



T.C. TARIM VE
ORMAN BAKANLIĞI



TÜRKİYE
YÜZYILI

SU KAYNAKLARINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM PROJESİ



PROJENİN AMACI

İklim değişikliği, doğal değişikliklere ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetleri sonucunda oluşan değişikliklerdir.

Türkiye gibi küresel sera gazı emisyonlarına katkısı az, ancak etkilene seviyesi yüksek bir ülkede kentlerde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı direnç sağlayabilecek uyum stratejileri geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Bu çerçevede, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından **yağmur suyu hasadı**, **gri suyun kullanımı** ve **su fiyatlandırılması**, ülkemiz için **öncelikli iklim değişikliğine uyum tedbirleri** olarak belirlenmiştir. Proje ile bu faaliyetlerin yaygınlaştırılması ve yaygınlaşmasının önündeki engellerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Proje, Türkiye'de büyükşehir belediyesi teşkilatına sahip 30 ili kapsamaktadır.



PROJENİN KAPSAMI

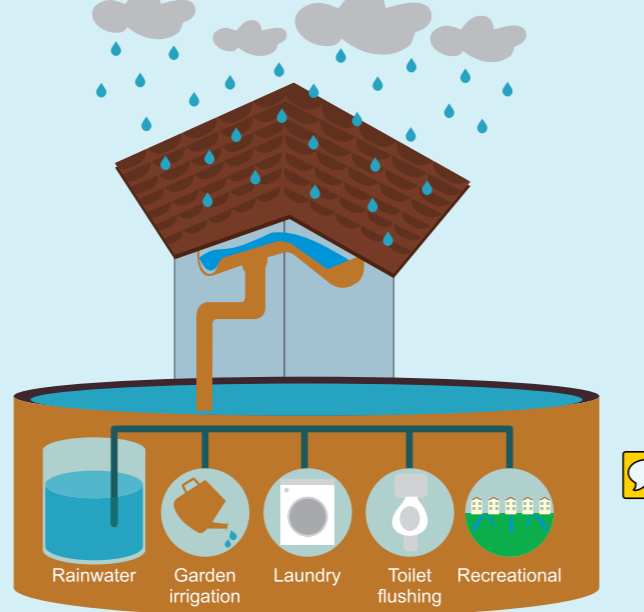
- Büyükşehirlerin İklim Temelli Özelliklerinin Belirlenmesi
- Yağmur Suyu Hasadı Fayda-Maliyet ve Teknik Yapılabilirlik ve Sürdürülebilirlik Analizleri
- Gri Su Kullanımı Fayda-Maliyet ve Teknik Yapılabilirlik ve Sürdürülebilirlik Analizleri
- Su Fiyatlandırması Çalışmaları
- Yağmur Suyu Hasadı ve Gri Su Kullanımı Projelendirme Çalışmaları
- Eğitim Faaliyetleri

YAĞMUR SUYU HASADI

Yağmur suyu hasadı; çatı, kaldırım gibi geçirimsiz yüzeylerden akışa geçen yağmur suyunun toplanarak bahçe sulama, sifonlar, araç yıkama gibi amaçlarla yeniden kullanılması veya toprağa sızdırılarak tutulmasıdır.

Yağmur suyu hasadı faaliyeti ile şebeke suyunun tüketim oranının azaltılması, suyun verimli kullanılması ve gittikçe şiddeti artmakta olan su kıtlığına alternatif bir çözüm geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Adana, İstanbul, İzmir, Konya, Mardin ve Ordu'da inşa halinde ve yerleşik toplu konutlar, kamu binaları, sanayi tesisleri, oteller, spor salonları ve rekreasyon alanları olmak üzere toplam **42 alan** için analizler yapılmıştır. Alanın bulunduğu bölgenin yağış rejimi dikkate alınarak o alanda kurulacak yağmur suyu hasadına yönelik sistemin maliyeti, sağlayacağı fayda ve sistemin geri ödeme süresi bulunmuştur. Geri ödeme sürelerinin **20 yıldan az olduğu** durumlarda sistem **rantabl** kabul edilmiştir.



Yağmur suyu hasadı fayda maliyet analizlerinde **geri ödeme sürelerini** etkileyen en önemli unsurlar; **yağış miktarı**, **çatı alanı** ve **su birim fiyatıdır**.

Yağış Miktarı

Yağış miktarı fazla olan bölgelerde toplanan yağmur suyu miktarı; dolayısıyla tasarruf edilen su miktarı fazla olmaktadır. Yıllık ortalama **1.246 mm** yağış alan **Ordu**'daki 2.000 m² çatı alanına sahip yerleşik binada **1.850 m³ su tasarrufu** sağlanırken, aynı çatı alanına sahip **643 mm** yağış alan **İstanbul**'daki binada **870 m³ su tasarrufu** edilmesi mümkündür. Bu durum Ordu'da yapılacak yatırımın daha rantabl olmasını sağlamaktadır.

Çatı Alanı

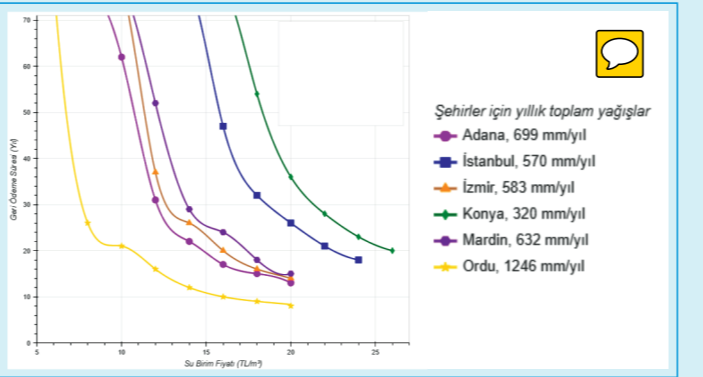
Çatı alanı genişledikçe toplanan yağmur suyu miktarı artmaktadır; dolayısıyla spor salonları ve sanayi tesisleri gibi çatı alanları geniş yapılar yağmur suyu sistemlerine çok uygundur. Ordu'da, **4.800 m²** büyüklüğünde çatısı olan **spor salonunda** toplanabilen yağmur suyu ile tuvaletlerde kullanılan **sifon suyu** ihtiyacının **yaklaşık %70'inin** karşılanabildiği ve yatırımın geri ödeme süresinin **5 yıl** olduğu görülmüştür. Adana'daki çatı alanı **100.000 m² olan sanayi tesisinin** ise **sifon suyu ihtiyacından %85 oranında** su tasarrufu sağlanabildiği ve yatırımın **1 yılda** geri ödenebileceği hesaplanmıştır.

Su Birim Fiyatı

Su tarifesinin yüksek olduğu iller ya da sanayi tesisi, otel gibi abone tiplerinde yağmur suyu sistemlerinin rantabilitesi artmaktadır. İstanbul'da su birim fiyatının **22,4 TL** olduğu **sanayi tesisinde** geri ödeme süresi **12 yıl** iken; su birim fiyatı **8,33 TL** olan benzer çatı alanına sahip **kamu binasında** ise **20 yılın** üzerinde olmaktadır. İlav olarak, su birim fiyatı her şehirde farklılık göstermektedir. Örneğin; Antalya'da suyun **28,5 TL** ile satıldığı **otelde** yatırımın **geri ödeme süresi 4 yıl**; su birim fiyatının **10,8 TL** olduğu Mardin'deki benzer çatı alanına sahip otelde ise **10 yıl** olarak hesaplanmıştır.

Yağış Miktarı ve Su Birim Fiyatı Geri Ödeme Süresini Nasıl Etkiliyor?

1.000 m² çatı alanına sahip bir binada toplanan yağmur suyunun, tuvalet rezervuarlarında sifon suyu olarak kullanıldığı sistemin geri ödeme süreleri tüm şehirlerde değişiklik göstermektedir.



Ordu ya da benzer yağışlı bir ilde su birim fiyatının 10 TL/m³ olduğu alanlarda sistemin uygulanması ekonomik bulunurken; Konya ya da benzer yağışlı bir ilde aynı rantabilitenin yakalanabilmesi ancak 26 TL/m³ su birim fiyatının uygulanması ile mümkündür.

GRI SUYUN KULLANIMI

Gri sular, az kirlilik oranına sahip ve tuvalet atığı içermeyen atıksulardır ve gerekli arıtmalardan geçirilerek sifonlarda, bahçe sulamada, araç yıkamada, zemin temizlemede, yangın söndürmede ve süs havuzlarında kullanılabilir. Bazı hazır modüler sistemlerle lavabo gideri doğrudan sifona bağlanabilir ve su tasarrufu sağlanabilir.



Adana, İstanbul, İzmir, Konya, Mardin ve Ordu'da kamu binaları, yerleşik ve inşa halinde olan bina ve oteller olmak üzere toplam **30 alanda** gri su sistemleri için analizler yapılarak; gri su sisteminin maliyeti, sağlayacağı fayda ve sistemin geri ödeme süresi bulunmuştur. Geri ödeme sürelerinin **20 yıldan az olduğu** durumlarda sistem **rantabl** kabul edilmiştir.

Gri su kullanımı sistemlerinin **geri ödeme sürelerini etkileyen** en önemli unsurlar; **toplanabilen gri su miktarı**, **illere göre değişen yatırım-ışletme maliyeti** ve **su birim fiyatıdır**.

Toplanabilen Gri Su Miktarı

Binadan çıkan gri su miktarı arttıkça birim m³ gri su başına yatırım maliyeti azalmakta ve geri ödeme süresi kısalmaktadır. Adana'daki bir otelde günlük **10 m³ kapasiteli** gri su arıtma sistemi kurulduğunda geri ödeme süresi **19 yıl** iken, **20 m³ kapasiteli** arıtma sistemi tasarlandığında geri ödeme süresi **9 yıla** inmektedir; birim m³ gri su başına düşen yatırım maliyeti ise 112 TL'den 85TL'ye düşmektedir.

Su Birim Fiyatı

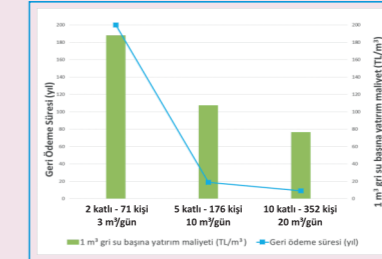
Şebeke suyu tarifesi yüksek illerde ya da otel, sanayi gibi yüksek tarifeli abone tiplerinde gri su sistemi daha da rantabl olmaktadır. Örneğin; suyun **25,98 TL** olarak satıldığı Ordu'daki bir **otelde** yatırım **rantabl** olurken, suyun **10,8 TL**'ye satıldığı **kamu binasında** yatırım çok uzun sürede kendini karşılamaktadır. İzmir'de suyun **39,12 TL**'ye satıldığı bir otelde yatırımın **geri ödeme süresi 6 yıl**; **19,89 TL**'ye satıldığı Adana'daki bir otelde ise **24 yıl** olarak hesaplanmıştır.

Yatırım Maliyeti

İnşa halinde olan yapılarda gri su sisteminin uygulanması, herhangi bir **kırım yapılmayacağından** yerleşik binalara göre daha az maliyetlidir. Mardin'de **kullanımda** olan bir **otelde** gri su sisteminin **geri ödeme süresinin 35 yıl** olduğu, otelin **inşası başlamadan önce** uygulanması durumunda ise yatırımın **19 yılda** geri ödenebileceği hesaplanmıştır.

Kat-Kişi Sayısı Geri Ödeme Süresini Nasıl Etkiliyor?

Her ilde 2, 5 ve 10 katlı binalar için gri su sistemi analizi yapılmıştır. Kat-hane sayısı arttıkça geri kazanılabilecek gri su miktarı artmaktadır. Birim m³ gri su başına düşen yatırım maliyetinin azalması ve su tasarrufunun artmasıyla ekonomik fayda yükselmektedir.



Gri Su Kullanımının Farklı Kapasiteli Binalarda Fayda-Maliyet Dengesi

SU FİYATLANDIRILMASI

Su, iklim değişikliğinin de etkisiyle, her geçen gün daha kıt ve önemli bir kaynak haline geldiğinden, doğru şekilde fiyatlandırılması önemlidir. Gelecek nesillerin de bizler gibi temiz ve güvenilir su kaynaklarına erişebilmesi yani sürdürülebilir su kaynaklarına erişim için, suyun yalnızca arıtma, kurumsal giderler gibi maliyetleri karşılar şekilde fiyatlandırılması yeterli değildir. Tüm maliyetleri içerecek şekilde gerçekleştirilen bu fiyatlandırma eylemi "**tam maliyet esaslı fiyatlandırma**" olarak tanımlanmaktadır. Tam maliyet esaslı fiyatlandırmada suyun maliyeti; **finansal maliyet**, **çevresel maliyet** ve **kaynak maliyetinin** toplamıdır.



Projede önce büyükşehirlerimizdeki mevcut tarifeler analiz edilmiş olup; 22 şehirde uygulanan ortalama tarifenin, maliyeti karşılayan tarifenin altında olduğu anlaşılmıştır. Şehirlerde **uygulanan ortalama tarifenin ödenebilirlik eşik değerinin üzerinde olmadığı** görülmüştür.

Su tüketimini azaltmak için iklim değişikliği etkilerinin de dikkate alındığı iki su fiyatlandırma senaryosu oluşturulmuştur: "**Su kayıplarında mevcut durumun korunması**" ve "**su kayıplarının kademeli olarak azaltılması**". Bu senaryolar kapsamında finansal ve çevresel maliyetler ile gelecek yıllarda oluşabilecek su açığının olası maliyeti hesaplanmış ve tüm bu maliyetleri karşılayan tarifeler bulunmuştur. Kapaktaki QR kod ile bu senaryolara ulaşılabılır.

Çalışılan senaryolarda, tüm illerde su kayıplarının önlenmesinin maliyetler üzerinde olumlu etkisi olacağı tespit edilmiştir. Bu çerçevede,

- Tam maliyet esaslı su tarifesi konusunda yönetmelik yayımlanması,
- Su-atıksu bedellerinin tam maliyet prensibine göre belirlenmesi,
- Su satışında kademeli tarifeye geçilmesi, ilk kademenin temel ihtiyaçları karşılar düzeyde ve uygun fiyatlı olması, bu şekilde dar gelirli kesimlerin korunması, ancak ikinci kademenin itibaren tarifenin mutlaka maliyeti karşılar düzeyde olması, proje kapsamında yer alan önerilerdendir.

DEĞERLENDİRME

Yağmur suyu ve gri suyun kullanımının yaygınlaştırılması ile **suyun doğru fiyatlandırılması**; hızlı nüfus artışı ve iklim değişikliği etkileriyle gelecekte yaşanması muhtemel su sıkıntısına karşı geliştirebileceğimiz en önemli **su yönetimi stratejilerimizdendir**.

Yağmur suyu hasadı ve gri su sistemleri ile evsel su tüketiminde büyük oranda **su tasarrufu** sağlanabilir. Suyun **tam maliyet esaslı fiyatlandırılması** ise bilinçli su tüketimini ve suyun sürdürülebilirliğini teşvik eder.

Suyun sonsuz bir kaynak olmadığı, ülkemizin de su zengini olmadığı bilinciyle yağmur suyu hasadı ve gri su sistemlerinin fayda-maliyet dengesi kurularak **her alanda uygulanabilir** olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sistemlerin getirdiği ekonomik faydaların yanı sıra, kentlerin iklim değişikliğine uyumu konusunda sağlayacağı **ekolojik faydalarının** da hassasiyetle göz önüne alınması gerekmektedir. Bu sistemlerin yaygınlaştırılması, su kaynaklarının bilinçli kullanılmasına dair farkındalık oluşturulması adına oldukça önem arz etmektedir.

*İklim değişiyor,
Sen de değiş,
Uyum sağla...*



#SudaSıfırlıraf @suyonetimi /Suyonetimi
#SuVatandır @suyonetimi Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
#SuMedeniyyətir



www.tarimorman.gov.tr/SYGM
www.suverimliligi.gov.tr





REPUBLIC OF TURKEY
MINISTRY OF AGRICULTURE
AND FORESTRY



TURKIYE
CENTURY

ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE ON WATER RESOURCES PROJECT



AIM OF THE PROJECT

In addition to natural changes, climate change is the changes caused directly or indirectly by human activities.

In a country like Turkey, which has a low contribution to global greenhouse gas emissions but a high level of exposure, it is important to develop adaptation strategies that can provide resilience against the negative impacts of climate change in cities.

In this framework, the General Directorate of Water Management has identified **rainwater harvesting, grey water reuse and water pricing** as **priority climate change adaptation measures** for Turkey. The project aims to disseminate these activities and identify the barriers to their dissemination.

The project covers 30 provinces in Turkey with metropolitan municipality organizations.



Pilot Provinces and Regions Represented

SCOPE OF THE PROJECT

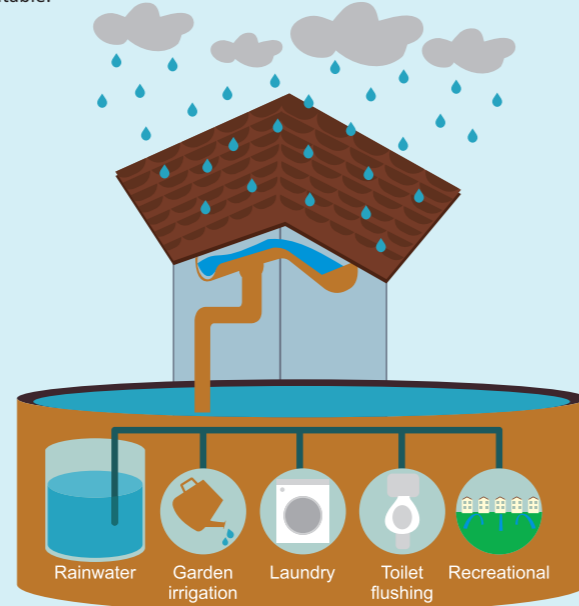
- Determination of Climate-Based Characteristics of Metropolitan Cities
- Rainwater Harvesting Benefit-Cost and Technical Feasibility and Sustainability Analyses
- Grey Water Use Benefit-Cost and Technical Feasibility and Sustainability Analyses
- Water Pricing Studies
- Project Design Studies of Rainwater Harvesting and Grey Water Use
- Training Activities

RAINWATER HARVESTING

Rainwater harvesting is the collection of rainwater flowing from impermeable surfaces such as roofs and pavements and reuse for purposes such as garden irrigation, toilet flushing, car washing or infiltration into the soil.

With the rainwater harvesting activity, it is aimed to reduce the consumption rate of municipal water, to use water efficiently and to develop an alternative solution to the escalating water scarcity.

Analyses were carried out for a total of **42 areas in Adana, Istanbul, Izmir, Konya, Mardin and Ordu**, including under construction and built mass housing, public buildings, industrial facilities, hotels, sports halls and recreation areas. Considering the rainfall regime of the region where the area is located, the cost of the rainwater harvesting system to be installed in that area, the benefit it will provide and the payback period of the system were calculated. In cases where the payback period is less than 20 years, the system is considered to be profitable.



The most important factors affecting **payback periods** in rainwater harvesting cost-benefit analyses are **rainfall, roof area and unit water price**.

Precipitation Amount

In regions with high rainfall, the amount of rainwater collected and therefore the amount of water saved is higher. It is possible to **save 1.850 m³ of water** in an existing building with a roof area of 2.000 m² in **Ordu**, which receives an average annual rainfall of **1.246 mm**, while it is possible to save **870 m³ of water** in a building with the same roof area in **Istanbul**, which receives **643 mm of rainfall**. This situation makes the investment to be made in Ordu more profitable.

Roof Area

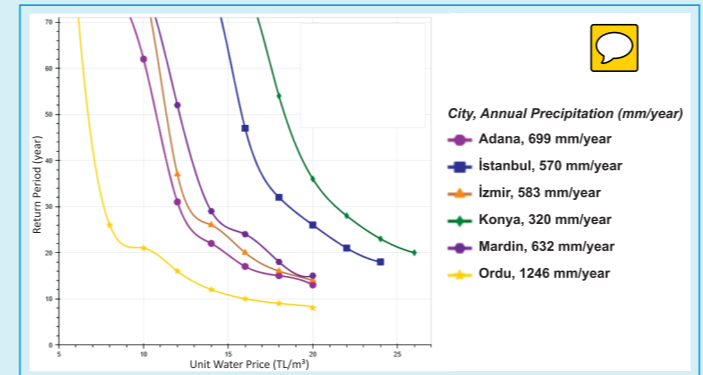
As the roof area enlarges, the amount of rainwater collected increases; therefore, buildings with large roof areas such as sports halls and industrial facilities are very suitable for rainwater harvesting systems. In Ordu, in a **sports hall** with a roof area of **4,800 m²**, it was observed that **approximately 70% of the flush water** requirement used in toilets could be met with the rainwater that could be collected and the **payback period of the investment was 5 years**. Moreover, in the **industrial facility with a roof area of 100,000 m²** in Adana, it was calculated that **85% of the flushing water** requirement could be saved and the investment could be **paid back in 1 year**.

Unit Price of Water

In provinces with high water tariffs or in subscriber types such as industrial plants and hotels, the profitability of rainwater harvesting systems increases. In Istanbul, while the payback period is **12 years in an industrial facility** with an unit water price of **22.4 TL**, it is **over 20 years in a public building** with a similar roof area with an unit water price of **8.33 TL**. In addition, the unit price of water differs in each city. For example, it is calculated that the **payback period of the investment is 4 years in a hotel** in Antalya where the unit water price is **28.5 TL**, and **10 years in a hotel** with a similar roof area in Mardin where the unit water price is **10.8 TL**.

How Precipitation Amount and Unit Water Price Affect the Payback Period?

In a building with a 1,000 m² roof area, the payback period of the system in which the collected rainwater is used as flushing water in toilet reservoirs varies in all cities.



Analysis of Payback Periods of Rainwater Harvesting System According to Different Precipitation Amounts and Unit Water Price

In Ordu or in a similar rainy province where the unit price of water is 10 TL/m³, the system is found to be economical, whereas in Konya or in a similar rainy province, the same profitability can only be achieved by applying a unit price of 26 TL/m³.

USE OF GREY WATER

Grey water is wastewater with low pollution rate and does not contain toilet waste and can be used in toilet flushing, garden irrigation, car washing, floor cleaning, fire extinguishing and ornamental pools after necessary treatment. With some ready-made modular systems, the sink drain can be connected directly to the siphon and water saving can be achieved.



In **Adana, Istanbul, Izmir, Konya, Mardin, and Ordu**, analyses were made for grey water systems in a **total of 30 areas** including public buildings, established and under construction buildings and hotels, and the cost, benefit and payback period of the grey water system were found. In cases where the payback period is **less than 20 years**, the system is considered to be **profitable**.

The most important factors affecting the **payback period** of grey water systems are the **amount of grey water that can be collected, investment-operating costs varying according to provinces and unit water price**.

Collectible Amount of Grey Water

As the amount of grey water leaving the building increases, the investment cost per unit grey water amount decreases and the payback period shortens. While the payback period is **19 years** when a grey water treatment system with a daily capacity of **10 m³** is installed in a hotel in Adana, the payback period decreases to **9 years** when a treatment system with a capacity of **20 m³** is designed; the investment cost per unit grey water amount decreases from 112 TL to 85 TL.

Unit Price of Water

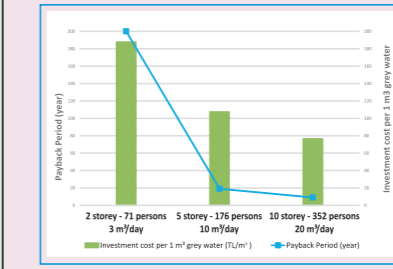
In provinces with high municipal water tariffs or in subscriber types with high tariffs such as hotels and industry, the grey water system is even more profitable. For example, in a **hotel** in Ordu where the unit water price is **25.98 TL**, the investment is **profitable**, while in a **public building** where the unit water price is **10.8 TL**, the investment pays for itself in a very long time. In a **hotel** in Izmir where the unit water price is **39.12 TL**, the payback period of the investment is calculated as **6 years**; in a hotel in **Adana** where the unit water price is **19.89 TL**, it is calculated as **24 years**.

Investment Cost

Implementation of a grey water system in buildings **under construction** is less costly than in built-up buildings as there will be **no demolition**. It is calculated that the **payback period** of a grey water system in a **hotel** in use in Mardin is **35 years**, and if it is implemented **before the construction** of the hotel starts, the investment can be paid back in **19 years**.

How does the Number of People-Storey Affect the Payback Period?

Grey water system analysis was carried out for 2, 5 and 10 storey buildings in each province. As the number of floor-houses increases, the amount of grey water that can be reused increases. The economic benefit increases with the decrease in the investment cost per unit m³ of grey water and the increase in water savings.



Benefit-Cost Balance of Grey Water Use in Buildings with Different Capacity

As the number of storeys and people in the building increases; although the initial investment cost increases, the investment cost per m³ of grey water amount decreases and the payback period of the investment shortens. The payback period of the grey water system in a 2-storey building under construction is approximately 20 times more than that of a 10-storey building.

PRICING OF WATER

As water is becoming an increasingly scarce and important resource due to climate change, it is important to price it correctly. In order for future generations to have access to clean and reliable water resources like us, in other words, for access to sustainable water resources, it is not sufficient to price water only to cover costs such as treatment and institutional expenses. This pricing action, which includes all costs, is defined as "full cost-based pricing". In **full cost-based pricing**, the cost of water is the sum of **financial cost, environmental cost and resource cost**.



In the project, the existing tariffs in metropolitan cities were first analysed and it was found that the average tariff applied in 22 cities was below the cost-recovery tariff. It was observed that the **average tariff applied in the cities was not above the affordability threshold**.

In order to minimise water consumption, two water pricing scenarios have been developed, taking into account the effects of climate change: "**maintaining the current situation in water losses**" and "**gradual reduction of water losses**". Within the scope of these scenarios, financial and environmental costs and the possible cost of the water deficit that may occur in the coming years have been calculated and tariffs that meet all these costs have been found. These scenarios can be accessed with the QR code on the cover page.

In the scenarios studied, it was determined that preventing water losses in all provinces would have a positive impact on costs. In this framework,

- Publication of a regulation on full cost-based water tariffs,
- Determination of water-wastewater charges according to the full cost principle,
- The introduction of a tiered tariff in water sales, the first tier should be at a level that meets basic needs and is affordable, thus protecting low-income groups, but from the second tier onwards, the tariff should be at a level that meets the cost, are among the proposals within the scope of the project.

EVALUATION

Extending the **use of rainwater and grey water** and **pricing water correctly** are among the **most important water management strategies** we can develop against the possible water shortage in the future due to rapid population growth and climate change.

Rainwater harvesting and grey water systems can save a great amount of water in domestic water consumption. **Full cost-based pricing** of water encourages conscious water consumption and water sustainability.

With the awareness that water is not an infinite resource and Türkiye is not a water rich country, it has been concluded that rainwater harvesting and grey water systems can be applied in **every region** by establishing a cost-benefit balance.

In addition to the economic benefits brought by the systems, the **ecological benefits** that the systems will provide for the adaptation of cities to climate change should also be considered sensitively. The dissemination of these systems is very important in order to raise awareness on the conscious use of

*Climate is changing,
So should you,
Adapt yourself...*



- #SudaSifirlisraf
- #SuVatandir
- #SuMedeniyettir
- @suyonetimi
- @suyonetimi
- /Suyonetimi
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü



www.tarimorman.gov.tr/SYGM
www.suverimligi.gov.tr

