gelen suyun akış hızı (L/dk)
- Çıkış bağlantılarının kullanma şiddeti ve frekansı, örn; günde girilen duş sayısı ve süreleri
- Kullanım verileri; toplam kullanım, çalışma saatleri ve erkek ve kadının kullanım oranları
- Sağlıksız kullanım suyu hacmi, gri su ve yağmur suyu sistemlere talebin ve verimliliğin bulunması

Su tüketimi aşağıdaki iki yaklaşım takip edilerek yapılmalıdır:

- Yapının gerçek su kullanım miktarını hesaplayarak
- Sembolik su tüketimi

Gereken hesaplama gerçek su tüketimine veya sembolik su tüketimine bakılarak yapılır. Gerçek su tüketim miktarı aşağıdaki koşullarda kullanılır:

- Yapının ortalama ve toplam su tüketimi tahmin edilirken
- Yapının su çıkış bağlantı şartlarının toplam tüketime etkisini tahmin ederken

Sembolik su tüketim miktarı içinse aşağıda koşullar sağlanmalıdır:

- Binanın su verimliliği gösterilirken
- Aynı tipte iki binanın kıyaslaması yapılırken ve
- Her bir çıkış bağlantısının tüketimi hesaplanır.

1.2. Gerçek Su Tüketiminin Hesaplanması

Gerçek su tüketim miktarının bulunması gerçek kullanım ve ürün performans verilerine bağlı hesaplanır. Yapının kullanım frekans ve şiddet faktörü bu hesaplamada kullanılır.

Bu hesaplamalar 2 ondalık hanede yapılmalıdır.

Not 2 Hesaplanmış gerçek su tüketimi kullanımdaki ekstra kullanım yani sulama, bina servisi ve işletimi için gerekli su hesaplanması ile kıyaslanamaz. Ölçülmüş su tüketimi binayı kullananların davranışına göre İngiliz Standartlarında da gösterildiği üzere farklılık gösterir.

1.3. Sembolik Su Tüketimi

Benzer binaların karşılaştırılması yapılırken, benzer tip yapılarda bina sakinleri için kullanım şiddet ve frekans değerlerine bakılarak yapılır. Çıkış bağlantı elemanları için ürün performans verilerine de ulaşılması gerekir.

1.4. Ürün Performans Verisi

Çıkış bağlantı elemanlarının performansları çıkış bağlantılarında su tüketimi başlığına uygun yapılır. Üreticiden performans verileri alınır, ya da eğer üreticide bu veriler mevcut değilse varsayılan değerler alınır.

NOT Üretici performans verileri genellikle yeni çıkış bağlantı elemanları için mevcuttur. Varolan çıkış bağlantı elemanları için eğer ürün performans değerleri bulunmuyorsa, aynı yaştaki ve yapıdaki bir başka çıkış bağlantı elemanının değeri temel alınabilir.

1.5. Kullanım Şiddeti ve Frekans Faktörü

Kullanım frekansı bir kişinin bir gün içerisinde kaç defa çıkış bağlantı elemanını kullandığını ifade eder. Kullanım şiddeti ise çıkış bağlantı elemanının her bir kullanımındaki tüketim miktarını ifade eder, sabit bir değer değildir ve kullanıcı davranışına bağlıdır. Çıkış bağlantı elemanları(duşlar ve musluklar dahil) için kullanılan su hacmi kullanım süresine ve her bir kullanım için akış hızına bağlıdır.

Tuvalet, pisuar ve diğer çıkış bağlantı elemanları için kullanım şiddeti İngiliz standartlarında, kullanıcı etkisi hesaba katılmadan kullanıma göre hacim başına verilmiştir. Double püskürtmeli yıkamanın etkisi kullanım frekansına bakılarak hesaplanabilir.

Her bir çıkış bağlantı elemanının kullanımı, kullanım şiddeti ve frekansı değerlerine bakılarak karar verilir. Gerçek kullanım süresi ve kullanım frekansı faktörü mevcut ise, hesaplamada kullanılabilir. Alternatif kullanım faktörü, mevcut ise madde 7 e uygun olarak kullanılabilir.

NOT Farklı tip binalar ve kullanıcılar(Ofis binaları-personel, AVM'ler-personel, AVM'ler-ziyaretçi) için önerilen kullanım frekansı ve şiddeti değerleri Tablo B.2, Tablo B.3 ve Tablo B.4 e bakılarak bulunabilir.

1.6. Kullanım Verileri

Binanın kullanım verileri aşağıdaki faktörlere göre tanımlanır ve sıralanır;

- Personel, ziyaretçi ve ikamet eden sayısı;
- Binanın günlük kullanım süresi;
- Personel ve ikamet edenlerin günlük ortalama kullanım saati;
- Ziyaretçilerin günlük ziyaret süresi ortalaması;
- Ziyaretçi, personel ve ikamet eden kadın/ erkek oranı

Kullanım süresi verilerine ulaşılmadığında, kullanım süresi verileri için aynı tip, boyut ve işlevdeki binalara bakılabilir, örn; ofis alanları, personel restoranları ve işyerleri.

NOT 1 Gerçek tüketimi bulmak için gerçek kullanıcı verilerine ulaşılamıyorsa, varsayılan değerler için Tablo B.1 e bakılabilir.

Eğer bina farklı kullanım alanlarına sahip ise, kullanıcılar için fonksiyon alanları toplanır ve toplam kullanıcı personel ve ziyaretçi sayısı hesaplanır. Her bir kullanıcı için hesaplama şu şekildedir;

$$N_o = \sum \{(A \text{ bölgesinin kullanım alanı} \times D_o) + (B \text{ bölgesinin kullanım alanı} \times D_o) + \dots\}$$

N_o Verilen gün içerisinde toplam kullanıcı sayısı

D_o Yapı için, fonksiyonel alan için m^2 başına kullanıcı sayısı(Tablo B.1 den örneklere bakılabilir)

NOT 2 Tablo B.1 fonksiyonel alanlarda yüzey alanına bağlı olarak varsayılan kullanım süresi için veri sağlar.

Fonksiyonel bölgenin alanı toplam kullanılan iç yüzey alanıdır, örn; ofis içindeki toplam yüzey alanı
NOT 3 Sembolik su tüketimini bulmak için Tablo B.1 de verilen değerler kullanılabilir. Tablo B.1 geniş kapsamlı değildir, ancak konut dışı yapı tipleri için varsayılan kullanım sürelerini içerir. Kullanım süresi verileri yapılar için toplam su tüketimi verilerinden yıllık bazda hesaplanabilir. Ayrıca, kullanım süresi verileri her bir çıkış bağlantısı için günlük bazda her bir birey için su tüketim miktarının hesaplanmasında kullanılabilir. BS 6465+A1, ve Tablo B.1 yapı kullanım süresi için varsayımlar sağlar.

Tablo B.1 Varsayılan Bina Sakini Verileri – Personel

Bina tipi	İşletim günü/yıl (varsayım)	İşletim saati/gün (varsayım)	Kullanıcı- personel- (varsayım) Kişi/m ²
Ofisler-ofis alanları	253	9	0.110
Ofisler-personel restoranı	253	9	0.0866
Ofisler-workshoplar	253	9	0.0680
Restoranlar-yeme içme alanları	300	10	0.2000
Restoranlar-yemek hazırlama yerleri	300	10	0.1080
Restoranlar-ofis alanları	300	10	0.1090
AVM-genel satış alanları	310	9	0.1170
AVM-ofis alanları	310	9	0.0950
AVM-yiyecek hazırlama alanları	310	9	0.1080
AVM-resepsiyon alanı	310	9	0.1010
AVM-yeme içme yerleri	310	9	0.3310
AVM-Toptan satış yerleri	310	9	0.0530
AVM-Mal depoları	310	9	0.0110
Endüstriyel-işletim alanları	253	8	0.0224
Endüstriyel-laboratuvarlar	253	8	0.1069
Endüstriyel-Toptan satış yerleri	253	8	0.0108
Endüstriyel-Ofis alanları	253	8	0.0994
Endüstriyel-personel restoranları	253	8	0.0803
Otel-personel	365	24	0.5(oda başı)
Dinlenme merkezleri	364	14	0.1170
Bar/kulüpler	364	12	0.1170
Eğitim	253	10	0.1000

NOT Konut dışı binaların varsayılan bina sakinleri ile ilgili detaylı verilere, BRE" The National Energy Calculation methodology for the Energy Performance of Building Directive" den ulaşabilirsiniz.

2. ÇIKIŞ BAĞLANTILARINDA SU TÜKETİMİNİ HESAPLAMA

2.1. Genel

Çıkış bağlantılarında su tüketimi, her bir çıkış bağlantı elemanının günlük bazda her bir birey için kullanım miktarının litre cinsinden hesaplanmasıdır. Su tüketimini hesaplayabilmek için, çıkış bağlantı elemanlarının performansları bilinmelidir. Çıkış bağlantısının ne olduğu biliniyorsa, performans verileri üreticinin standardize edilmiş verilerinden bulunabilir. Üreticilerin performans verileri İngiliz Standartları temel alınarak, Tablo 2 e uygun yapılmalıdır.

NOT 1 Çıkış bağlantı elemanı biliniyorsa, fakat üreticinin ürün bilgilerine ulaşamıyorsa, varsayılan değerler için Tablo B.7 e bakılmalıdır. Çıkış bağlantı elemanının tipi bilinmiyor ise, Tablo B.7 deki en yüksek değer kullanılır.

Tablo 1. Ürün Performans Verileri

Çıkış Bağlantısı	Tipi	Performans ölçümü	Referans Test etme standardı
Tuvaletler	Hepsi	Etkin yıkama hacmi	Su Bağlantıları Yönetmeliği[1]
Pisuarlar	Her kullanılan sistem için püskürtme	Her kullanım için yıkama hacmi(L)	BS EN 14055
	Kontrollü sistem	Saat bazında yıkama frekansı ve su deposu kapasitesi	BS EN 14055
Musluklar	Hepsi	Dakika başına akış miktarı (L)	BS EN 200
Duşlar	Hepsi	Dakika başına akış miktarı (L)	BS EN 1111 BS EN 1287 BS EN 817 BS EN 1286 BS EN 200
Banyolar	Hepsi	Fazla akışın hacmi(L)	Pazar dönüşüm programı Banyolar – su verimliliği performans testi[2]
Bulaşık makinesi	Evsel	Bir döngü için gereken hacim	BS EN 50242 (BS EN 60436)
Çamaşır makinesi	Evsel	Bir döngü için gereken hacim	BS EN 60456
Yumuşatıcılar	Hepsi	Her bir gün için yenilemede kullanılan su miktarı(L)	BS EN 14743 + A1

NOT 2 2001 den sonraki kurulumlarda, tuvalet ve pisuarların kurulum değerli için Su Bağlantıları Yönetmeliği temel alınmıştır. Maksimum yıkama hacminin varsayılan değerleri için, Su Bağlantıları Yönetmeliğinde bazı değişiklikler yer almaktadır.

2.2. Klozetler

2.2.1. Performans

Klozetlerin performansı, yıkama hacminin verimliliğine göre belirlenir. Tek yıkama kademeli klozetler için, etkin yıkama hacmi her bir yıkamada tüketilen hacim kullanılarak hesaplanır. Çift yıkama-kademeli klozetlerin etkin yıkama hacimleri için, aşağıdaki hesaplanma kullanılır:

$$\text{Etkin Püskürtme Hacmi} = \frac{\{(tam yıkama hacmi \times 1) + (yarım yıkama hacmi \times 2)\}}{3}$$

NOT Çift yıkama kademeli klozetler için, gereken yıkama hacmi depoların tam ve yarı yıkama için gereken toplam su miktarına eşittir.

Su depolarında kullanılacak tam yıkama hacmini litre olarak belirlemek için üreticinin ürün verileri alınmalıdır.

Tuvaletlerin püskürtme hacminin bulunması için, BS EN 997 de belirtilmiş test metotları kullanılmalıdır.

2.2.2. Hesaplama

Tuvaletlerdeki su tüketiminin bulunması için aşağıdaki denklem kullanılmalıdır:

$$C = EF \times UF \times IU \times MF_R$$

C	Bir kişinin bir gün içinde tükettiği su miktarı(L);
EF	Etkin yıkama hacmi(L)
UF	Kullanım faktörü frekansı (bir kişinin günlük kullanımı);
IU	Kullanım şiddeti faktörü (kapasitenin kullanım yüzdesi ve süresi);
MF _R	Kadın erkek oranı(%).

Pisuarlar mevcut olduğunda, tuvaletlerdeki toplam su tüketimini bulmak için kadın ve erkeğin tükettiği miktar ayrıca bulunup toplanır.

Gerçek tüketimin hesaplanması için, gerçekte binada bulunan kadın ve erkek sayısının oranı bulunur. Pisuar bulunmuyorsa, kadın ve erkeğin tuvaleti kullanım oranı günlük bazda eşit alınır.

NOT 1 Tuvaletlerin kullanım frekansı faktörü bir kişinin bir gün içinde ortalama tuvaleti kullanma sayısıdır. Bu değer yıllara göre değişmez kabul edilir ve aynı miktarda suyun kullanıldığı kabul edilir.
NOT 2 Tuvaletleri kullanan erkek ve kadın sayısı oranı pisuarların varlığına göre değişir. Pisuarların olmadığı durumlarda daha yüksek değerdedir.

2.2.3. Susuz-Kartuşlu Klozetler

Susuz klozetlerin su tüketimi yok kabul edilir.

NOT Susuz klozetlerin (örneğin kompozit tuvaletler), kullanım başına su tüketimi yok kabul edilir, fakat temizleme amaçlı minimum miktarda su gerekir

2.3. Pisuarlar

2.3.1. Performans

Pisuarın performanslarına, tiplerine ve her bir yıkama için hazne başına tüketilen su hacmine bakılarak karar verilir.

Fotosel kontrol yıkamalı pisuarlar için, her bir püskürtmede hazne içine gelecek su için BS EN 13407 e uygun test metodlarıyla bulunan değerler alınmalıdır.

NOT Fotosel kontrol yıkamalı pisuarlar kullanım bazında yıkama yapar ve her bir yıkamada manuel kullanımda tüketilen su miktarına yakın tüketim yapar.

Otomatik yıkamalı pisuarlar için, her bir yıkamada kullanılan su miktarı ve bir saatte yapılacak yıkama sayısı üretici verilerinden bulunabilir.

2.3.2. Hesaplama

2.3.2.1. Otomatik Püskürtmeli Pisuar

Aşağıdaki denklem otomatik püskürtme kontrollü pisuarlar için, su tüketim miktarına karar verilmesini sağlar:

$$C = \frac{EF \times Q_c \times HO \times FH}{N_o}$$

C	Bir kişinin günlük su tüketim miktarı(L);
EF	Yıkama için gerekli hacim (L);

NOT 1 Pisuarı yıkamak için gerekli su hacmi, her hazne için kullanılan yıkama hacminin ortalamasıdır. Eğer pisuarı yıkama sistemin birden fazla pisuara hizmet veriyorsa, pisuar yıkama hacmi her bir hazne için kullanılan yıkama hacminin ortalamasıdır.

Q_C Sistemde bulunan Pisuar haznesi sayısı;
HO Kullanım süresi;

NOT 2 Bina tipine göre sembolik su tüketim miktarının bulunması için çalışma süresi Tablo B.1 deki varsayılan değerlere göre yapılabilir.

FH Saat başı pisuar yıkama sayısı;
N_O Kullanıcı sayısı;

NOT 3 Bina veya ünite için toplam pisuar kullanımı hesaplanırken, toplam kullanıcı sayısına bölmek gerekmez.

2.3.2.2. Fotosel Kontrollü Pisuar

Fotosel kontrollü pisuar yıkamasında tüketilen su miktarının bulunması için, aşağıdaki denklem kullanılır:

$$C = EF \times UF \times IU \times MN_o \times PF$$

C Günlük kişi başı su tüketimi (L);
UF Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);
IU Kullanım şiddeti frekansı (Kapasite kullanım süresi veya oranı);
MN_O Erkek kullanım süresi(%);
PF Yıkama sistemindeki toplam pisuar haznesi sayısı.

NOT 1 Fotosel kontrollü pisuar yıkama sistemleri süreölçerli değildir, fakat işletim kullanıcı kontrolündedir. İçindeki sensor kullanım tipine göre yıkamayı yapar.

NOT 2 Pisuarlar için yıkama hacmi, her bir pisuar haznesinin ortalama yıkama için kullandığı su miktarıdır.

2.3.2.3. Susuz Pisuarlar

Susuz pisuarların günlük temizlik için kişi başına tüketilen minimum su hacmi dışındaki su tüketimi sıfır kabul edilir. Temizlik için kullanılan temizleyici için minimum su miktarı üretici talimatlarına uygun olarak günlük bazda kişi başına göre hesaplanır. Üretici talimatları mevcut olmadığında, her bir hazne için kişi başına temizleyici için kullanılan hacmi 0.27 litre kabul edilir.

2.4. Armatürler: Lavabo ve Mutfak Muslukları

2.4.1. Performans

Muslukların performansına, her bir musluk veya su çıkış ağızı tamamen açık olduğunda veya referans basıncındaki akış hızına bağlı karar verilir. Lavabolar için referans basıncı [(0.3+0.02)MPa] [(3.0+0.2)bar], mutfak lavaboları içinse BS EN 200 e uygun olarak (0.01 ± 0.020)MPa [(0.1 ± 0.02)bar] olur.

Zaman ayarlı otomatik kapatma mekanizmalı ve sensörlü musluklar için çalışma süresi üretici tarafından kullanım şiddeti faktörleri verileri gibi dakika olarak belirlenir. Manuel işletimli musluklar için, çalışma süresi madde 7 de tanımlandığı gibi musluğun çıkış bağlantısının kullanım faktörüne göre karar verilir.

2.4.2. Hesaplama

Lavabo ve mutfak musluklarındaki su tüketimini hesaplamak için, aşağıdaki denklem kullanılır;

$$C = FR \times UF \times IU$$

- C Günlük kişi başı su tüketimi (L);
FR Akış hızı(L/dk);
UF Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);

NOT Kullanım frekansı faktörü günlük olarak musluğu kullanma sayısıdır. Kullanım şiddeti faktörü ise dakika olarak armatürü kullanma süresidir. Ayrıca, musluğun işletimi sırasında maksimum akıştan kullanım yüzdesini gösterir. Mutfak ve diğer lavabo armatürleri için aynı hesaplama yöntemi kullanılır.

- IU Kullanım şiddeti faktörü (kapasite kullanımı ve süresi)

Zaman ayarlı bataryalar için tüketilen su miktarı hacmi aşağıdaki denkleme göre yapılır:

$$C = V \times UF$$

- V Açık süre içinde akan su miktarı(L)

2.5. Duşlar

2.5.1. Performans

Duşların performansı, her bir duş bağılığı için 38°C deki akış hızlarına göre Tablo 1 deki ilgili standartlara göre belirlenir.

2.5.2. Hesaplama

Aşağıdaki denklik duşlardaki su tüketim miktarının hesaplanması için kullanılır:

$$C = FR \times UF \times IU$$

- C Günlük kişi başı su tüketimi (L);
FR Akış hızı(L/dk);
UF Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);
IU Kullanım şiddeti faktörü

NOT Duşlar için kullanım şiddeti faktörü, günlük kişi başı kullanım sayısıdır. Kullanım frekansı faktörü bulunan spor aletlerinin bulunmasına ve banyo sayısına bağlı olarak değişir. (Tablo.B.5 e bakınız) kullanım şiddeti faktörü duşu dakika olarak kullanım süresine eşittir.

2.6. Banyolar

2.6.1. Performans

Banyo performansları, taşma noktasına kadar %100 kabul edilen küvet hacminin, %50 sine kadar dolduran suyun hacmini ifade eder. Küvetlerin toplam hacim verileri, üretici firmalardan alınabilir.

NOT Üreticilerin ürün verileri, toplam hacmin %40 veya %100 arasında belirtilir. %40 belirlenen değer genellikle yerdeğiştirme faktörü olarak adlandırılır.

Küvet hacmi 90 litreden az ise, bu yer değiştirme faktörünün %40 belirlenmesi için üretici firmaya danışılmalıdır.

2.6.2. Hesaplama

Banyolarda tüketilen su miktarının belirlenmesi için aşağıdaki denkliği kullanınız:

$$C = V \times UF \times IU$$

C	Günlük kişi başı su tüketimi (L);
V	Banyonun taşma seviyesine kadar olan hacmi(L);
UF	Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);
IU	Kullanım şiddeti faktörü.

NOT Kullanım frekansı faktörü günlük banyoyu kullanım sayısıdır ve duş başlıklarına bağlıdır. Varsayılan kullanım şiddeti faktörü 0.4 tür. Bu değer her bir kullanımda, toplam küvet kapasitesinin kullanım oranıdır, bu oran ayrıca üretici ürün verilerinde yer değiştirme faktörü olarak da gösterilir.

2.7. Bulaşık Makineleri

2.7.1 Performans

AB enerji sınıfı uygulamaları altında AB Yönetmeliği 2010/30/EU ve AB Yönetmeliği 97/17/EC e dikkat edilmelidir. AB enerji sınıfı uygulamalarına göre su tüketimi yıllık bazda her bir çalışma döngüsü için belirlenir. 2010 Yönerge[3] e göre yıllık su tüketimi, 280 standart yıllık temizleme döngüsü baz alınarak, en yakın tam sayıya yuvarlanır. AB enerji sınıfı uygulamalarında yıllık su tüketimi 2010 Yönerge[3] altında litre cinsinden yer almaktadır, standart yıkama döngüsü su miktarı hesabı aşağıdaki gibi yapılır:

$$\text{Herbir döngü için su miktarı} = \frac{\text{Yıllık su miktarı}}{280}$$

1997 Yönerge[4], bulaşık makineleri için enerji sınıflarını A dan G e ayırır, döngüler için standart su tüketim miktarlarını sınırlandırır. 2010 Yönerge[3], A+++ dan D e bulaşık makineleri için yıllık su tüketimini sınırlandırır. Bulaşık makinelerinin su tüketim testleri BS EN 50242(BS EN 60436) e uygun olarak yapılır.

Bulaşık makinesi performansları yer ayarı litre ile ölçülmelidir. AB enerji sınıfı uygulamaları gereği her bir çalışma periyodunda kullanılan su miktarı şöyle hesaplanır:

$$LPS = \frac{L_{PC}}{N_{OPS}}$$

LPS	Her bir bulaşık yeri için kullanılan su miktarı(L);
L_{PC}	Çalışma döngüsündeki su miktarı(L);
N_{OPS}	Bulaşık yeri sayısı

2.7.2. Hesaplama

Bulaşık makineleri tarafından tüketilen su miktarını aşağıdaki denklemi kullanılarak yapılmalıdır.

$$C = LPS \times UF \times IU$$

C	Günlük kişi başı su tüketimi (L);
LPS	Her bir bulaşık yeri için kullanılan su miktarı(L);
UF	Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);
IU	Kullanım şiddeti faktörü.

NOT Personel restoranları için bulaşık makinesi kullanım faktörü, m² başına kullanım sayısıdır. Personel mutfakları için kullanım faktörü ise, her bir kullanıcı için bir günde kullanılan bulaşık yeri sayısıdır. Kullanım şiddeti faktörü her bir döngüde kullanılan ortalama bulaşık yeri sayısıdır.

2.8. Çamaşır Makineleri

2.8.1. Performans

AB enerji sınıfı uygulamaları altında AB Yönetmeliği 2010/30/EU[3] ve AB Yönetmeliği 92/75/EEC[5] e dikkat edilmelidir. 2010 Yönerge[3] yıllık su tüketimini, 60°C ve 40°C pamuklu programlar için standart olarak 220 kullanım aldığı yıkama periyoduna bölüp en yakın tam sayıya yuvarlayarak her bir yıkama döngüsü için gereken su miktarını hesaplar. AB enerji sınıfı uygulamaları yıllık su tüketimini hesaplamada, 2010 Yönerge[3] e göre aşağıdaki hesaplamayı kullanır:

$$\text{Standart çalışma periyodunda tüketilen su} = \frac{\text{Yıllık tüketilen su miktarı}}{220}$$

1992 Yönerge[5] e göre çamaşır makineleri enerji sınıflarına göre A dan G e, standart çalışma döngüsünde harcanan su miktarına sınırlandırma getirerek ayrılır. 2010 Yönerge[3] ise çamaşır makinelerini A+++ dan D e kadar standart çalışma döngüsünde tüketilen su miktarı sınırlandırması yaparak ayırır. Çamaşır makinelerinin su tüketim testleri BS EN 60456 a göre yapılır.

Çamaşır makinesi performansları kilogram başına litre olarak belirlenir. Bu değer her bir çalışma döngüsü için AB enerji sınıflarında aşağıdaki gibi yer alır:

$$L_{KG} = \frac{L_{PC}}{C_{KG}}$$

- L_{KG} Kilogram başına litre(L/kg);
 L_{PC} Her bir yıkama döngüsünde kullanılan hacim(L);
 C_{KG} Çamaşır makinesinin toplam yıkama kapasitesi(kg).

2.8.2. Hesaplama

Çamaşır makineleri için su tüketim miktarı aşağıdaki denkleme göre hesaplanır:

$$C = L_{KG} \times UF \times IU$$

- C Günlük kişi başı su tüketimi (L);
 L_{KG} Kilogram başına tüketilen hacim(L/kg);
UF Kullanım frekansı faktörü (günlük kişi başı kullanımı);
IU Kullanım şiddeti faktörü.

NOT Kullanım şiddeti faktörü her bir yıkama döngüsündeki ortalama ağırlıktır.

2.9. Atık Bertaraf Ünitesi

2.9.1. Performans

Atık bertaraf ünitesinin akış hızı atımı sağlayacak ünitenin musluğunun akış hızına bakılarak belirlenir(musluk performansı için 4.7.4.1 e bakabilirsiniz). Atık bertaraf ünitesinin performansı litre/dakika olarak akış hızına eşittir.

NOT Binalar için atık yönetimi BS 5906 referans alınarak yapılır.

2.9.2. Hesaplama

Atık su bertaraf üniteleri için su tüketimi hesaplaması aşağıdaki denkleme göre yapılmalıdır:

$$C = \frac{FR \times IU}{N_o}$$

- C Günlük kişi başı su tüketimi (L);
FR Akış hızı(L/dk);
IU Kullanım şiddeti faktörü (kapasitenin kullanım oranı veya süresi);
 N_o Kullanıcı sayısı

2.10. Sabit Kullanımlarda Tüketilen Su Miktarının Hesaplanması

NOT Belirli amaçlarla tüketilen su miktarı için performans alt maddeleri yoktur ve tüketim çıkış bağlantısının performansına bağlı değildir.

2.10.1. Sabit kullanım - İçme

Sabit kullanım binada yaşayan kullanıcı sayısına göre aşağıdaki denkleme uygun olarak ayarlanmalıdır:

$$C = \frac{FU}{HR} \times Q_{HR}$$

C	Günlük kişi başı su tüketimi (L);
FU	24 saat sabit kullanım için tüketilen su miktarı;
HR	Gün içindeki toplam saat;
Q _{HR}	Binanın varsayılan işletim saati(saat).

NOT Sabit kullanım, bir kişinin bir gün içerisinde minimum olarak tükettiği içme suyu hacmidir.

2.10.2. Sabit kullanım- Yiyecek hazırlama ve pişirme

Yiyecek hazırlama için kullanılan sabit su miktarı aşağıdaki denkleme uygun olarak hesaplanmalıdır:

$$C = \frac{NFA \times C_{NO} \times W_{FP}}{N_O}$$

C	Günlük kişi başı su tüketimi (L);
NFA	Restoranın net yüzey alanı(m ²);
C _{NO}	Restoranda m ² başına düşen masa sayısı;
W _{FP}	Yiyecek hazırlama ve pişirmede kullanılan su miktarı(L);
N _O	Kullanıcı sayısı

NOT Yiyecek hazırlama ve pişirme için kullanılan su, yiyeceğin lavaboda hazırlanması için tüketilen suyu da içerir; ancak, gıda üretimindeki suyu içermez.

2.10.3. Sabit Kullanım

Mutfak temizlemede kullanılan sabit su miktarı aşağıdaki denkleme uygun olarak hesaplanmalıdır:

$$C = \frac{NFA \times C_{NO} \times W_{KC}}{N_O}$$

C	Günlük kişi başı su tüketimi (L);
NFA	Restoranın net yüzey alanı(m ²);
C _{NO}	Restoranda m ² başına düşen masa sayısı;
W _{KC}	Mutfakta temizleme amaçlı kullanılan su hacmi(L);
N _O	Kullanıcı sayısı

NOT Mutfakta temizleme amaçlı kullanılan su, kullanılan tencere ve tavaların temizliğinde kullanılan su miktarını ifade eder, bu miktar mutfağın genel temizlenmesi için kullanılan suyu içermez.

2.11. Yumuşatıcılar

2.11.1. Performans

Yumuşatıcı performansları rejenerasyon işlemi boyunca kullanılan yenileme suyuna, günlük rejenerasyon sayısına ve 2 yenilenme arasında kullanılan suya bakılarak karşılaştırılır. Bu miktar üretici tarafından BS EN 14743+A1 standartlarına uygun test yapılarak belirlenir.

2.11.2. Hesaplama

Yumuşatıcılar için kullanılan su miktarı aşağıdaki denkleme uygun olarak bulunmalıdır:

$$CT = \left(1 - \frac{0,04}{PC}\right) \times (RC \times N_oR)$$

- CT Günlük toplam yumuşatılmış su kullanımı(L);
PC Rejenerasyon süresinde kullanılan kapasite yüzdesi(%);
RC Her yenilenme süresinde tüketilen yenilenme suyu miktarı(L);
N_oR Günlük ortalama yenilenme sayısı.

Her bireyin günlük tükettiği yumuşatılmış su miktarını bulmak için aşağıdaki denklem kullanılmalıdır:

$$C = \frac{CT}{N_o}$$

- C Günlük kişi başı yumuşatılmış su kullanımı(L);
CT Günlük tüketilen toplam su miktarı(L);
N_o Yumuşatıcının hizmet verdiği kullanıcı sayısı

Her bir yenilenme süresinde, kapasitenin kullanım yüzdesini bulmak için aşağıdaki denklem kullanılır:

$$PC = \left(\frac{RC}{VR}\right) \times 100$$

- PC Her bir rejenerasyon süresince kapasitenin kullanım oranı(%);
RC Her bir rejenerasyon süresince kullanılan rejenerasyon suyu miktarı(L);
VR İki rejenerasyon arasında kullanılan su miktarı(L)

Yapı yağmur suyu tedarik ediyorsa, yumuşatılmış su yağmur suyu oranını içermez(5.3 de hesaplandığı üzere).

NOT 1 İki rejenerasyon arasında kullanılan suyun hacmi yumuşatma ünitesinin iyon değiştirme kapasitesi ile ilgilidir. BS EN 14743+A1,yumuşatma ünitesinin iyon değiştirme kapasitesini, rejenerasyonu ile reçinenin boşaltmaya başlaması arasında sabit bir yumuşatıcının verdiği gram kalsiyum karbonat olarak tanımlar. İki rejenerasyon arasında kullanılan su hacmi, yumuşatma ünitesinin iyon değiştirme kapasitesidir ve yumuşatılmış su hacmi(litre) olarak ifade edilir. Su Yönetmeliği Danışma Programı(WRAS) "No 9-07-01, Kullanma Sularında İyon Değişimini Sağlayan Yumuşatıcılar" adlı kitapçıktan bilgi alınmalıdır.

NOT 2 Su yumuşatıcı tüketimi, en iyi uygulama düzeyi ötesinde tüketim olarak hesaplanır ve her bir rejenerasyon süresince tüketilen su miktarı iki jenerasyon arasında tüketilen su miktarının %4 üne eşit veya daha az olarak tanımlanır. Bu tüketim, en iyi uygulama düzeyi ötesinde % 4 olarak kabul edilir. Oran % 4 ün altında ise, yumuşatıcının su tüketimi kabul edilir.

3. ORTALAMA SU TÜKETİMİ

Tesisatın değişken performanslı çoklu çıkış bağlantı elemanları varsa, ortalama performans hesaplanmalıdır. Her bir çıkış bağlantısının performansı Madde 2 deki ilgili denklem kullanılarak

hesaplanmalıdır. Çıkış bağlantılarının ortalama tüketimlerini bulmak için aşağıdaki denklem kullanılmalıdır:

$$C_{AVG} = \frac{\sum\{(C_A \times N_{OF}A) + (C_B \times N_{OF}B) + etc\}}{N_{OT}}$$

- C_{AVG} Özel tip çıkış bağlantıları için ortalama tüketim miktarı(örn; musluk)(L);
 C_A A tipindeki çıkış bağlantısının tüketim miktarı(4.7.2 ve 4.7.11 de hesaplandığı üzere)(L);
 $N_{OF}A$ A tipindeki çıkış bağlantısı sayısı;
 C_B B tipindeki çıkış bağlantısının tüketim miktarı(4.7.2 ve 4.7.11 de hesaplandığı üzere)(L);
 $N_{OF}B$ B tipindeki çıkış bağlantısı sayısı;
 N_{OT} Toplam çıkış bağlantısı sayısı.

Muslukların tüketimi, çeşitli akış oranları ile kişi başı tüketimin olduğu yerlerde yukarıdaki denklem kullanılarak ortalama tüketimi hesaplanır.

Kullanım şiddeti ve frekansı değerleri ziyaretçiler ve bina personeline göre değişiklik göster, bu nedenle her bir çıkış bağlantısının ortalama tüketimi bina personeli ve ziyaretçileri için ayrı yapılmalıdır.

4. YAĞMURSUYU VE GRİ SU

4.1 Net Hacim

Toplam su tüketimi Madde 6 a göre hesaplanırken gri su ve yağmur suyundan gelen kazanım hesaba katılmalıdır. Bu gri su ve yağmursuyu verimi ve içilemeyen(sağlıklı su) talebine göre hesaplanır. Net kazanım mevcut olan su miktarını(verimi) yada içilemeyen(hijyenik olmayan) su talebini geçmemelidir. Madde 4 deki bütün hesaplamalar 2. Ondalık basamağa kadar yapılmalıdır.

Yağmur suyu ve gri sudan yapılan net kazanım aşağıdaki denkleme göre hesaplanmalıdır:

Eğer

$$\begin{aligned} R &\leq N \\ S &= R \end{aligned}$$

Eğer

$$\begin{aligned} R &\geq N \\ S &= N \end{aligned}$$

- R Mevcut yağmur suyu ve gri suyun hacmi(L);
N Sağlıklı su talebi(L);
S Gri su ve yağmur suyundan net birikim(L);

NOT Gri su ve yağmur suyundan elde edilen net kazanım,mevcut yağmur suyu, gri su ve içilemeyen(hijyenik olmayan su) su talebiyle sınırlıdır. Talep, tedarikin üstündeyse, birikim mevcut tedarik ile sınırlıdır. Ancak; tedarik talepten fazla ise, kazanım talep ile sınırlıdır.

4.2. İçilemeyen(Hijyenik olmayan) Su Talebi

BS 8515 içilemez kullanım suyu talebini, günlük kişi başı klozet yıkama ve çamaşır yıkama için 50 litre olarak almıştır. Yağmur hasadı sistemleri BS 8515 e dayanarak boyutlandırılmıştır.

İngiliz Standartları içilemeyen(hijyenik olmayan) su talebini BS 8515 e göre düzenlememiştir, fakat konut dışı binalar için içilemeyen(hijyenik olmayan) su hesaplaması için detaylı bir yaklaşım verir. Bu standart yapılarda her bir çıkış bağlantısının talebinin hesaplanmasını sağlar. Bu hesaplama pikleri hesaba katmadan, sabit içilemeyen(hijyenik olmayan) su talebine denk gelir. Fakat bu değer bina ve çıkış bağlantısı tipine özgüdür.

İçilemeyen(hijyenik olmayan) su talebi klozetler, pisuarlar ve kamusal kullanımdaki çamaşır makineleri için hesaplanır(Madde 3). Yağmur suyu ve gri su çıkış bağlantılarını da içerir. Toplam çıkış bağlantısı sayısının, gri su ve yağmur suyu kullanan çıkış bağlantısı sayısına olan oranı hesaplanır.

NOT Toplam içilemeyen(hijyenik olmayan) su talebi, gri su ve yağmur suyu sağlayan çıkış bağlantılarına olan taleptir.

Toplam içilemeyen(hijyenik olmayan) su talebine karar vermek için aşağıdaki denklik kullanılmalıdır:

$$GP = \sum \{(G_{WC} \times P_{WC}) + (G_U \times P_U) + (G_{WM} + P_{WM}) \times 365\}$$
$$GPT = \frac{GP}{365} N_o$$

GP	Kişi başı günlük içilemeyen(hijyenik olmayan)su talebi(L);
G _{WC}	Günlük kişi başı klozetlerde kullanılan su tüketimi(L);
P _{WC}	Hijyenik olmayan su sağlayan klozet oranı(%);
G _U	Pisuarlarda günlük kişi başı su tüketimi(L);
P _U	Hijyenik olmayan su sağlayan pisuar oranı(%);
G _{WM}	Evsel ve ticari ölçekli çamaşır makinelerinde kişi başı tüketilen su miktarı(L);
P _{WM}	Çamaşır makinelerindeki hijyenik olmayan su oranı(%);
GPT	Günlük toplam hijyenik olmayan su talebi(L);
N _o	Bina sakini sayısı;

4.3. Yağmur Suyu Verimi

Yağmur suyu verimi, yağmurdan elde edilen su hacmine karar vermek için kullanılmalıdır. Günlük kişi başı tüketilen yağmur suyu verimi aşağıdaki denklige göre bulunmalıdır:

$$R_{YT} = \frac{(C \times Y_{CE} \times R \times H_{FE})}{(365 \times N_o)}$$

R _{YT}	Günlük kişi başı toplam yağmur suyu tüketimi(L);
C	Biriktirme alanı(m ²);
Y _{CE}	Verim katsayısı;
R	Yıllık ortalama yağmur miktarı;
H _{FE}	Hidrolik filtre verimi(%);
N _o	Bina sakini sayısı

NOT Toplam yağmur suyu kullanılan bu hesaplamada günlük kişi başı yağmur suyu verimi BS 8515:2009 a uygun olarak %5 alınır.

4.4. Gri Su Verimi

Gri su verimi BS 8525-1 de tarif edilen detaylı yaklaşıma uygun olarak hesaplanmalıdır. Ancak; kullanım faktör değerleri için Tablo B.3, B.4 ve B.5 de yer alan değerlere bakılmalıdır. Gri su, aşağıdaki çıkış bağlantılarından alınan, gri su sisteminde toplanmış su hacmini içerir;

- Duş ve banyolar,

- b) Lavabolar,
- c) Çamaşır makineleri.

Verim ve talep, Madde 2 alt başlığında tanımlanan ürün performansı ve Madde 6 da yer alan kullanım faktörü değerleri kullanılarak hesaplanır.

5. TOPLAM HESAPLANMIŞ SU TÜKETİMİ

5.1. Kişi başına düşen brüt su tüketimi

Kişi başına düşen brüt su tüketimi, yapılar için Madde 2 de her bir çıkış bağlantısı için yer alan ilgili denkleme göre hesaplanır. Birden fazla aynı tipte çıkış bağlantısı varsa, Madde 3 deki denkleme göre ortalama tüketim hesaplanır.

Madde 5 deki toplam su tüketimi 1. Ondalık basamağa göre hesaplanır.

Brüt su tüketiminin gerçek çıkış ve başlangıç bağlantıları için hesaplanması. Tablo B.6 da yer alan örnekteki gibi, gerçek performans değerleri ile arasında kıyaslamayı gerektirir.

Öncelikle, her bir çıkış bağlantısının tüketimi hesaplanır(Madde 2), sonra aşağıdaki denklem kullanılarak gerçek brüt su tüketimi bulunmalıdır:

$$GPCC = \sum (C_A + C_B + \dots)$$

$$GPA = \frac{GPCC \times ADO \times N_0}{1000}$$

- GPCC Kişi başına düşen brüt tüketim(L);
- C_A A tipindeki çıkış bağlantısının tüketimi;
- C_B B tipindeki çıkış bağlantısının tüketimi;
- GPA Yıllık brüt su tüketimi(m³);
- ADO Yapının kullanımda olduğu gün sayısı;
- N₀ Bina sakini sayısı

NOT 1 Ek B de, üç farklı tip yapı için(ofis binası, alışveriş mağazası ve endüstriyel bina) örnek su tüketim hesaplaması yer almaktadır.

NOT 2 Brüt su tüketimi binaların çıkış bağlantıları, bina sakini sayısı, varsayılan ortalama kullanım şiddeti ve frekansı değerlerine göre hesaplanır. Brüt su tüketimi, spesifik binalar için bina sakinlerinin kullanım farklılığından kaynaklanan işletimsel tüketimlerini yansıtmaz. Çünkü bu tip tüketimin tahmin edilmesi güçtür. İşletimsel performans, su tüketiminin bütün bina boyutunca veya her bir çıkış bağlantısı için ölçülmesiyle olur.

6.2. Toplam Net Su Tüketimi

Öncelikle, brüt su tüketimi hesaplanır, toplam net su tüketiminin hesaplanması için gri su ve yağmur suyu sağlayan kaynaklardan sağlanan su göz önüne alınmalıdır. Toplam net su tüketimine karar vermek için aşağıdaki denklem kullanılmalıdır:

$$NPCC = GPCC - S$$

$$NPA = GPA - (S \times N_0)$$

- NPCC Günlük kişi başı net su tüketimi;

GPCC	Kişi başına düşen brüt tüketim(L);
S	Gri su ve yağmur suyundan yapılan kişi başı günlük birikim(L);
NPA	Yıllık brüt su tüketimi(m ³);
N _o	Bina sakini sayısı

7. ÇIKIŞ BAĞLANTISI KULLANIM FAKTÖRÜ

Brüt su tüketiminin hesaplanması Madde 2 ye göre, uygun çıkış bağlantısı kullanım faktörleri tespit edilerek yapılmalıdır.

Mevcut ise, binanın gerçek kullanım değerleri su tüketimini hesaplamak için kullanılmalıdır. Yapı gruplarının(örn. ofislerin) sembolik su verimliliği kıyaslaması, gerekli çıkış bağlantısı performanslarına bağlı olarak adil bir karşılaştırma sağlamak için her bir binanın aynı bağlantısı için karşılaştırılma yapıldığına emin olunmalıdır.

Her bir çıkış bağlantı verisi günlük kişi başı ortalama kullanım için olmalıdır.

Gerçek kullanım verisi mevcut değil ise, çıkış bağlantılarına uygun kullanım değerinin bulunması için kapsamlı bir araştırma yapılmalıdır. Kullanım faktörü araştırması, benzer teknik özellikleri taşıyan emsal ürünlere bakılarak yapılmalıdır. Emsal ürünlerin araştırılması ve belgelendirilmesi aşağıdaki açıklamalara uygun olmalıdır.

- Örnekleme yöntemi kanıtlanabilirliği ses bilimi ve istatistiklere dayanmaktadır.
- Bir örnek alma dönemi ve temsili bina tipi, beklenen su tüketimi için alışkanlıkları ve aralıkları belirlenmelidir.
- Uygulanan kullanım davranışlarının kullanım faktörüne olan etkisi değerlendirilmelidir. Bu erki büyük ise, en yüksek su tüketim ve frekans faktörleri alınarak, su kullanım hesaplamalarına yansıtılmalıdır.

8. KULLANIM SUYU PERFORMANSI GÖSTERGELERİ

Performans göstergeleri yapıların su tüketimlerini karşılaştırabilmek için tanımlanmalıdır. Benzer tip binalar için hesaplanmış su tüketim verilerine dayanan performans göstergeleri hesaplanmış su tüketimini, binalar arasında kıyas yapmak için kullanılmalıdır. Binalar için performans göstergeleri her bir çıkış bağlantısı için hedef performans göstergeleri tanımlanarak geliştirilir. Her bir çıkış bağlantısı için, çıkış bağlantılarının gerçek performansları yerine Madde 4 kullanılarak hedef performans göstergesi hesaplanır.

NOT 1 Tablo B.6 da verilen çıkış bağlantısı performans göstergeleri, Madde 4 e uygun olarak spesifik bina tiplerinde hedef performans göstergeleri için su hesaplaması geliştirmede kullanılır. Tablo B.8, örnek bir ofis binası için örnek performans göstergesi sağlar.

NOT 2 AECB Su standartları “Binalara mükemmel su ve enerji performansı sağlama”[7]BRE, “BREEAM 2011 Yeni Yapılar. “Konut dışı yapılar: Teknik Manuel” [8] ve Banyo Ürünleri Üreticileri “Su verimliliği ürün etiketleme Programı”[9] su tüketimi performans göstergeleri için referans oluşturur.

EK.A - Örnek Hesaplama

Tablo A.1 Ofisler İçin Su Tüketim Hesaplaması: Klozetler

Çıkış bağlantısı tipi- Klozet	(1)Performans	(2)Kullanım frekansı	(3)Kullanım şiddeti	(4)Erkek/Kadın sayısı oranı	Litre/Kişi/gün =(1)x(2)x(3)x(4)
Klozet(erkek)- Etkin yıkama hacmi	6	1	1	0.5	3.0
Klozet(kadın)- Etkin yıkama hacmi	6	4	1	0.5	12.0
(a)=Σ 5					15

(A) Performans hesaplaması için, Tablo B.6 ve B.7 deki örneklerle bakınız.

(B) Kullanım frekansı için, Tablo B.2 deki örneklerle bakınız.

(C) Kullanım şiddeti için, Tablo B.2 deki örneklerle bakınız.

(D) Erkek ve kadın sayısı oranı, gerçek bina sakini verilerine bağlıdır.

(E) Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$C = EF \times UF \times IU \times MF_R$$

Tablo A.2 Ofisler için su tüketim hesaplaması: Pisuarlar

Çıkış bağlantısı tipi-Klozet	(1)Performans ^(A)	(2)Pisuar sayısı ^(B)	(3)Yıkama sayısı/saat ^(C)	(4) Çalışma saati ^(D)	(5) Toplam bina sakini ^(D)	(6)Litre/kişi/gün ^(F)
Otomatik yıkama kontrollü	3.75	5	1	9	120	1.41
	(1)Performans ^(A)	(2)Pisuar sayısı ^(B)	(3) Kullanım frekans faktörü ^(G)	(4)Kullanım şiddeti faktörü ^(H)	(5)Erkek bina sakini(%) ^(I)	(6) Litre/kişi/gün ^(F) =(1)x(2)x(3)x(4)x(5)
Fotosel kontrollü yıkama	3.75	2	3	1	50%	11.25
(a)=Σ 6						12.66

(A) Performans hesaplaması için, Tablo B.6 ve B.7 deki örneklerle bakınız.

(B) Pisuar sayısı(bkz. 4.7.3.1)

(C) Saat başına yıkama sayısı üretici verilerinden alınmıştır.

(D) Çalışma saati, Tablo B.1 de örneği verilmiştir.

(E) Toplam bina sakini, hesaplama örneği Tablo B.1 de verilmiştir

(F) Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki gibidir.

Otomatik yıkama kontrollü pisuar için:

$$C = \frac{EF \times Q_c \times HO \times FH}{N_o}$$

Fotosel kontrollü pisuar için:

$$C = EF \times UF \times IU \times MN_o \times PF$$

(G) Kullanım şiddeti için, Tablo B.2 deki örneklerle bakınız.

(H) Kullanım frekansı için, Tablo B.2 deki örneklerle bakınız.

(I) Erkek bina sakini, gerçek bina sakini verilerine bağlıdır.

Tablo A.3 Musluklar (Kişisel Hijyen)

Musluklar(Kişisel Hijyen) (L/dk)	(1)Akış hızı	(2)Kullanım faktörü- Kullanım frekansı	(3)Kullanım faktörü- kullanım şiddeti	(4) Litre/Kişi/gün =(1)x(2)x(3)
Musluklar- mutfak muslukları hariç	12 ^(C)	4	0.25	12 ^(D)
Duşlar	14 ^(E)	0.03	5.6	2.35 ^(F)
Sabit kullanım- içme	NA	NA	NA	2.5 ^(G)
			(c)= $\sum 4$	16.85

(A) Kullanım frekansı için, Tablo B.2 deki örneklere bakınız.

(B) Kullanım şiddeti için, Tablo B.2 deki örneklere bakınız.

(C) Musluk akış hızı hesaplaması için, Tablo B.6 ve B.7 de örnekler verilmiştir.

(D) Musluklar için Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır.

$$C = FR \times UF \times IU$$

(E) Duş akış hızının hesaplanması için, Tablo B.6 ve B.7 de örnekler verilmiştir.(bkz.4.7.5.1)

(F) Duşlar için Litre/kişi/gün hesaplaması(bkz.4.7.5.2)

(G) Sabit kullanım(içme) için Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$C = \frac{FU}{HR} \times Q_{HR}$$

Tablo A.4 Musluklar(personel mutfak-temizlik)

Musluklar(personel mutfak-temizlik) (L/dk)	(1)Akış hızı	(2) Kullanım/kişi/gün	(3)Kullanım faktörü- kullanım şiddeti	(4) Litre/Kişi/gün =(1)x(2)x(3)
Mutfak musluğu	12 ^(C)	1	0.44	5.28 ^(D)
Bulaşık makinesi	1.41 ^(E)	0.04	12	0.67
			(d)= $\sum 4$	5.95

(A)Kullanım/kişi/gün için, Tablo B.2 deki örneklere bakınız.

(B)Kullanım şiddeti için, Tablo B.2 deki örneklere bakınız.

(C)Mutfak musluğu performansı hesaplaması için, Tablo B.6 ve B.7 de örnekler verilmiştir.

(D)Mutfak muslukları için litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır.

$$C = FR \times UF \times IU$$

(E)Bulaşık makineleri performansı hesaplaması için, Tablo B.6 ve B.7 de örnekler verilmiştir.

(F)Bulaşık makineleri için Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır

$$C = LPC \times UF \times IU$$

Tablo A.5 Restoran/ Kantin mutfakları: Atık bertarafı

Musluklar (Kantin/Restoran mutfakları)	(1)Akış hızı	(2) Kullanım faktörü- kullanım frekansı(A)	(3) Kullanım faktörü - kullanım şiddeti	(4) Bina sakini sayısı	(5) Litre/kişi/gün =(1)x(2)x(3)/(4)
L/dakika	16	30	1	120	4.00
Atık bertarafı				(e)= $\sum(5)$	4.00

(A)Kullanım frekansı için, Tablo B.2 de örnekler verilmiştir.

Tablo A.6 Restoran/ Kantin mutfakları: Yiyecek hazırlama ve temizleme

Sabit kullanım (L)	(1)Masa başına su kullanımı	(2) Zemin alanı (m ²)	(3) Zemindeki masa sayısı	(4)Bina sakini sayısı	(5)Litre/kişi/gün = $(1 \times (2) \times (3) \times (4))$
Masa başı yiyecek hazırlamak için kullanılan su	2.34	250	0.822	240	2.0(B)
Masa başı için mutfak temizliğinde kullanılan su	4.78	250	0.822	240	4.09(C)
				(f)= $\sum(5)$	4.09

(A) Masa başı su kullanımı için, Tablo B.2deki örneklerle bakınız.

(B)Yiyecek hazırlama için Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır.

$$C = \frac{NFA \times C_{NO} \times W_{FP}}{N_o}$$

(C)Mutfak temizleme için Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır.

$$C = \frac{NFA \times C_{NO} \times W_{RC}}{N_o}$$

Tablo A.7 Restoran/ Kantin mutfacı: Bulaşık makinesi

Sabit kullanım	(1) Performans (bulaşık yeri başına kullanılan su miktarı) (L/b.yeri)	(2) Zemin alanı(m ²)	(3) Zemindeki alan başına masa sayısı (masa/m ²)	(4) Masa başına bulaşık yeri kullanımı (b.yeri/ masa)	(5)Bina sakini sayısı	(6) Litre/kişi/gün = $(1 \times (2) \times (3) \times (4) / (5))$
Kullanım yeri için litre	1.41	250	0.822	0.5	240	0.6
Bulaşık makinesi					(g)= $\sum(6)$	0.6

(A)Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle uygun olarak yapılır.

Tablo A.8 Yumuşatıcılar

(1)Performans ^(A) %	(2)Rejenerasyon başına tüketilen su (L)	(3) Günlük ortalama rejenerasyon döngüsü ^(C)	(4) Sistem tarafından hizmet verilen bina sakini sayısı ^(D)	(5)%4 ün üzerinde tüketilen su = $1 - [4/(1)]^{(E)}$	(6) Litre/kişi/gün = $(2) \times (3) \times (5) / (4)^{(F)}$
10	16	2	120	0.96	
				(h)= $\sum(6)$	0.016

^(A)Hesaplama performansı(bkz. 4.7.11.1)

^(B)Rejenerasyonda tüketilen su (4.7.11.1.)

^(C)Günlük ortalama rejenerasyon döngüsü sayısı(bkz. 4.7.11.1)

^(D)Sistem tarafından hizmet verilen bina sakini sayısı, Tablo B.1 de örnekler verilmiştir.(bkz. 4.6)

^(E)%4 ün üzerinde tüketilen su(bkz. 4.7.11.2)

^(F) Litre/kişi/gün hesaplaması aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$CT = \left(1 - \frac{0.04}{PC}\right) \times (RC \times N_o R)$$

Tablo A.9 Toplam su tüketimi (kişi başı tüketim- işletim günleri)

(1)Brüt su tüketimi (gerçek)	(2)Su kazanımı Litre/kişi/gün	(3)Net su tüketimi=(1)-(2) Litre/kişi/gün
$= \sum a + b + c + d + e + f + g$	=S	61.36
	0	

^(A)Brüt su tüketimi, Tablo A.1 den A.8 e toplam değer.

^(B)Gri su ve yağmur suyundan net kazanım(Bu hesaplamada kazanım 0 kabul edilmiştir)

^(C)Net su tüketimi

Tablo A.10 Toplam su tüketimi (her bina için yıllık m³)

(1)Brüt su tüketimi (gerçek)	(2)Su kazanımı Yıllık m ³	(3)Net su tüketimi=(1)-(2) Yıllık m ³
$\sum (a + b + c + d + e + f + g) \times 240 \times 253 / 1000$	=S	3 727. 78
	0	

^(A)Brüt su tüketimi, Tablo A.1 den A.8 e toplam değer.

^(B)Gri su ve yağmur suyundan net kazanım(Bu hesaplamada kazanım 0 kabul edilmiştir)

^(C)Net su tüketimi

EK B Su tüketimi hesaplamalarında varsayılan değerler (bilgilendirici)

EK B nin YORUMU

EK B, Tablo B.1 den B.8 e kadar, su tüketimi hesaplamaları için gereken varsayım değerlerini içerir.

Tablo B.1 Varsayılan bina sakini verileri-personel

Bina tipi	İşletim günü/yıl (varsayım)	İşletim saati/gün (varsayım)	Kullanım eşdeğeri- personel (varsayım)
Ofisler-ofis alanları	253	9	0.110
Ofisler-personel restoranı	253	9	0.0866
Ofisler-workshoplar	253	9	0.0680
Restoranlar-yeme içme alanları	300	10	0.2000
Restoranlar-yemek hazırlama yerleri	300	10	0.1080
Restoranlar-ofis alanları	300	10	0.1090
AVM-genel satış alanları	310	9	0.1170
AVM-ofis alanları	310	9	0.0950
AVM-yiyecek hazırlama alanları	310	9	0.1080
AVM-resepsiyon alanı	310	9	0.1010
AVM-yeme içme yerleri	310	9	0.3310
AVM-Toptan satış yerleri	310	9	0.0530
AVM-Mal depoları	310	9	0.0110
Endüstriyel-işletim alanları	253	8	0.0224
Endüstriyel-laboratuvarlar	253	8	0.1069
Endüstriyel-Toptan satış yerleri	253	8	0.0108
Endüstriyel-Ofis alanları	253	8	0.0994
Endüstriyel-personel restoranları	253	8	0.0803
Otel-personel	365	24	0.5(oda başı)
Dinlenme merkezleri	364	14	0.1170
Bar/kulüpler	364	12	0.1170
Eğitim	253	10	0.1000

NOT Konut dışı binaların varsayılan bina sakinleri ile ilgili detaylı verilere, BRE" The National Energy Calculation methodology for the Energy Performance of Building Directive" den ulaşabilirsiniz.

Tablo B.2 Ofis Binaları İçin Varsayılan Kullanım Faktörleri

Çıkış bağlantısı tipi	Kullanım frekansı faktörü	Kullanım şiddeti faktörü
Klozet-erkek(pisuarlar mevcut ise)	1	1
Klozet -erkek(pisuarlar yok ise)	4	1
Klozet - kadın	4	1
Pisuarlar	3	1
Lavabolar	4	0.25
Duş kullanımı (spor merkezi yoksa)	0.03	5.60
Duş kullanımı (spor merkezi varsa)	0.15	5.60
Mutfak musluğu(Küçük mutfak)	1	0.44
Mutfak musluğu(ön durulama nozullu)	1	60
Bulaşık makinesi-Ofis alanları için	0.04	12
Sabit kullanım-içme suyu	2.5 litre	1
Sabit kullanım-yemek hazırlama	554.29 litre	1
Atık bertaraf ünitesi	30	1
Sabit kullanım	Litre/gün	
Tencere-tava yıkama	3.6 litre/masa	
Yemek hazırlama	1.89 litre/masa	
Yemek hazırlama lavabo kullanımı	0.45 litre/masa	
Temizlik	1.19 litre/masa	
İçme	2.5 litre/masa	
Bulaşık makinesi	0.5	

NOT 1 Her bir masaya yiyecek hazırlamak ve pişirmek için tüketilen su miktarı, 4.7.10.2 ile yiyecek hazırlamak için sabit su ve mutfak lavabosu kullanımı başlıklarından hesaplanabilir. Temizlik, tencere ve tava yıkaması için kullanılan su miktarı ise 4.7.10.3 ile masa başına mutfak temizliği için tüketilen su miktarı olarak hesaplanabilir.

NOT 2 Aşağıdaki açıklamalar Tablo B.2 in referanslarının derlemesidir.

- Piyasa dönüşüm programı"Domestic water consumption in domestic and non-domestic properties".[12]
- Ulaştırma departmanı,"Transport Statistics"[13];
- Toplumlar ve yerel yönetimler,"assessing the cost and benefits of improvements to the water efficiency of new non-household buildings"[14];
- Piyasa dönüşüm programı,"Baths-water efficiency performance tests"[2];
- Howard and Bartram,"Domestic water quantity,service level and health"[15];
- NHS,"Health survey for England"[16];
- Toplumlar ve yerel yönetimler,"The Water Efficiency Calculator for new dwellings"[17]; ve
- BRE"BREEAM New Construction 2011.Non-Domestic Buildings: Technical Manuel"[8].

Tablo B.3 AVM ler için varsayılan kullanım faktörü- ziyaretçiler

Çıkış bağlantısı tipi	Kullanım frekansı faktörü	Kullanım şiddeti faktörü
Klozet-erkek(pisuarlar mevcut ise)	0.17	1
Klozet -erkek(pisuarlar yok ise)	1	1
Klozet - kadın	1	1
Lavabo musluğu	1	0.25
Pisuarlar	0.83	1
Sabit kullanım	Litre/gün	
Tencere-tava yıkama	3.6 litre/masa	
Yemek hazırlama	1.89 litre/masa	

Yemek hazırlama lavabo kullanımı	0.45 litre/ masa
Temizlik	1.19 litre/ masa

NOT 1

NOT 2 Aşağıdaki açıklamalar Tablo B.4 in referanslarının derlemesidir.

- Piyasa dönüşüm programı "Domestic water consumption in domestic and non-domestic properties", [12]
- Ulaştırma departmanı, "Transport Statistics" [13];
- Toplumlar ve yerel yönetimler, "assessing the cost and benefits of improvements to the water efficiency of new non-household buildings" [14];
- Piyasa dönüşüm programı, "Baths-water efficiency performance tests" [2];
- Howard and Bartram, "Domestic water quantity, service level and health" [15];
- NHS, "Health survey for England" [16];
- Toplumlar ve yerel yönetimler, "The Water Efficiency Calculator for new dwellings" [17]; ve
- BRE "BREEAM New Construction 2011. Non-Domestic Buildings: Technical Manuel" [8].

Tablo B.4 AVM ler için varsayılan kullanım faktörü- personel

Çıkış bağlantısı tipi	Kullanım frekansı faktörü	Kullanım şiddeti faktörü
Klozet-erkek (pisuarlar mevcut ise)	3	1
Klozet -erkek(pisuarlar yok ise)	4	1
Klozet - kadın	4	1
Lavabo musluğu	4	0.25
Duş kullanımı (spor merkezi varsa)	0.03	5.60
Pisuarlar	1	1
Sabit kullanım	Litre/gün	
Sabit kullanım-içme	2.5 litre/kişi	

NOT Aşağıdaki açıklamalar Tablo B.4 in referanslarının derlemesidir.

- Piyasa dönüşüm programı "Domestic water consumption in domestic and non-domestic properties", [12]
- Ulaştırma departmanı, "Transport Statistics" [13];
- Toplumlar ve yerel yönetimler, "assessing the cost and benefits of improvements to the water efficiency of new non-household buildings" [14];
- Piyasa dönüşüm programı, "Baths-water efficiency performance tests" [2];
- Howard and Bartram, "Domestic water quantity, service level and health" [15];
- NHS, "Health survey for England" [16];
- Toplumlar ve yerel yönetimler, "The Water Efficiency Calculator for new dwellings" [17]; ve
- BRE "BREEAM New Construction 2011. Non-Domestic Buildings: Technical Manuel" [8].

Tablo B.5. Çalışma salonları için varsayılan kullanım faktörü (örn, öğrenci yurtlarında)

Çıkış bağlantısı tipi	Kullanım frekansı faktörü	Kullanım şiddeti faktörü
Klozet	4.42	1
Lavabo musluğu	1.58	1
Banyolar(Duşlarda mevcut ise)	0.51	1
Duşlar (banyolarda mevcut ise)	4.37	1
Yalnızca banyo	0.90	1
Yalnızca duş	5.30	1
Mutfak muslukları	0.44	1
Çamaşır makinesi	0.34	6.18
Bulaşık makinesi	0.30	12
Sabit kullanım	Litre/gün	
Sabit kullanım-içme	2.5 litre/kişi	
Sabit kullanım-yemek hazırlama	10.36 litre/kişi	

NOT Aşağıdaki açıklamalar Tablo B.4 in referanslarının derlemesidir.

- Toplumlar ve yerel yönetimler, "The Water Efficiency Calculator for new dwellings"[17]; ve
 - Howard and Bartram, " Domestic water quantity, service level and health."[15]
- "The water efficiency Calculator for new dwellings" kullanım şiddeti ve frekansı faktörlerini yalnızca "kullanım faktörü" olarak birleştirir. Bu faktörler, diğer bina tipleri için kullanım faktörü olarak sayılması için ayrılmalıdır.
- Çamaşır ve bulaşık makineleri için kullanım şiddeti faktörü ortalama kapasite kilogramı ve bulaşık yeri ortalamasıdır.

Tablo B.6 Performans göstergeleri^(A)

Eleman	Taban ^(B)	Zayıf ^(C)	İyi ^(D)	Mükemmel ^(E)
Klozet	6 litre etkili yıkama hacmi	5 litre etkili yıkama hacmi	4 litre etkili yıkama hacmi	3 litre etkili yıkama hacmi
Pisuarlar	7.5 litre(her bir hazne için saat başına)	6 litre(her bir hazne için saat başına)	1.5 litre(her bir hazne için saat başına)	0 litre(her bir hazne için saat başına)
Lavabo muslukları	12 litre/dakika	9 litre/dakika	4.5 litre/dakika	3 litre/dakika
Duşlar	14 litre/dakika	10 litre/dakika	8 litre/dakika	6 litre/dakika
Banyolar(taşma seviyesi hacmi)	200 litre	180 litre	140 litre	140 litre
Mutfak musluğu	12 litre/dakika	10 litre/dakika	5 litre/dakika	5 litre/dakika
Bulaşık makinesi (evsel)	1.41 litre/dakika	1.08 litre/dakika	1.00 litre/dakika	0.83 litre/dakika
Çamaşır makinesi(evsel)	14.5 litre/kullanım yeri	9.7 litre/kullanım yeri	6.47 litre/kullanım yeri	4.85 litre/kullanım yeri
Yağmursuyu hasatı	--	Sistem klozet ve pisuarlarda %25 tasarruf sağlar	Sistem klozet ve pisuarlarda %50 tasarruf sağlar	Sistem klozet ve pisuarlarda %75 tasarruf sağlar
Gri su döngüsü	--	--	Sistem klozet ve pisuarlarda %25 tasarruf sağlar	Sistem klozet ve pisuarlarda %50 tasarruf sağlar

^{A)}Tablo 6 farklı tip binalar için performans göstergelerini içerir. Bu tablo, yapıların parçaları yada bütününe performanslarının kıyaslanması için kullanılmaz.

^{B)}Konut dışı yapıların diğer yapılarla kıyaslanacak tipik performans değerleri

^{C)}Mevcut uygulamada bir gelişme.

^{D)}İyi endüstri uygulaması performansı.

^{E)}En iyi su verimliliği seviyesi

NOT 1 Taban değerinden daha az tüketim yapan binalar, yüksek performans değerlerine sahiptirler. Zayıf, orta ve mükemmel performans göstergeleri, tüm bina seviyesindeki toplam su verimliliğinde taban değerlerden daha iyidir.

NOT 2 Tablo B.6 tüm bina düzeyinde performans göstergelerinin karar verilmesini sağlar. Her bir bağlantının performans göstergesi her bir çıkış bağlantısının performans göstergesini ayarlamak için kullanılmaz.

NOT 3Tablo B.6 nın hazırlanması için aşağıdaki referanslar kullanılmıştır.

- Grant and Thornton, " AECB Water standart. Volume 2: The Water Standards, Technical Background Reporté [18] ve
- BRE. "BREEAM New Construction 2011. Non-Domestic Buildings: Technical Manuelé[8].

Tablo B.7 Çıkış bağlantıları için varsayılan performans değeri

Çıkış bağlantı tipi	Ortalama kullanım	
Duşlar	Karıştırıcı- geleneksel karıştırıcılar	8 litre/dakika
	Karıştırıcı- entegre güçler	10 litre/dakika
	Karıştırıcı- ayrı sistemler	12 litre/dakika
	Karıştırıcı- basınçlı sistemler	12 litre/dakika
	Karıştırıcı- banyo/duş karıştırıcıları	6 litre/dakika
	Elektrik 7-7.9 kW	3.5 litre/dakika
	Elektrik 8-8.9 kW	4 litre/dakika
	Elektrik 9-9.9 kW	4.6 litre/dakika
Banyolar	Elektrik 10 kW+	5 litre/dakika
	1600 mm boyutu altındaki banyolar	165 litre- taşma seviyesine kadar
	Köşe banyosu	140 litre- taşma seviyesine kadar
	Duş	250 litre- taşma seviyesine kadar
	Standart banyo	225 litre- taşma seviyesine kadar
	Üstten püskürtmeli banyo	205 litre- taşma seviyesine kadar
Klozetler	Jakuzili banyo	225 litre- taşma seviyesine kadar
	Post 2001	6 litre/dakika
	1993-2000	7.5 litre/dakika
Pisuarlar	Ön-1993	10 litre/dakika
	Basınçlı- yıkamalı sistem(ana hat beslemeli)	1.5 litre her bir hazne için yıkama başına
	Kullanım algılama ekipmanı olmayan- tek bir pisuar rezervuarı	10 litre(her bir hazne için saat başına)
Musluklar	İki veya daha fazla rezervuar pisuar- kullanım algılama ekipmanı olmayan	7.5 litre(her bir hazne için saat başına) ya da 700 mm pisuar başına
	Düşük basınçlı sistem(BS EN 200 e göre tanımlanmış)	7.5 litre/dakika/musluk
Bulaşık makineleri	Yüksek basınçlı sistem(BS EN 200 e göre tanımlanmış)	12 litre/dakika/musluk
	Evsel	14 litre/döngü
Çamaşır makineleri	Evsel	55 litre/döngü

NOT 1 Çıkış bağlantıları ile ilgili elde hiçbir performans veri bulunmadığında, Tablo B.7 iyi bir rehber olacaktır. Varsayımlar su bağlantılarının performanslarını yansıtır, binanın çıkış bağlantılarının gerçek performans değerlerini göstermez.

NOT 2 Aşağıdaki açıklamalar Tablo B.7 in referanslarının derlemesidir.

- Çevre Ajansı, “The economics if water efficient products in the household”[19].
- BRE, “Micro component research into water conservation in domestic products” [20].
- Piyasa dönüşüm programı, “ Baths- water efficiency performance tests” [2]
- Waterwise, “ Dishwater rankings”[21].
- Waterwise, “ WASHing machine rankings” [22].
- The Water Fittings Regulations[1].

Tablo B.8 Bir ofis binasının net su tüketimi için performans göstergeleri ^(A)

Çıkış bağlantısı tipi	Performans göstergesi (yıllık tüketim- yıllık m ³) – çalışma günleri			
	Taban ^(B)	Zayıf ^(C)	İyi ^(D)	Mükemmel ^(E)
Klozet-Erkek	182.16	151.80	121.44	91.08
Klozet- Kadın	728.64	607.20	485.76	364.32
Pisuar-otomatik yıkama kontrollü	151.80	122.05	30.36	16.39
Lavabolar	493.05	369.78	185.20	123.26
Duşlar	142.69	102.01	81.36	61.33
Sabit kullanım- Sıhhi ve içme kullanımı	95.94	95.94	95.94	95.94
Mutfak musluğu (küçük mutfak)	216.77	180.95	90.47	90.47
Bulaşık makinesi(küçük mutfak)	41.29	31.57	29.15	24.29
Mutfak musluğu- Ön durulama nozullu (personel restoranı)	182.77	151.810	75.90	75.90
Bulaşık makinesi (personel restoranı)	213.73	163.34	151.19	125.69
Atık bertaraf ünitesi	15.18	15.18	15.18	15.18
Sabit kullanım (yemek hazırlama)	140.87	140.87	140.87	140.87
Sabit kullanım (mutfak temizliği)	400.14	400.14	400.14	400.14
Toplam (litre/kişi/gün) (265 çalışma günü için ortalama tüketim)	49.49	41.71	31.34	26.76
Toplam NPCC (litre/kişi/gün) (yıllık çalışılan-çalışılmayan günlerin ortalama tüketimi)	34.30	28.91	21.55	18.36
NPA (yıllık m ³)	3 005.03	2 532.63	1 902.96	1 624.87

Tablo B.8, bina tipleri için örnek performans göstergelerini örnekler. Binaların diğer bileşenleri ile veya bütün seviyeleri ile performanslarını kıyaslamak doğru değildir.

NOT 1 Tablo B.6 da verilen, performans göstergeleri aşağıdaki varsayımlara göre elde edilmiştir.

- 2 000 m² toplam yer yüzeyi;
- 200 m² personel restoranı ve spor merkezlerinin bulunmaması;
- Ofis binaları için yıllık 253 çalışma günü;
- 240 bina sakininden alından varsayım Tablo B.1;
- Madde 7 deki kullanım faktörü;
- Hijyenik olmayan su kullanımı ve geri kazanım 0 kabul edilmiştir.

NOT 2 mükemmel düzeyde çalışan pisuarlar, günlük temizlik için minimum seviyede su tüketirler.

Ek- C Örnek Hesaplama- Otel

Oteller için örnek hesaplama aşağıda verilen varsayımlar uygun olarak yapılmıştır. Bu kısımda verilen ilgili tablolar için veriler ise, “The Pasific Institute for Studies in Development(2003)” ve “Water Technology List(2008)” den alınmıştır.

Varsayımlar**Genel:**

- Otel personelinin %50 si kadın- %50 si erkektir
- Bir personel 2 odadan sorumludur
- Personelin günlük tuvalet kullanım frekansı: 3.85[Brown and Caldwell, Pasific Institute, 2003]
- Konukların günlük kullanım frekansı:4[Brown and Caldwell, Pasific Institute,2003]
- Tüm otel odaları banyolu
- Tek kişilik odalar

Çamaşırhaneler için:

- Her bir oda için günlük ortalama 3.6 kg çamaşır yıkanır[Redlin and de Roos,Pasific Institute,2003]

Restoranlar için:

- 25 personelin hizmet verdiği 250 kişilik otel restoranı [Pasific Insitute, 2003]
- Öğün başına 0.33 kg buz kullanılır [Misterchill, 2008]
- Müşterilerin %50 erkek- %50 si kadındır
- Müşterilerin %50 si yemekten önce tuvaleti kullanır [Pasific Insitute, 2003]
- Her bir müşteri, bir öğünde bulaşık makinesi rafının yarısını dolduracak bulaşık oluştur
- 150 litrelik 3 er kazan ve tava, günde ikişer kez kullanılır[Pasific Insitute, 2003]
- Yemek hazırlamak için mutfak lavabosu kullanımı: 113,4 L/gün
- Temizlikte kullanılan su: 298,4 L/gün
- Diğer tüketim: 378 L/gün

Oteller için Varsayım Standartları Yaklaşımı

Tablo C.2 deki taban değerleri, yürürlükte olan bina yönetmeliklerine uygun cihazlar için kullanımları baz alır. Zayıf senaryoda, yalnızca temel su verimliliği sağlayan cihazlar kullanılır. Orta ölçekli senaryoda ise verimliliği daha yüksek cihazlar kullanılır. Gelişmiş senaryoda ise, yüksek verimlilikteki cihazlara ek olarak yağmur suyu hasatı yapılır ve susuz pisuarlar kullanılır.

Otellerde su tüketimi aşağıdaki ana başlıklar altında gruplandırılır:

- Konukların su tüketimi (L/konuk/gün)
- Çamaşırhane tüketimi (L/oda/gün)
- Personelin su tüketimi (L/personel/gün)
- Restoranlardaki su tüketimi (L/öğün)

Ancak, işlemleri kolaylaştırmak için hesaplama L/oda/gün temelinde olmalıdır. Bu amaçla personelin tükettiği ve restoranlarda tüketilen günlük su miktarının odabaşına çevrilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki tablo kullanılarak oda başına düzeltme yapılabilir.

Tablo C.1 Dağıtma faktör katsayısı

Temel	Faktör
Otel personeli	0.5 (1 personel 2 odadan sorumludur)
Otel Restoranı	2 (1 konuk günde 2 öğün restoranı kullanır)

Tablo C.2: Çıkış bağlantılarının farklı uygulama durumlarında tükettiği su miktarı verileri

Çıkış bağlantı tipi	Taban	Zayıf	Orta	Mükemmel
Klozet	Tek kademeli yıkama (maks 6 L/yıkama)	2 kademeli yıkama 6 L ve 4 L	Tam yıkama:4.5 L Yarım yıkama: 3 L	Tam yıkama:4.5 L Yarım yıkama: 3 L
Pisuar	Otomatik yıkamalı	1.5 L/yıkama	Düşük akışlı	Susuz pisuar
Lavabo	Musluk akışı 8L/dk (12 L/dk standartının 2/3)	5 L/dk (perlatörlü)	3 L/dk (perlatörlü)	2.5 L/dk (perlatörlü)
Banyo	225 L	200 L	160 L	140 L
Duş	Yüksek akış: 14 L/dk	Yüksek akış: 14 L/dk	11 L/dk	10 L/dk
İçme suyu	1.5 L/kişi/gün	1.5 L/kişi/gün	1.5 L/kişi/gün	1.5 L/kişi/gün
Yemek hazırlama/ mutfak lavabosu kullanımı	12 L/dk musluk suyu 17 L/bulaşık mak. döngüsü	5 L/dk musluk suyu 13 L/bulaşık mak. döngüsü	3 L/dk musluk suyu 13 L/bulaşık mak. döngüsü	3 L/dk musluk suyu 10 L/bulaşık mak. döngüsü
Yağmursuyu hasatı	--	--	--	Tuvaletlerde kullanılan suyun %75 i sağlanır
Çamaşırhane				
Çamaşır makinesi	13.84 L/kg	10 L/kg	7.5 L/kg	4.5 L/kg
Restoran				
Bulaşık makinesi	8 L/döngü	6.83 L/döngü	5 L/döngü	3 L/döngü
Buz makinesi	12.80 L/kg(su dondurulur)	10 L/kg(su dondurulur)	2 L/kg(su dondurulur)	1.9 L/kg(su dondurulur)
Ön yıkama nozulu	10.3 L/dk	10.3 L/dk	6.2 L/dk	6.2 L/dk
Atık bertarafı	17 L/dk	17 L/dk	17 L/dk	--

Taslak Hesaplama**Tablo C.3** Personelin günlük odabaşı su tüketimi (Litre/oda/gün)

Çıkış bağlantısı	Taban	Zayıf	Orta	Mükemmel
Kadın Personel için				
WC (tam yıkama)	1.91	1.91	1.43	0.36
WC (yarım yıkama)	3.87	2.58	1.93	0.48
Lavabo	1.93	1.20	0.72	0.60
Erkek Çalışan için:				
Pisuar	2.50	0.94	0.12	0
WC (tam yıkama)	2.03	2.03	1.52	0.38
Lavabo	1.93	1.20	0.72	0.60
Mutfak Personeli için:				
İçme suyu	0.75	0.75	0.75	0.75
Temizlik	4.02	1.675	1.005	1.005
Bulaşık makinesi	0.34	0.26	0.26	0.20
Personel Toplam	19.28	12.545	8.455	4.375

Tablo C.4: Konukların tükettiği su miktarı (L/oda/gün)

Çıkış bağlantısı	Taban	Zayıf	Orta	Mükemmel
WC (tam yıkama)	7.92	7.92	5.94	1.49
WC (yarım yıkama)	16.08	10.72	8.04	2.01
Lavabo	8	5	3	2.5
Duş	42	42	33	30
Banyo	36	32	25.6	22.4
Oda- Toplam	110	97.64	75.58	58.4

Tablo C.5: Çamaşır makinesi kullanımından kaynaklanan su miktarı /L/oda/gün)

Çıkış bağlantısı	Taban	Zayıf	Orta	Mükemmel
Çamaşır makinesi	48.82	36.00	27.00	16.20

Tablo C.6: Otel restoranlarında tüketilen su miktarı /L/oda/gün)

Çıkış bağlantısı	Taban	Zayıf	Orta	Mükemmel
Kadın Personel için				
WC (tam yıkama)	0.76	0.76	0.58	0.14
WC (yarım yıkama)	1.54	1.04	0.78	0.20
Lavabo	0.78	0.48	0.28	0.24
Erkek Çalışan için:				
Pisuar	1	0.38	0.04	0
WC (tam yıkama)	0.26	0.26	0.2	0.06
Lavabo	0.78	0.48	0.28	0.24
Ziyaretçi tuvaleti				
Pisuar	5	1.88	0.24	0
WC (tam yıkama)	1.98	1.98	1.48	0.38
WC (yarım yıkama)	4.02	2.68	2.02	0.5
Lavabo	2	1.26	0.76	0.62
Mutfak kullanımı				
Ön-yıkama nozulu	4.94	4.94	2.98	2.98
Tava- Tencere yıkama	7.26	7.26	7.26	7.26
Atık bertarafı	4.08	4.08	4.08	0
Bulaşık makinesi	8	6.84	5	3
Mutfak lavabosu	0.9	0.9	0.9	0.9
Yemek hazılamada kullanım	3.78	3.78	3.78	3.78
Buz yapma	8.44	6.6	1.32	1.26
Yüzey temizleme	1.48	1.48	1.4	1.48
Diğer	3.92	3.92	3.92	3.92
Restoran-Toplam	60.92	51.00	37.38	26.96
Otel -Toplam	258.14	198.17	148.41	108.93

Ek D- Okullardaki Su Tüketimi**Tablo D.1:**

Okul Tipi	Su tüketimi (m ³ /öğrenci/yıl)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Yıllık ortalama(bütün tipler için)	14.498	14.495	10.919	12.82	2.901	2.974	3.14
Anaokulları	2.86	3.41	4.28	4.21	3.5	3.52	3.71
İlkokul(havuzlu)	4.24	4.31	4.35	4.48	5.16	4.95	4.91
İlkokul(Havuz yok)	3.68	3.8	4.03	4.02	3.99	4.08	4.11
Ortaokul(havuzlu)	4.85	5.08	5.06	5.08	5.08	4.89	5.39
Ortaokul(havuzsuz)	3.82	3.86	3.96	3.82	3.7	3.75	3.75

Okul Tipi	Su tüketimi (Litre/öğrenci/gün)						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Yıllık ortalama(bütün tipler için)	14.498	14.495	10.919	12.82	2.901	2.974	3.14
Anaokulları	14.7	17.5	21.9	21.6	17.9	18.1	19
İlkokul(havuzlu)	21.7	22.1	22.3	23	26.5	25.4	25.2
İlkokul(Havuz yok)	18.9	19.5	20.7	20.6	20.5	20.9	21.1
Ortaokul(havuzlu)	24.9	26.1	25.9	26.1	26.1	25.1	27.6
Ortaokul(havuzsuz)	19.6	19.8	20.3	19.6	19.6	19.2	19.2

SONUÇ

Binaların su kullanım performansının değerlendirilmesi için günümüz teknolojileri ile üretilen ürünlerin etkisinin net olarak belirlenmesi yatırım maliyetleri hesabında ve çevresel etkisinin belirlenmesinde son derece önemlidir. Bu nedenle, tüm dünyada “yapıların su kullanım performansına” ilişkin çalışmalar artarak devam etmektedir. Özellikle, bu konuya ilişkin çıkarılan standart, yönetmelik ve kodlar aracılığı ile her ülke kendi koşulları çerçevesinde yaptırım ve düzenlemeler uygulamaktadır.

Güncel standart ve metotlar ile yapılan tasarım konseptlerini kendi tasarım projeleri ile birleştiren mühendis ve mimarları, yaşamlarımızda sürdürülebilir enerji yapısına ulaşmamızda ve enerji harcamalarının indirgenmesinde önemli rol oynar. Bu makalede anlatılan yöntem ve belirtilmiş standartlar sayesinde sıhhi tesisat sistemlerinin tüketim değerleri, yapının ilk yatırım maliyeti, su kaynaklarına olan çevresel etkisi ve performansları hesaplanabilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] GREAT BRITAIN. The Water Supply (Water Fittings) Regulations 1999.London: The Stationery Office. SCOTTISH WATER. The Water Byelaws (Scotland). Edinburgh, 2004. NORTHERN IRELAND. The Water Supply (Water Fittings) Regulations (Northern Ireland) 2009. London: The Stationery Office.
- [2] MARKET TRANSFORMATION PROGRAMME. BNWAT07: Baths – water efficiency performance tests. DEFRA, 2008.
- [3] EUROPEAN COMMUNITIES. 2010/30/EU. Directive on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2010.
- [4] EUROPEAN COMMUNITIES. 97/17/EC. Directive with regard to energy labelling of household dishwashers. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1997.

- [5] EUROPEAN COMMUNITIES. 92/75/EEC. Directive on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1992.
- [6] WRAS. No 9-07-01, Information for Installation of Ion Exchange Water Softeners for Systems Supplying Water for Domestic Purposes, 2007. http://www.wras.co.uk/PDF_Files/IGN9-07-01.pdf
- [7] AECB Water Standards. Delivering buildings with excellent water and energy performance. Carmarthenshire: AECB, 2009.
- [8] BRE. BREEAM New Construction 2011. Non-Domestic Buildings: Technical Manual, SD5073. Watford: Building Research Establishment Ltd, 2011.
- [9] BATHROOM MANUFACTURERS ASSOCIATION. Water Efficiency Product Labelling Scheme, 2011. <http://www.water-efficiencylabel.org.uk/>
- [10] BRE. The National Energy Calculation Methodology for the Energy Performance of Building Directive. Watford: Building Research Establishment Ltd. <http://www.ncm.bre.co.uk>
- [11] CIBSE. Guide A, Environmental Design. London, 2006. ISBN 1903287669.
- [12] MARKET TRANSFORMATION PROGRAMME. BNWAT22: Domestic water consumption in domestic and non-domestic properties. DEFRA, 2008.
- [13] DEPARTMENT FOR TRANSPORT. Transport statistics. 2009.
- [14] COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT. Assessing the costs and benefits of improvements to the water efficiency of new non-household buildings, BD 2683. London, 2010. ISBN 9781409825920.
- [15] HOWARD G., BARTRAM J. Domestic water quantity
- [16] NHS. Health Survey for England. 2008.
- [17] COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT. The Water Efficiency Calculator for new dwellings. London, 2009. ISBN 9781409818274.
- [18] GRANT, N. THORNTON, J. AECB Water Standard. Volume 2: The Water Standards, Technical Background Report. AECB, 2009.
- [19] ENVIRONMENT AGENCY. The economics of water efficient products in the household. London, 2003.
- [20] BRE. Micro component research into water conservation in domestic products. Watford: Building Research Establishment Ltd, 2004.
- [21] WATERWISE. Dishwasher rankings. London, 2007.
- [22] WATERWISE. Washing machine rankings. London, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

Fikret KANTAROĞLU

2000 yılında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği bölümünden başarıyla mezun olduktan sonra yurtdışında Bilişim Teknolojileri ve Proje Yönetimi konularında yüksek lisansını tamamladı. Yurtdışında 4 yıl boyunca farklı şirketlerde proje danışmanlığı ve yazılım konusunda profesyonel yöneticilik yaptı. 2007 yılında sıhhi tesisat, geri dönüşüm ve termal konfor konularında hizmet veren Ertem A.Ş. firmasına katıldı. Halen bu şirkette sıhhi tesisat teknolojisi, termal konfor ve yenilenebilir enerji konularında yönetici olarak çalışmaktadır.