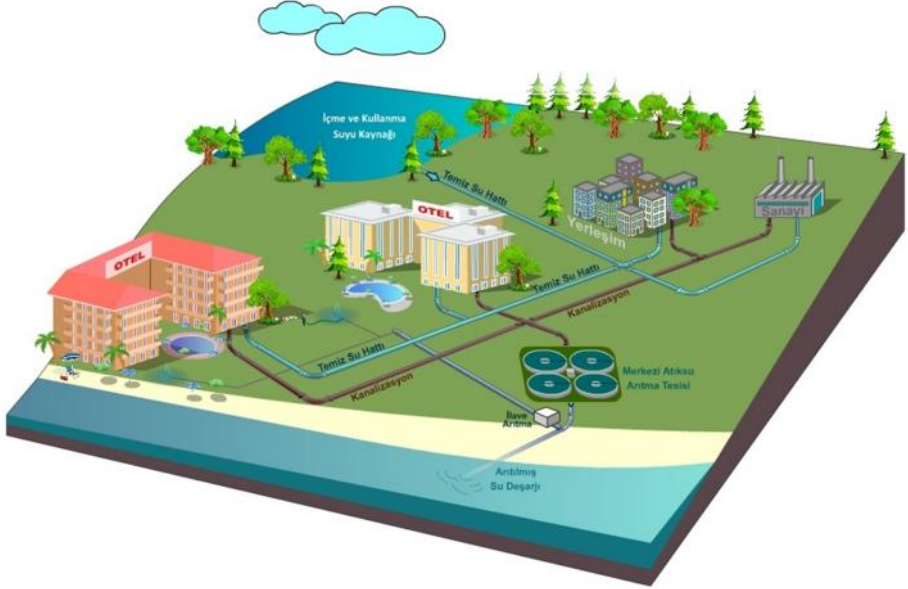




TURİZMDE ÇEVRE DOSTU ATIKSU YÖNETİM MODELİNİN OLUŞTURULMASI PROJESİ



PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ
TÜBİTAK MAM
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü

DESTEKLEYEN
T.C. ÇEVRE ve ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI
Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü



PROJENİN AMACI ve KAPSAMI

TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü tarafından yürütülen “Turizmde Atıksu Yönetimi” Projesi, 18 Ekim 2012 tarihinde müşteri kurum olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile imzalanan sözleşme ile başlamış ve 9 Ekim 2014 tarihinde tamamlanmıştır.

Projenin hedefi; ülkemizdeki su kaynaklarının korunması amacıyla, atıksu geri kazanım ve yeniden kullanım uygulamalarının yaygınlaştırılması ve bu konuda gerekli altyapı ve kapasitenin geliştirilmesi için, turizmde çevre dostu atıksu yönetim modelinin oluşturulmasıdır.



Proje kapsamında, turizm tesislerinde atıksu geri kazanımı tüm boyutlarıyla ele alınmıştır. Bu özelliği ile proje çıktıları sektör açısından bir ilk olma niteliği taşımaktadır. Proje kapsamında yapılan çalışmalar şunlardır:

- Ulusal ve uluslararası atıksu geri kazanım uygulamalarının ve yasal düzenlemelerin incelenmesi,
- Turizm tesislerinin su ve atıksu yönetimi açısından ihtiyaç ve önceliklerinin analiz edilmesi, proje paydaşlarının belirlenerek etki ve önem derecelerinin ortaya konması ve seçilen paydaşların görüşlerinin alınması,
- Pilot turizm tesislerinin su kullanımı ve atıksu karakterizasyonu açısından izlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi,
- Pilot turizm tesisleri için, atıksu geri kazanımına yönelik çeşitli kademelerde akım ayırımını da içeren senaryoların üretilmesi, potansiyel geri kazanım miktarlarının belirlenmesi ve finansal analizlerinin yapılması,
- Alternatif arıtma teknolojilerinin teknik, çevresel, sosyal kriterler ve maliyet açısından karşılaştırılarak, uygun senaryo ve teknolojinin seçilmesi ve pilot turizm tesisleri için boyutlandırılması,

- Pilot bir bölgede, turizm tesislerinin merkezi ve müstakil atıksu geri kazanımı yapımları durumunun doğal kaynakların korunması ve maliyet açısından karşılaştırılması,
- Rehber dokümanların hazırlanması ve “Oteller İçin Atıksu Geri Kazanım Hesaplama Aracı”nın geliştirilmesi.

TANIMLAR

Yağmur suyu hasadı: Yağmur suyunun turizm tesisi çatısından toplanarak arıtılması ve depolanarak çeşitli amaçlarla yeniden kullanması (bahçe sulama, araç yıkama, yapay gölet vb.),

Kentsel atıksu geri kazanımı: Merkezi arıtma tesislerinde arıtılan suyun yeniden kullanılması (bu çalışmada turizm tesislerinde yeşil alan sulanmasını ifade etmektedir),

Yerinde atıksu geri kazanımı: Atıksuların oluştuğu yerde arıtılarak kullanılması (bu çalışmada turizm tesislerinin atıksularını tekil arıtma kurarak arıtması ve yeniden kullanılmasını ifade etmektedir),

Karışık evsel atıksu: Turizm tesisinde bina içinde oluşan tüm atıksuların karışık hali (odalar, mutfak, çamaşırhane, genel alanlar vb.).

İki kademe akım ayırımı: Turizm tesisinde atıksuların gri su ve siyah su olarak ayrılması,

Üç kademe akım ayırımı: Turizm tesisinde atıksuların gri su, sarı su ve kahverengi su olarak ayrılması,

Gri su: Turizm tesisinde odalarda oluşan duş ve lavabo suları (mutfak ve çamaşırhane atıksuları yüksek kirlilik içeriğinden dolayı, gri su kapsamı dışında bırakılmıştır).

Siyah su: Turizm tesisinde bina içinde oluşan gri su haricindeki tüm atıksular (sifon suyu ile beraber tuvalet atıkları, mutfak ve çamaşırhane suları),

Sarı su: Ayrı toplanmış idrar (az miktarda sifon suyunu da içermektedir),

Kahverengi su: Ayrı toplanmış dışkı.

TURİZM TESİSLERİNİN SU KULLANIMI

Turizm tesislerinin su kullanımı miktarları, otelin büyüklüğüne, sınıfına (5 yıldız, 4 yıldız vb.), otelin fiziksel özelliklerine (yüzme havuzu olup olmaması, golf sahası bulunup bulunmaması, sauna bulunup bulunmaması vb.), oteldeki çevre yönetim sistemine (su tasarruflu ekipmanların bulunup bulunmaması ve su tüketimini azaltmaya yönelik stratejilerinin bulunup bulunmamasına) bağlı olarak değişmektedir.

Turizm tesislerinde genel olarak su kullanım alanları:



- Odalar (banyo),
- Yüzme havuzları,
- Peyzaj ve golf sahası sulama,



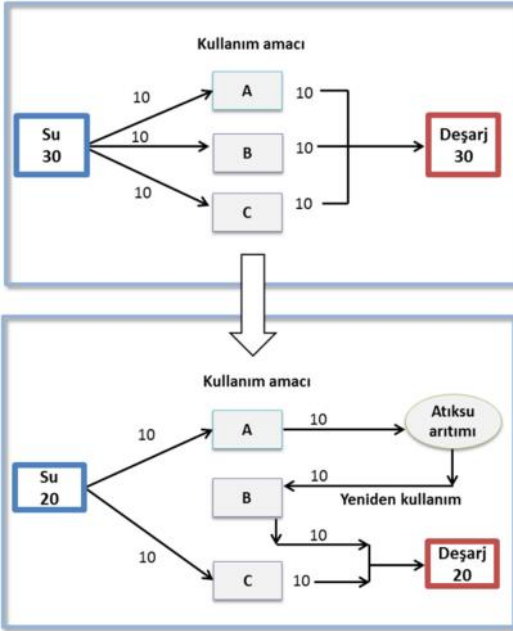
- Mutfak ve çamaşırhane,
- Genel alanlar (spor salonu, sauna, genel alanlardaki tuvaletler vb.),
- Süs havuzları ve göletlerin beslenmesi,



Fotoğraflar
Barut Otel'den
alınmıştır.

ATIKSU GERİ KAZANIMININ FAYDALARI

Turizm tesisleri, kişi başı su kullanımının yoğun olduğu sektörlerin başında gelmektedir ve misafir başına su kullanımı 1200 L/kişi-gün değerine kadar yükselebilmektedir. Sektör açısından kesintisiz ve iyi kalitede su temini, hayati önem taşımaktadır. Sektörün yoğun su ihtiyacına karşın, ülkemizin bulunduğu iklim kuşağında turizm sezonunun yağışsız geçmesi, turizm sektöründe su yönetiminin ve atıksu geri kazanımının önemini pekiştirmektedir. Atıksuların arıtılarak yeniden kullanılması sayesinde, sektörün su ve atıksu kaynaklı bir çok problemi çözülebilir. Atıksu geri kazanımının faydaları basit olarak aşağıdaki şekil üstünde gösterilmiştir.



Geri kazanımın olmadığı durumda şebekeden temin edilen su, tesiste çeşitli amaçlar için kullanılır ve daha sonra deşarj edilir.

Atıksu geri kazanımında ise, tesiste kullanılan suyun bir kısmı arıtılmış sudan sağlanır. Bu sayede şebekeden temin edilen su miktarı ve aynı zamanda deşarj edilen atıksu miktarı azalır.

Özetle atıksu geri kazanımı faydalıdır çünkü:

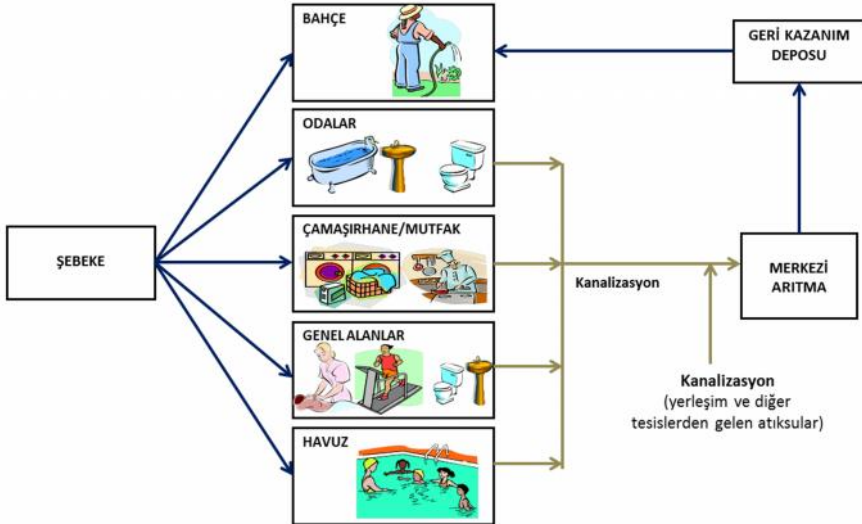
✓ Şebeke suyuna olan ihtiyaç ve bağımlılık azalır.	✓ Şebekeden temin edilen suya ödenen maliyet azalır.
✓ Atıksuyun bir kısmı yeniden kullanıldığı için kanalizasyona ve/veya alıcı ortama deşarj edilen atıksu miktarı azalır.	✓ Yüksek kaliteli kaynak suyu yerine arıtılmış su kullanıldığı için doğal su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı sağlanmış olur.

TURİZM TESİSLERİ İÇİN ATIKSU GERİ KAZANIM ALTERNATİFLERİ

Turizm tesislerinin, üç kademe akım ayırımı yaparak, bileşenleri geri kazanması (gri suyun su olarak, sarı suyun gübre olarak geri kazanımı, kahverengi sudan enerji elde edilmesi), hem ekonomik, hem de teknik ve idari problemler sebebiyle, öncelikli bulunmamıştır. Turizm tesisleri için uygun olabilecek atıksu geri kazanım alternatifleri şunlardır;

✓ Merkezi atıksu arıtma tesisinde ileri arıtılan suların turizm tesislerinin peyzaj sulamasında kullanılması

Kentsel atıksular (evsel, endüstriyel, turizm vb.) kanalizasyon ile toplanıp, merkezi arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra turizm tesislerinde peyzaj sulamada yeniden kullanılabilirler. Özellikle merkezi arıtma tesisinin yeterli olduğu ve topoğrafyanın uygun olduğu yerlerde avantajlıdır. Merkezi atıksu geri kazanımı yapılması durumunda, arz ve talep dengelenebilmekte ve daha fazla miktarda atıksu geri kazanılabilmektedir. Ayrıca müstakil atıksu geri kazanımına kıyasla çok daha ekonomiktir.

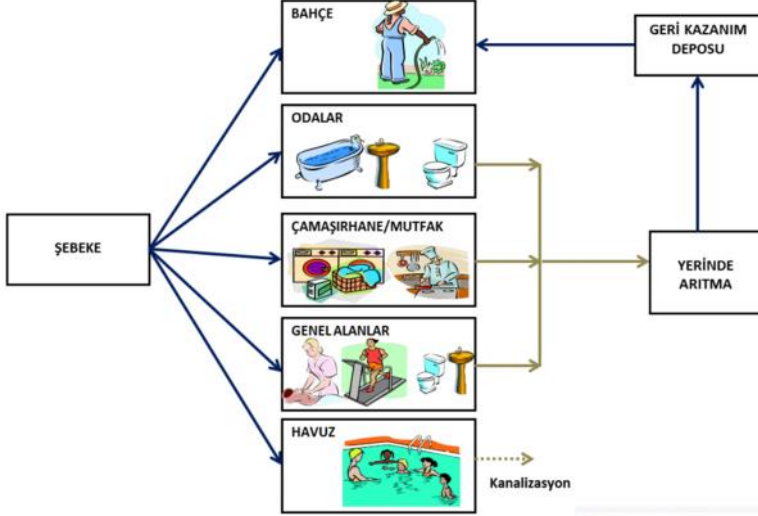


✓ Tesisin, çatıdan yağmur suyunu toplayarak arıtması ve çeşitli amaçlarla kullanması

Yağışın fazla olduğu ve/veya diğer atıksu geri kazanım alternatiflerinin uygulanmadığı turizm tesisleri için uygun olabilir. Toplanan yağmur suyu, peyzaj sulama, araç yıkama, yapay gölet besleme gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir.

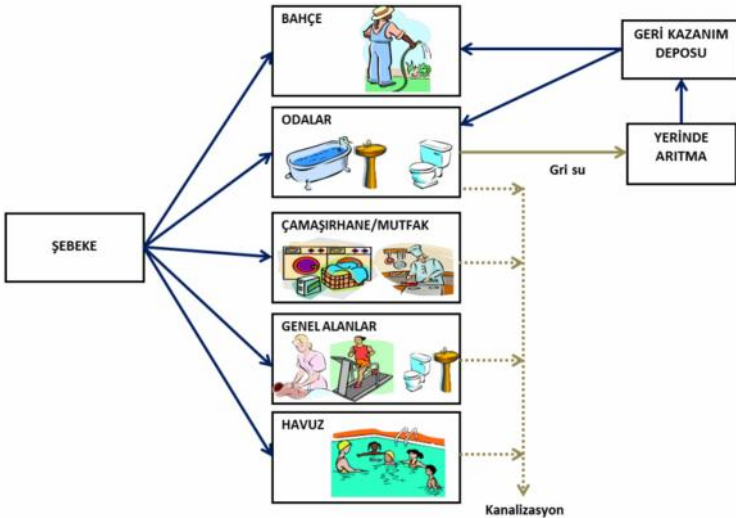
✓ **Tesisin karışık evsel atıksuyunu yerinde arıtarak yeniden kullanması**

Turizm tesisinde oluşan evsel nitelikli atıksular (bina içinde oluşan evsel nitelikli atıksuların karışık hali örneğin odalar, tuvaletler, mutfak, çamaşırhane atıksuları), turizm tesisi alanı içerisinde arıtıldıktan sonra, peyzaj sulamada yeniden kullanılabilirler.



✓ **Tesisin iki kademeli akım ayırımı yapması ve gri atıksuyunu yerinde arıtarak yeniden kullanması**

Turizm tesisinde, odalarda oluşan gri atıksular ayrılarak, turizm tesisi alanı içerisinde arıtıldıktan sonra, peyzaj sulamada ve/veya tuvalet rezervuarlarında yeniden kullanılabilirler.



ATIKSU GERİ KAZANIM YÖNTEMİNİN BELİRLENMESİ

Uygun atıksu geri kazanım yönteminin seçimi, turizm tesisinin yeri, merkezi atıksu geri kazanımının bulunup bulunmaması, turizm tesisinin büyüklüğü ve özellikleri, sulanan yeşil alan büyüklüğü, geri kazanılacak suya duyulan ihtiyaç, potansiyel kullanım amacı (sulama suyu, rezervuar, yapay gölet besleme vb.), tesisin yıl içinde hizmet verdiği süre gibi özelliklere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir.

Atıksu geri kazanım yönteminin belirlenebilmesi için öncelikli olarak su kullanım miktarlarının bilinmesi gerekmektedir. Bunun için, mümkünse tesiste çeşitli noktalara ayrı su sayaçları takarak, hangi amaç için ne kadar su kullanıldığı ölçülmeli ve mevsimsel değişimler incelenmelidir (örneğin kış aylarında sulama suyuna ihtiyaç duyulmaz). Su miktarları belirlendikten sonra, arıtılmış suyun potansiyel kullanım alanındaki su ihtiyacı ve arıtılmış su miktarı arasında denge kurulabilir.

Genel olarak, uygun atıksu geri kazanım yönteminin belirlenebilmesi ve uygulamaya geçirilebilmesi için aşağıdaki adımlar izlenir.

- ✓ **Alternatiflerin tanımlanması,**
- ✓ **Geri kazanım amacının ve ihtiyacın belirlenmesi** (kütle dengesi kurularak, hangi alternatifte ihtiyacın ne kadarının karşılanabileceği tahmin edilmelidir),
- ✓ **Karar Kriterinin Seçilmesi,**
- ✓ **Finansal Fizibilite Tahmini,**
- ✓ **Uygun Alternatifin Seçilmesi,**
- ✓ **Projenin Uygulanması.**



Bununla birlikte, atıksu geri kazanım teknolojisinin seçimi aşamasında, sadece finansal fizibilite sonucu değil, teknik, çevresel ve sosyal kriterler de (arıtma performansının salınım göstermemesi, değişken koşullara adapte olabilmesi, güvenilirliği, işletme-bakım kolaylığı, uygulamanın misafirlere rahatsızlık vermemesi vb.) dikkate alınmalıdır.

SONUÇLAR

Projede, atıksu geri kazanımı ile ilgili elde edilen önemli sonuçlar şunlardır:

- ✓ Topoğrafyanın müsait olduğu, merkezi arıtma tesisi bulunan ve turizm tesislerinin lokasyonlarının uygun olduğu durumlarda merkezi çözüm avantajlıdır. Merkezi atıksu geri kazanımında, arz ve talep dengelenebilir ve daha fazla su geri kazanılabilir. Ayrıca, merkezi atıksu geri kazanımı, gerek ilk yatırım, gerekse de işletme maliyetleri açısından, müstakil atıksu geri kazanımına kıyasla çok daha ekonomiktir.
- ✓ Merkezi atıksu arıtma tesisinin yeterli olmadığı, topoğrafyanın uygun olmadığı bölgelerde ve/veya şehir merkezlerinde bulunan turizm tesisleri için ise, müstakil ve yerinde atıksu geri kazanımı anlamlı görünmektedir. Özellikle birim su fiyatının yüksek olduğu şehirlerde bulunan (İstanbul, İzmir vb.) ve sulama yapılan yeşil alanın büyük olduğu turizm tesislerinde (örneğin oda başı sulanan yeşil alanın 100 m²'den büyük olduğu durumda) atıksu geri kazanımı kârlıdır (geri ödeme süresinin ortalama olarak 5 yıldan az olacağı ön görülmektedir).
- ✓ Hâlihazırda bir kanalizasyona bağlı olmayan ve alıcı ortama deşarj etme yükümlülüğü bulunan turizm tesislerinin, mevcut arıtma tesislerine ilave olarak ileri arıtma yapması ve atıksularını geri kazanması önerilmektedir. Bu durumda, ilave yatırımın geri ödeme süresi, şebekeden temin edilen su bedeline bağlı olmakla birlikte, ortalama olarak 1 yıl civarında olacaktır.

Proje kapsamında, turizm tesislerinin kendileri için uygun atıksu geri kazanım yöntemini belirlemelerine destek olmak amacıyla, **“Oteller İçin Atıksu Geri Kazanım Hesaplama Aracı”** başlıklı bir program geliştirilmiştir. Müstakil atıksu geri kazanımının analiz edildiği program, turizm tesisi özelliklerine göre geri kazanılabilecek ortalama atıksu miktarlarını çeşitli alternatifler için tahmin etmekte ve ortalama maliyetler üstünden mali analiz yapmaktadır. Turizm tesisleri, kendi tesisleri ile ilgili bilgileri programa girerek (coğrafi bölge, otel tipi, oda sayısı, sulanan yeşil alan vb.) ortalama bir hesap yapabilir ve atıksu geri kazanımı için öngörülebilirler. Programa projenin web sitesinden ulaşılabilir.

<http://www.csb.gov.tr/projeler/tay>

TURİZMDE ÇEVRE DOSTU ATIKSU YÖNETİM MODELİNİN OLUŞTURULMASI PROJESİ

**Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
Su ve Toprak Yönetimi Dairesi
Proje Ekibi**

**Recep AKDENİZ (Genel Müdür Yrd.)
Ercan GÜLAY (Daire Başkanı)
Elif ÖZCAN (Şube Müdürü)
Gürsel ERUL (Şube Müdürü)
Lütfiye DUMLU (Uzman)
Menderes İŞÇEN (Uzman)**

**TÜBİTAK MAM Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü
Proje Ekibi**

**Dr. Selda MURAT HOCAOĞLU (Proje Yürütücüsü)
Dr. Selma AYAZ (Enstitü Müdür Yrd.)
Doç. Dr. Haldun KARAN (Enstitü Müdür Yrd.)
Doç. Dr. Kemal GÜNEŞ
Doç. Dr. Ahmet BABAN
Dr. İpek ERZİ
Işıl ATAÇOĞLU
Pamir TALAZAN
Aslı S. GÜNAY
İrfan BAŞTÜRK**

İLETİŞİM

**TÜBİTAK Gebze Yerleşkesi
Marmara Araştırma Merkezi
Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü
41470 Gebze / KOCAELİ
Tel:(262) 677 29 00
Fax: (262) 641 23 09**

Web: <http://ctue.mam.tubitak.gov.tr/tr>