

GRI SUYUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Abdullah KARAHAN

ÖZET

Yer altı suları içme suyu için öncelikli en önemli kaynaklarımızdandır. Bunun için suyumuzu verimli kullanarak, doğal su kaynaklarından elde ettiğimiz suyun tüketim oranını düşürüp suyumuzu korumamız gerekmektedir. Bu nedenle su tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak tuvalet rezervuarları, bahçe sulama, çamaşır yıkama ve diğer temizlik işlerinde içme suyunun kullanılmaması için önlemler alınabilir. Son yıllarda gündeme gelen konulardan evsel atık su bir kirletici değil yeniden değerlendirilerek kullanılabilir bir kaynak haline gelmiştir. Buna göre, evsel atık suların kaynağında, suyun kirlilik seviyelerine göre ayrılarak toplanması ve her bir ayrılan kısmın özelliklerine uygun bir dizi işlemle geçirilerek tekrar kullanımda değerlendirilmesi gündeme gelmiştir. Tuvalet haricindeki sulardan oluşan ve en çok organik madde yönünden zengin olan gri su, bu su çeşitlerinden en az kirletici özelliğe sahiptir ve bu akımın gerekli arıtmadan sonra sulama ve yeraltı suyu beslemesi gibi yollarla su döngüsüne geri verilmesi önerilmektedir. İşlemden geçirilmiş gri suyun kullanım suyu olarak değerlendirilmesi su kaynaklarının korunmasına katkı sağladığı gibi doğadaki su dengesi üzerinde de pozitif etkiler yaratacaktır. Ayrıca gri su geri kazanım tesislerinde kullanılan içme suyu miktarını da azaltır. Sonuç olarak, içme suyu çıkarma ve dağıtım süreçlerinin olumsuzlukları da (enerji ve kimyasal gereksinimler, yeraltı suyunun seviyesindeki düşüş, v.b) azalmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: evsel atık su, gri su, su verimliliği, gri su prosesi.

ABSTRACT

Any water that has been used in the home, except water from toilets, is called greywater. Dish, shower, sink, and laundry water comprise 50-80% of residential "waste" water. This may be reused for other purposes, especially landscape irrigation. Greywater can replace fresh water in many instances, saving money and increasing the effective water supply in regions where irrigation is needed. Residential water use is almost evenly split between indoor and outdoor. All except toilet water could be recycled outdoors, achieving the same result with significantly less water diverted from nature. Gray water may contain food particles, detergent or soap residue, and possibly some human pathogens. But as a general rule, gray water does not require extensive chemical or biological treatment before being used for landscape irrigation. Gray water can be put to other uses. It is best to use gray water on ornamental plants and lawns, or to irrigate trees, rather than on food plants, especially those that are often eaten raw; such as carrots or lettuce or herbs.

Soap and detergent are the components in gray water, which could adversely affect plants the most. The wastewater from the shower or lavatory sink generally contains only a small amount of soap, and has few solid residues. However, re-using water from a clothes washer may be much easier, from a plumbing standpoint. Special detergents can be purchased to lessen any harmful impacts on plants.

Gray water may be immediately directed to landscaping, or it may be stored for later use. When stored, filtering the water is more important, to reduce the growth of any pathogens. Gray water should not be used for dust control, cooling, spray irrigation, or any other use that would result in air-borne droplets or mist.

Key Words: domestik waste water, grey water, water productivity, grey water process

1.GİRİŞ

Gri su tuvalet sularının dışında kalan tüm atık suları içermekte, atık su çeşitleri içerisinde kirlilik yönünden en düşük seviyede bulunan ve en az kirletici içeren akımdır. Pratik olarak tuvalet sularının haricindeki tüm evsel atık su akımlarını kapsayan bu suyun başlıca kaynakları, mutfak atık suları, banyo, lavabo ve çeşitli yıkama sularıdır. %75'lik pay ile hacimsel olarak evsel atık suyun en büyük yüzdesini oluşturan gri suda patojen bulunma olasılığı düşük olup, nütrientler açısından da fazlaca zengin değildir. Atık su içerisinde de yer alan azot kirletme etkisi en ciddi ve içme suyundan en zor temizlenen maddedir. Atık suda bulunan Azotun %90'i siyah sudan gelmekte ve gri suda ise, siyah sudan çok daha az miktarda azot bulunmaktadır. Bundan dolayı gri su, siyah sudan daha kolay ayrışır ve daha kısa sürede temizlenir. Hijyen şartlarına uygun patojen mikrobunun en yaygın kaynağını fosseptik atıklar oluşturur. Gri su, siyah suya göre çok daha az miktarda patojen mikrobu içermesi arıtımını da kolaylaştırmaktadır. Ayrıca organik madde açısından zengin olup, bu grup kirleticinin giderilmesinin ardından su çevrimine geri verilerek değerlendirilmesi öngörülmektedir.

2. AÇIKLAMALAR

2.1. DIN EN 1085 Standardına Göre Evsel Atık Su

Mutfaktan, çamaşır makinesinden, banyodan, tuvaletten ve benzer amaçlı kullanılan bölümlerde kullanılıp kanalizasyona atılan atık sular.

2.2 Siyah Su

Siyah su evsel atık suyun bir kısmıdır; tuvaletlerden gelen ve fosseptik atığı içeren suya denir.

2.3 Gri Su

Gri su da evsel atık suyun siyah su içermeyen kısmına denir, yani duştan, lavabodan, küvetten ve hatta mutfaktan gelen atık sudur.

2.4 Gri Su Geri Kazanımı

Evsel atık suyun en az kirli olan kısmının, yani duştan, lavabodan, küvetten gelen suyun tekrar kullanılmak üzere arıtılmasıdır. Bazı özel durumlarda çamaşır makinesi ve mutfaktan atılan suda gri suya dahil edilerek geri kazanımı sağlanabilir.

2.5 Gri Su Geri Kazanım Sistemi

Gri suyu toplayıp, kullanım suyu olacak kalitede arıtıp, tekrar kullanılmasını sağlayan sistemlerdir.

2.6 Kullanım (Proses) Suyu

DIN 4046 standardına göre kullanım suyu kullanılacak amaca uygun kalitede olan su demektir. Ticari, endüstriyel, tarımsal ve benzer amaçlı olarak kullanılabilir. Başka bir deyişle evlerde temizlik amacı ile kullanılan ve içme suyu kalitesinde olması gerekmeyen sulara örneğin tuvalet rezervuarları, çamaşır yıkama, bahçe sulama, ve araba yıkama gibi kaba temizlik işlerinde kullanılan sulara kullanım (proses) suyu denir.

3. SU YÖNETİMİ VE EKOLOJİK ETKİLERİ

Yer altı suları içme suyu için öncelikli (en önemli) kaynaklarımızdır, bunun için suyumuzu verimli kullanarak, doğal su kaynaklarından elde ettiğimiz suyun tüketim oranını düşürüp suyumuzu korumamız gerekmektedir. Bu nedenle su tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak tuvalet rezervuarları, bahçe sulama, çamaşır yıkama ve diğer temizlik işlerinde içme suyunun kullanılmaması için önlemler alınmalıdır.

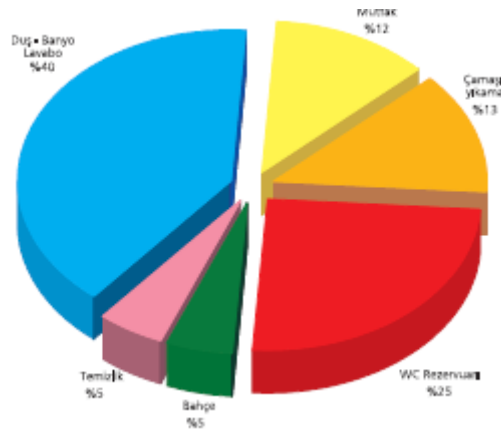
İşlemden geçirilmiş gri suyun kullanım suyu olarak kullanılması su kaynaklarının korunmasına katkı sağladığı gibi doğadaki su dengesi üzerinde de pozitif etkileri vardır. Ayrıca gri su geri kazanım tesisleri kullanılan içme suyu miktarını da azaltır. Sonuç olarak, içme suyu çıkarma ve dağıtım süreçlerinin olumsuzlukları da (enerji ve kimyasal gereksinimler, yeraltı suyunun seviyesindeki düşüş, v.b) azaltılacaktır.

4. GRİ SU MİKTARI VE BİLEŞENLERİ

Gri su, evlerde kullanılan şebeke suyunun kimyasallarla kirlenmesiyle oluşur. Gri suyun kirlilik derecesini temel olarak tüketicilerin alışkanlıkları belirler. Oluşan kirlilik kullanılan kişisel hijyen ürünlerinin, deterjanların, kirli kıyafetlerin ve vücut kirinin bir sonucudur. Bu kirletenler kısaca biyolojik indirgenler olarak sınıflandırılır. Gri su hava şartlarından bağımsız olarak kişisel hijyen ihtiyaçlarından dolayı sürekli oluşur.

4.1 Gri Su Miktarı

Konutlarda kullanılan suyun miktarı, tamamıyla tüketicinin alışkanlıklarına ve yaşadığı ortama bağlı olarak farklılık gösterir. Şehirlerde su tüketim oranı kırsal kesimlerdeki su tüketim oranlarından çok daha fazladır[1]. Aynı şekilde villalardaki su tüketim oranı ile apartman dairesindeki oranlarda farklılık gösterir. Avrupa'da genel olarak konutlarda ihtiyaç duyulan su miktarı ortalama 129L/(kişi*gün)dür. Bu miktar kullanım yerinin durumuna ve kullanıcıların alışkanlıklarına göre farklılık gösterir. Genel olarak evlerde kullanılan su tüketim oranları şekil 1 de görülmektedir.



Şekil 1. Günlük Eysel Su Tüketim Oranları

4.2 Gri Suyun Bileşenleri

Gri su, deterjan, cilt yağı, saç, cilt ve kepek parçacıkları gibi kolaylıkla indirgene bilen maddelerden meydana gelmektedir. Bu kolay biyolojik indirgenmeye bağlı olarak, eğer gri su hemen islenmezse, bozulma süreci sülfatlarla sürer buda istenmeyen kokulara sebep olur. Organik maddeler BOİ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı) ve KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) parametrelerinin ortalamalarıyla

ölçülür. Organik maddelerin içerikleri biriken (toplanan) gri suyun kısmi akışının kaynağına bağlıdır. Tablo 1 de öngörülen konsantrasyonlar bulunmaktadır. Duştan ve banyodan gelen gri su az kirlidir. Çamaşır yıkamadan gelen gri su ek olarak kullanıldığında, gri sudaki maddelerin konsantrasyonları yükselir ve bununla birlikte suyun temizlenmesinin maliyeti artar. Mutfakta kullanılan atık sular (lavabo, bulaşık makinesi) eklendiğin de ise bu maliyet daha da artacaktır.

Ayrıca Tablo 1 de belirtilen değerler bölgesel içme suyu kalitesine mesela yüksek nitrat konsantrasyonu veya boru korozyonunu engellemek için fosfat eklenmesine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Diğer taraftan önemli miktardaki fosfat konsantrasyonu bulaşık deterjanlarının sonucu olabilir.

Evsel atık sularla karşılaştırıldığında gri su oldukça az besleyici madde (fosfor/azot) ihtiva eder. Fakat biyolojik arıtmada, yetersiz besin kaynağı nedeniyle, olası bir sınırlandırma gri su geri kazanım sistemlerinde yapılan araştırmalarda ortaya çıkmamıştır.

Geçtiğimiz yıllarda yapılan çok miktardaki mikrobiyolojik araştırma banyodan ve lavabodan gelen sulardaki E.koli miktarının toplam evsel atık sulara göre 100 kat daha az olduğunu göstermiştir (Tablo 2). Çamaşır yıkamadan gelen gri suların toplanmasıyla yıkama sıcaklığına bağlı olarak gri suda yüksek bakteri konsantrasyonu ölçülmüştür.

Tablo 1. Arıtılmamış Gri Suyun Bileşenleri[4].

Parametre	Birim	Küvetten, duştan ve lavabodan gelen su (çökelme deposundan sonra ölçülen değerlerdir.)	Küvetten, duştan, lavabodan ve çamaşır yıkamadan gelen su	Küvetten, duştan, lavabodan, çamaşır yıkamadan ve mutfaktan gelen su
KOİ	[mg/l]	150 – 400 Ø 225	250 – 430	400 – 700 Ø 535
BOİ5	[mg/l]	85 – 200 Ø 111	125 – 250	250 – 550 Ø 360
AFS	[mg/l]	30 – 70 Ø 40	n/a	n/a
PtotalA)	[mg/l]	0,5 – 4 Ø 1,5	n/a	3 – 8 Ø 5,4
NtotalA)	[mg/l]	4 – 16 Ø 10	n/a	10 – 17 Ø 13
pH	[-]	7,5 – 8,2	n/a	6,9 – 8

A) Değerler, bölgesel şebeke suyunun kalitesine bağlı olarak Nitrat konsantrasyonu değişiklik gösterebilir. Fosfat miktarının yükselmesine kullanılan bulaşık makinesi deterjanları da sebep olabilir.

Tablo 2. Arıtılmamış Gri Su ve Evsel Atık Sudaki Toplam Koli Formlar ve E-Koli Miktarları [4].

Parametre	Birim	Küvetten, duştan ve lavabodan gelen gri su	Küvetten, duştan, lavabodan ve çamaşır yıkamadan gelen gri su	Küvetten, duştan, lavabodan, çamaşır yıkama ve mutfaktan gelen gri su	Fosseptik atığı içeren evsel atık su
Toplam koli form bakterisi	1/ml	101 – 105 medyan: 105	102 – 106	102 – 106	104 – 107
e-koli (kolibasili)	1/ml	101 – 105 medyan: 104	101 – 105	102 – 106	104 – 107

5 GRİ SUYUN UYGULAMA ARALIĞI VE KULLANIM SUYU İÇİN KALİTE GEREKSİNİMLERİ

Su kullanılan alanların kendilerine özgü kalite gereksinimleri bulunmaktadır. Bu yüzden dolayı gri su geri kazanım sisteminden elde edilen suyun kullanılacağı yerin standartlarına uygun olması gerekmektedir. Genel olarak işleminden geçmiş gri sudan elde edilmiş kullanım suyu, hijyenik ve mikrobiyolojik olarak güvenilir, renksiz ve bütünüyle kati atıklardan arındırılmış olmalıdır. Arıtılan gri su saklanmaya başladıktan birkaç gün sonrada koku oluşmamalıdır. Henüz kullanım suyunun kalitesi konusunda ve işletmelerin çalışmalarını düzenleyen kanuni yönetmelikler olmadığından dolayı, gri su geri kazanım sistemini imal eden firmalardan arıtılan gri suyun kalitesine dair yazılı olarak garanti istenmesi önerilir[2]. Mevcut bilimsel araştırmalara göre, bu suların tuvalet rezervuarları, çamaşır yıkama, bahçe sulama, süs havuzlarında kullanımı ve yüzey sularına doğrudan deşarj etmenin uygun olduğu kanıtlanmıştır.

5.1 Tuvalet Rezervuarları

Tablo 3'deki değerler Berlin Senato Ofisi adına açıklanmıştır. Toplam koli form ve e-koli (koli basili) için istenen hijyen AB standartlarındaki yıkanma suyu değerleri (76/160/EEC) doğrultusunda belirlenmiştir. Sınır değerleri sabit olduğunda insanların bu suyla temasları ve hatta yuttukları varsayılsa bile bu kişiler herhangi bir sağlık riski ile karşı karşıya kalmazlar. Bu sıkı şartlar sağlığı ilgilendiren ıslak-mikrop patojeni olarak da adlandırılan *Pseudomonas aeruginosa* içinde geçerlidir. BOI_7 ve oksijen doygunluğu da temizlenmiş suyun raf ömrü için kalite kriterleridir.

Tablo 3. Tuvalet Rezervuarı İçin Gerekli Kalite Şartları[5].

BOI_7	< 5 mg/l
Oksijen doygunluğu	> 50%
Toplam koli form bakterisi ^{A)}	< 100/ml
Dışkısal koli form bakterisi ^{A)}	< 10/ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ^{B)}	< 1/ml

A) AB 76/160/EEC yönetmeliğine uygun

B) Alman içme suyu standartlarına uygun

5.2 Çamaşırhane

Çamaşır yıkamak için tavsiye edilen kullanım suyu kalite şartları Tablo 3 de verilmiştir. Tablo 3 deki değerlere sahip arıtılmış gri su ve şebeke suyu ile yıkanan çamaşırlar üzerinde yapılan bilimsel araştırmalar sonucunda şebeke suyu ve arıtılmış gri su ile yıkanan çamaşırlar arasında kurutma

işlemden sonra da hijyenik açıdan hiçbir fark olamadığı ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak çamaşır makinelerinde kullanım suyu olarak arıtılmış gri suyun kullanılmasında bir sakınca yoktur. Fakat talep edildiği takdirde çamaşır makinesinin konulacağı mekâna şebeke hattı ve arıtılmış gri su hattı çekilerek kullanıcının istediği suyu tercih etmesi de sağlanabilir.

5.3 Bahçe Sulama

Sulama suyu için gerekli olan su değerleri DIN 19650 standartları tarafından düzenlenmiştir. Bu kalite şartları tarım, bahçecilik, kırık alanların yani sıra parklar ve spor tesislerinde kullanılan suların hijyenik ve mikrobiyolojik yönleriyle ilgilidir. Sulama sularının hijyenik güvenilirliği her kullanım için onaylanmış 4 bölüme ayrılır.

Tablo 4. Sulama Sularının ve Uygulamalarının Hijyenik/Mikrobiyolojik Niteliklerinin Sınıflandırılması [6]

Kalite Sınıfları	Uygulamalar	100 ml suda Faecal streptococci'nin koloni miktarı (Alman içme suyu yönetmeliğine veya AB yıkanma suyu tüzüğüne göre)	100 ml suda E.koli'nin koloni miktarı (Alman içme suyu yönetmeliğine veya AB yıkanma suyu tüzüğüne göre)	1000 ml sudaki salmonellae (DIN 3841413 e göre)	1000 ml sudaki insan ve hayvan parazitlerinin potansiyel bulaşma dereceleri
1) İçme suyu	Seralarda ve açık alanlarda sınırlandırma olmadan tüm bitkiler	Yok	Yok	Yok	Yok
2	Açık alanlarda ve seralardaki ürünlerin çiğ tüketimi, okullardaki spor sahaları ve parklar için	< 100	< 200	Yok	Yok
3	Seralarda tüketim amaçlı olmayan ürünler.meyvelenme dönemine gelene veya toplanılmasına 2 hafta kalana kadar açık alanlardaki yetiştirilen çiğ tüketimi olan ürünler. Meyve ve sebzelerin konservelenmesi için.Sera veya yenilebilir bitkilerin kesilmesinden veya toplatılmasından 2 hafta kadar önce açık diğer spor alanlarından kısıtlanma olmaksızın alanlardaki diğer bütün ürünler	< 400	< 2000	Yok	Yok
4	Toplanılmasına 2 hafta kalana kadar şarap ve meyve kültürleri, şeker kamışı, yeme amaçlı kullanılmayan veya endüstriyel amaçlı kullanılacak ürünler için	En az bir kere biyolojik işlemden geçirilmiş atık su			Yok

DIN19650 esas alınarak belirlenmiş gereksinimlere göre birçok uygulama ve sulama amaçlı kullanılan suyun kalite gereksinimleri tuvalet için kullanılan sudan daha yüksektir. Gri suyun islenebilmesi için uygun teknoloji gerekir. DIN 19650 e göre bu gereksinimler UV veya kimyasal eklenerek yapılan dezenfektasyonlarla elde edilemez.

6 SİSTEM DİZAYNI

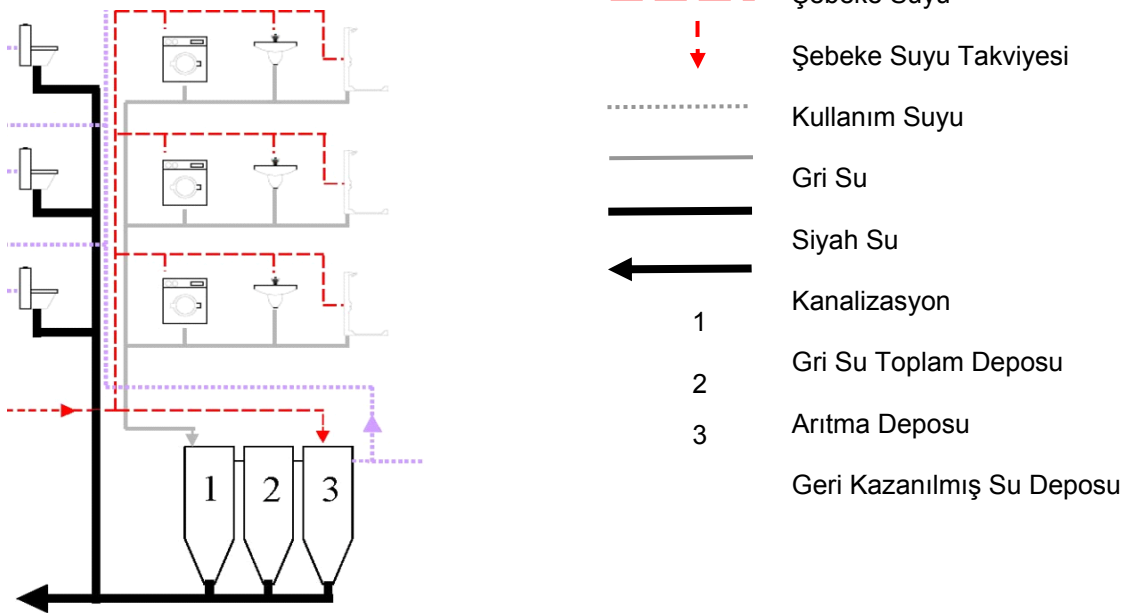
Gri su geri kazanım sistemi gri suyu toplayan, depolayan ve organik madde miktarını düşürerek, hijyenik hale getirerek Bölüm 6'daki kalite gereksinimlerini karşılayan ve sürekli olarak yüksek kalitede kullanım suyu sağlayan sistemlerdir. Çeşitli üreticilerin ürettiği farklı sistemler mevcuttur[3].

Sistemin büyüklüğü kabullere bağlı olarak her bir sistem için ayrı olarak hesap edilir. Hesaplamalarda su ihtiyacı ve gri su miktarı (duştan, lavabodan, küvetten toplanan su) göz önünde bulundurularak yapılır, bazı istisnai durumlarda çamaşır makinesi, mutfak lavabosu ve bulaşık makinesinden gelen suda sisteme dâhil edilebilir.

6.1 Sistem Boyutları

Gri suyun karışım oranlarının yanı sıra gri suyun miktarı da tüketicinin alışkanlıklarına fazlasıyla bağlıdır. Genel bir kural olarak, dairelerde kullanılan kullanım suyunun miktarı gri su miktarından oldukça azdır. Genellikle, gri suyun tamamını arıtmak gerekli değildir. Bu yüzden dolayı az kirli olan gri suyu yani duştan, lavabodan, küvetten gelen suyu sisteme alıp arıtmak çok daha avantajlı olmaktadır. Sistemin boyutları hesap edilirken, sistemin kurulacağı yerin özellikleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin otel gibi ticari amaçlı işletmelere kurulacak olan sisteme gelen gri su miktarı evsel sistemlere oranlara daha fazla olur.

Gri Su Geri Kazanım Sistemi



Şekil 2. Standart Gri Su Geri Kazanım Sisteminin Kurulum Şeması. (Kazanılan Su Kullanım Suyu Olarak Çamaşır Makinesinde ve Bahçe Sulamada da Kullanılabilir).

6.2 Su, Drenaj ve Havalandırma Hatlarının Bağlantı Şekli

Şebeke ve kullanım suyu hatlarının hiç bir şekilde bir birine bağlantısı olmamalıdır. Hatta kullanım suyunun geçtiği boru hattı farklı bir renkte olmalıdır ki şebeke suyu hattı ile arasındaki fark kolayca anlaşılabilir. Ayrıca sisteme yapılan şebeke suyu besleme hattı DIN EN 1717 standardına uygun olacak şekilde belirli bir mesafeden serbest akış olarak yapılmalı ve geri akışa ihtimal vermeyecek şekilde olmalıdır.

Gri su geri kazanım sisteminde kullanılan depolarda oluşabilecek kokuları önlemek için havalandırma hattı olmalıdır, eğer mümkünse havalandırma hattı evin drenaj hattı havalandırmasından ayrı bir şekilde çatıya kadar çıkarılmalıdır.

Sistemin kurulacağı mekâna bağlı olarak, taşma çıkışı geri su akış seviyesi göz önünde bulundurularak dizayn edilmeli ve sisteme kanalizasyon suyunun girmesi önlenmelidir.

6.3 Tesisat, Borulama ve Pompalar

Saç gibi gri su içerisindeki bazı maddeler uygulama problemlerine sebep olur. İşlenmemiş gri su ile temas eden boru ve tesisatlarda saçların tutunabileceği keskin köşe veya benzer formlar yerine saçların çökebileceği şekilde dizayn edilmelidir. Motorize kapakçık, pompalar, filtreler ve diğer birimler gibi bütün mekanik ekipmanlar tamir, bakım ve temizlenme işlemleri için kolayca ulaşılabilir ve temizlenebilir yerde olmalıdır.

6.4 Kirli ve Temiz su Depoları

Kirli su toplanan depoda ön arıtmaya başlanması sistemde oluşabilecek kokuların önüne geçer. Kirli su deposunun boyutu arıtma işleminin süresine bağlı olarak dizayn edilir. Temiz su deposunun hacmi de arıtma süresi göz önüne alınarak yeterli miktarda kullanım suyunun sistemde hazır olarak bekletilmesi gerekmektedir. Depolama hacmi kullanıcının su tüketim alışkanlıklarına bağlı olduğu kadar kullanım suyu gereksinimlerine de bağlıdır. Genellikle kullanım suyu ihtiyacı ile gri su üretimi arasında bir tutarlılık vardır. Bundan dolayı, kirli ve temiz su depolama kapasiteleri (bunlar işlem den önce ve sonra düzenlenebilir) gün içinde kullanım suyu ihtiyacından çok olmamalı.

Büyük işletmeler veya kullanıcının analizi iyi yapılmış durumlar için depoların büyüklüğü oldukça küçültülebilir. Depolar doğrudan güneş ışığına karşı korunmalı (örneğin penceresiz bodrum) veya yosunlanmaya karşı uygun bir maddeden üretilmelidir.

6.5 Arıtma

Temel olarak su arıtma sektöründe iyi belirlenmiş teknolojiler gri suyun arıtılmasında kullanılabilir. Genelde kimyasal eklenmesine gerek olmayan, az enerji ve bakım gerektiren teknolojiler tercih edilir. Bunlar

- Biyolojik sistemler
- Döner Biyolojik Reaktör
- Membran (zar) teknolojisi (MBR)
- Birleştirilmiş teknolojiler

7 BAKIM

Gri su geri kazanım sistemlerinin talimatlarına göre düzenli bakımın, işletme güvenliğinde oldukça önemli payı vardır. Ek olarak kullanılma süresi ve enerji verimliliği de artar. En az yılda bir kere bakım yapılmalı.

7.1 Denetleme (Kontrol)

Tesislerin kontrolü gri su geri kazanım sistemleri talimatlarına göre operatörler veya kullanıcılar tarafından yapılmalıdır. Tesisler ve ilgili tesis bölümlerinin faaliyetlerinin kontrolünün yanı sıra, kullanım suyunun berraklığı (görülebilir bulanıklık) ve kokusu ile alakalı testlerde yapılmalıdır. Bu kontrol kolay, hızlı uygulanabilir ve düşük maliyetli olmalıdır.

7.2 Özel İşletme Durumları

Uzun çalışmama ve servis aralıklarını takip eden süreçlerden sonra geri kazanılan suyu kullanmadan önce biyolojik arıtmanın tam olarak yapılabilmesi için suyun aktif biokütlesinin yeterli miktarda yeniden oluşmasına ekstra özen gösterilmeli. Şüpheye düşüldüğü veya üreticinin garanti süresi geçtiği durumlarda belirli aralıklarla suyun analizinin yapılarak istenilen kalite kriterlerine uyup uymadığının kontrol edilmesi gerekmektedir.

8 MALİYETLER

Gri su kullanımının ekolojik yönden hesaplanması henüz yapılmamıştır. Yüksek içme suyu tüketiminin su kaynakları ve sulak alanlar üzerindeki etkileri; buna ek olarak yüksek miktarlarda boşaltılmış atık suların büyük su kütleleri üzerindeki etkileri parasal açıdan değerlendirilmemiştir. Tam bir değerlendirme için bu yönlerde hesaba katılmalıdır. Halen etrafıca bir gözden geçirme yapabilmek için yeterli bilgi mevcut değildir. Ayrıca geleneksel su sağlama ve boşaltma sistemleri ile gri suyun kullanıldığı diğer sistemler maliyet yönünden karşılaştırıldığında, geleneksel yöntemlerin altyapısı için alınan devlet desteği hesaba katılmaz.

Bununla birlikte evlerdeki atık suyun, siyah su ve gri su olarak ayrıştırılması yeni yapılan binalar için makul maliyetli olduğu için parasal yönden göz ardı edilebilir. Aşağıdaki paragraflar da yatırım gelişimi ve uygulama maliyetleri için kabul edilebilir parametreler açıklanıyor.

8.1 Yatırım Maliyetleri

Yatırım maliyetleri işletme büyüklüğüne göre farklılık gösterir. Sistem büyüdükçe daire başına düşen maliyetler azalır ve amortisman süresi düşer. On beş/Yirmi dairesel binalara sistemin kurulması daire başı yaklaşık 600 Euro'dur. Bu rakam 500 dairenin üzerindeki sitelerde 200 Euro'lara kadar düşmektedir. Ek olarak gri su ve kullanım suyu tesisatlarını ayırma işleminin maliyeti bölgesel şartlara göre hesaplanmalıdır.

8.2 İşletme Maliyetleri

İşletme maliyetleri tamir, bakım, kontrol, elektrik tüketimi ve şebeke suyu beslemesinden gelen suyun ücretini kapsar.

8.2.1 Tamir ve Bakım Maliyetleri

Tamir, bakım ve onarım masrafları seçilen teknolojiye bağlıdır. Basitçe yapılandırılmış bir işletme için genel olarak her yıl ilk yatırım maliyetinin %1 i yeterlidir; makineler/ teknik ekipmanlar için ise her yıl ilk yatırım maliyetinin %4 ü gibi düşünülebilir.

8.2.2 Enerji Tüketimi

Gri suyu temizlemek için gerekli olan enerji, kullanım suyunun hidroforla sisteme basılması ve şebeke suyu takviyesi dâhil, kullanılan teknolojiye bağlı olarak 1 m³ kullanım suyu için 1,5 ile 3 kW arasındadır.

SONUÇ

Konutlarda kullanılan suyun miktarı, tamamıyla tüketicinin alışkanlıklarına ve yaşadığı ortama bağlı olarak farklılık gösterir. Şehirlerde su tüketim oranı kırsal kesimlerdeki su tüketim oranlarından çok daha fazladır. Aynı şekilde villalardaki su tüketim oranı ile apartman dairesindeki oranlarda farklılık göstermektedir. Avrupa'da genel olarak konutlarda ihtiyaç duyulan su miktarı ortalama 129L/(kişi x gün)dür. Bu miktar kullanım yerinin durumuna ve kullanıcıların alışkanlıklarına göre farklılık gösterir. Genel olarak evlerde kullanılan suyun % 40'ı duş, banyo, lavaboda ;%13'ü çamaşır yıkanmasında,%25'i wc rezervuarlarında,%5'i temizlikte,%5'i bahçe sulamasında ve %12'si mutfak kullanımlarında harcanmaktadır. Gri su arıtılarak bahçe sulama, tuvalet rezervuarları, temizlik gibi kısımlarda kullanılacağından, tüketilen suyun yaklaşık %50'si gri su sisteminden sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Gleick,Peter(1998).The world's water .Island Press,Washington DC.
- [2] U.S. Environmental Protection Agency(1995).Manual of Individual Water Supply Systems, U.S. EPA ,Washington,DC
- [3] Heaney,James P.,and Wayne C.Huber,1984,Nationwide Assessment of Urban Runoff Impact on Riceiving Water Quality,Water Resources Bulletin vol.20,no.1.,,pp.35-42
- [4] Nolde, 1995 and Bullermann et. al., 2001
- [5] SenStadt, 2003
- [6] DIN 19650, 1999

ÖZGEÇMİŞ

Abdullah KARAHAN

Abdullah Karahan 4 Ağustos 1976 tarihinde doğmuştur. 2001 yılında Işık Üniversitesi Mühendislik bölümünden mezun oldu. Ardından Syracuse Üniversitesinde Network Management mastırını 2004 yılında tamamlamıştır. İngilizceyi yurt dışında çok iyi bir derecede öğrendikten sonra İthalat ve ihracat sorumlusu olarak yönetim kurulunda Aktif Isıda çalışmaya başlamıştır. Mekanik tesisat malzemeleri toptan satışının yapıldığı bu firmada halen çalışmaktadır. Yönetici Yetiştirme Programı, Uluslar Arası Pazarlama ve Etkin Satış, Dış Ticaret Eğitim Programı, İthalat Uygulamaları, Su Teknolojileri Forumu, Stratejik Satın Alma ve Satış Teknikleri, Bütçe oluşturma ve Kontrol Sisteminin de dahil olduğu bir çok seminere katılmıştır.