Yearly Water Innovation

VOL. 02

Mart 2026

CIRQUA - BÜLTEN

4 Pilot Alan

4 Ülke

140 m² Toplam CW Alanı

Patojen Giderimi

DUTH'un CW prototipi

ABC'nin CW prototipi

CIIMAR'ın iyileştirilmiş CW prototipi

ASU'nun CW prototipi



Şekil 1: CIRQUA'nın Akdeniz'de dört yapay sulak alan (CW) pilot sahası.

Su Bilincine Dayalı Gelecek: Atıksulardan Geri Kazanılan Besin Maddeleriyle Suyun Yeniden Kullanım Verimliliğinin ve Sürdürülebilir Toprak Gübrelemesinin Yerel Ölçekte Geliştirilmesine Yönelik Entegre Yaklaşımlar

Dört Pilot Alanımız:
Yunanistan, Tunus, Portekiz ve Mısır'da dört adet düzenlenmiş sulak alan (CW) sistemi işletilmektedir. Her bir sistemde, yatay alttan akışlı yapay sulakalanlar, nanofiltrasyon üniteleri ve fotokatalitik modülleri entegre edilmiştir.

CIRQUA: CIRQUA projesi (Integrated Approaches at Local Scale for Enhancing Water Reuse Efficiency and Sustainable Soil Fertilization from Wastewater's Recovered Nutrients) Akdeniz bölgesinde doğa temelli ve merkezi olmayan atıksu arıtma çözümleri geliştirmeyi amaçlayan, Prima tarafından desteklenen bir projedir. Yenilikçi Yapay Sulak Alan (CW) prototiplerinin nanofiltrasyon üniteleri ve fotokatalitik modüller ile entegre edilmesi sayesinde, CIRQUA projesi arıtılmış atıksuların tarımsal sulamada güvenli bir şekilde yeniden kullanılabileceğini ve aynı zamanda geri kazanılan besin maddelerinin toprak gübrelemesinde değerlendirilebileceğini göstermektedi

CIRQUA Waterwise Futures

PRIMA IN THE MEDITERRANEAN AREA

This project is part of the PRIMA programme supported by the European Union

PILOT ALAN PROFİLLERİ

❶ DUTH Pilot Alanı - İskeçe, Yunanistan

Trakya Demokritos Üniversitesi • 20 m²

Typha ve Caltha ile bitkilendirilmiş, PLC kontrollü yatay alttan akışlı yapay sulak alan sistemi, nanofiltrasyon ve fotokatalitik modüllerle entegre edilmiş olup, enterokok ve koliformların tamamen giderilmesini, yüksek DNA azaltımını ve zebra balığı toksisitesinin eliminasyonunu sağlamıştır.

❷ ABC Pilot Alanı - Sidi Thabet, Tunus

Yüksek Biyoteknoloji Enstitüsü • 20 m²

Concrete-based CW with *Phragmites australis*, *Cyperus alternifolius*, and *Azolla* spp. Sand filter with nanofilter material and 400 L photocatalytic module. Results: Almost complete pathogen removal; *Vibrio cholerae* eliminated. Managed by Raspberry Pi/Arduino-based Smart Industrial Control Unit (SICU-1).

❸ CIIMAR Pilot Alanı - Ponte de Lima, Portekiz

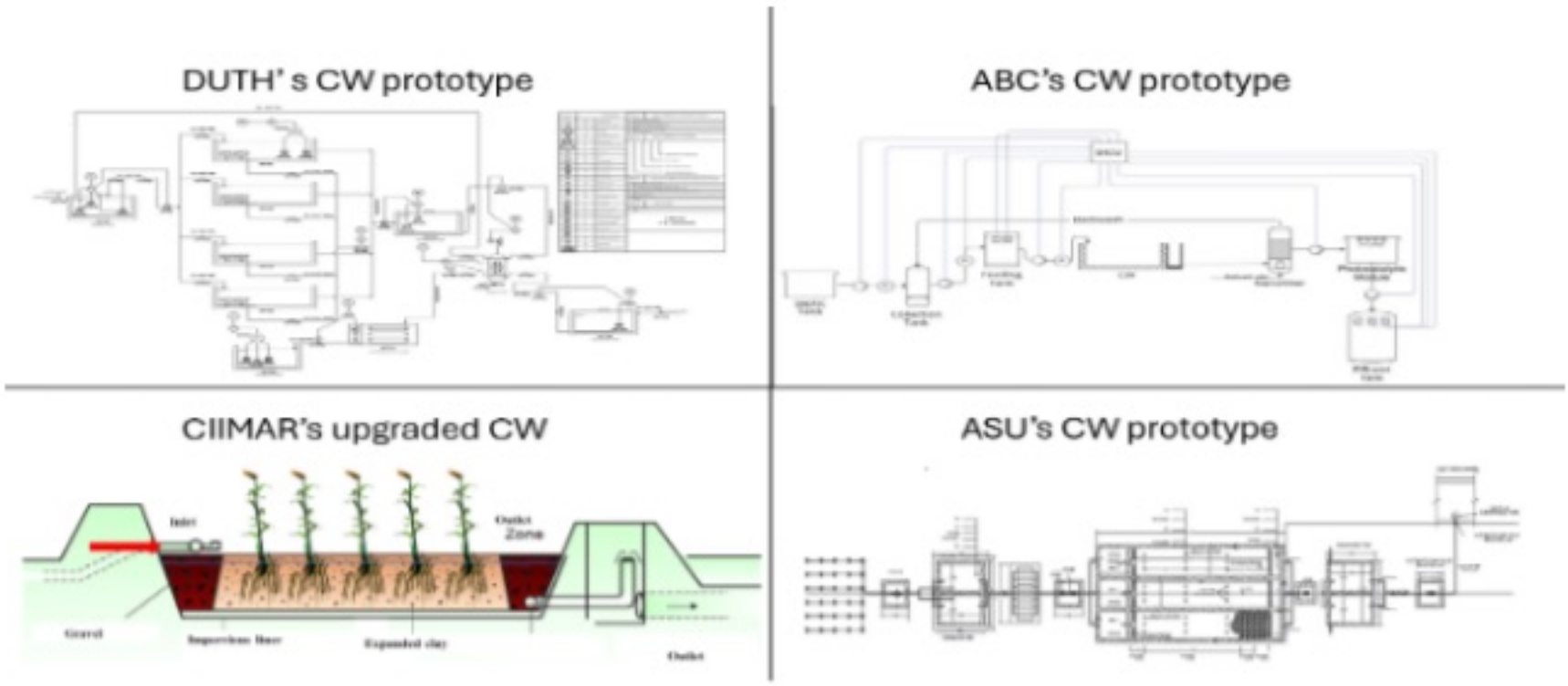
Paço de Calheiros • 40 m²

15 yıldır işletimde olan, enerji gerektirmeyen yerçekimi beslemeli yapay sulak alan sistemi, Canna flaccida, Zantedeschia aethiopica ve Canna indica ile bitkilendirilmiş olup, CIRQUA kapsamında MOF tabanlı nanofiltrasyon ve fotokatalitik modüllerle güçlendirilmiş ve PLC-HMI sistemi ile otomatikleştirilmiştir. Toksisitede anlamlı bir azalma tespit edilmiştir.

❹ ASU Pilot Alanı - Giza, Mısır

Zenin Atıksu Arıtma Tesisi • 60 m² (3 hücre x 20)

CIRQUA'nın en büyük pilot sahası olan sistem, kademeli çakıl substratlı üç paralel yapay sulak alan hücresinden oluşmakta ve nanofiltrasyon, fotokatalitik modül ile PLC otomasyonu sayesinde protozoon kistlerinin (Giardia, Cryptosporidium, Entamoeba) gideriminde yüksek verim sağlamaktadır.



Şekil 2: Dört CIRQUA Yapay Sulak Alan Prototipine Ait Otomasyon Sistemi Tasarımları.

ÖNE ÇIKAN SONUÇLAR & YENİLİKLER

Arıtma Performansındaki Başlıca Bulgular

Parameter	Performance	Önemi
Ortofosfat Giderimi	%99'a varan giderim	CW prototiplerinde yüksek performans
Ağır Metaller	AB Sınır değerlerinin altında	AB 2020/2184 İçme Suyu Direktifine uygun
Pathogen Removal	Neredeyse tam patojen giderimi	Yeniden kullanım sınır değerlerinin altında
Patojen Giderimi	DNA'da Çok katlı Azalma	DNA düzeylerinde belirgin azalma
Kalıntı DNA Azaltımı	Etkili Giderim	Pestisitleri ve antibiyotikleri kapsayan giderim
Zebra balığı Toksisitesi	Toksik etki yok	Girişten PhC çıkışına kadar (DUTH)

Gelişmiş Nanofiltre Ünitesi:
Her bir pilot sistem, bambu biyokömürü, bentonit kili ve kalsiyum aljinattan sentezlenen Metal-Organik Çerçeve (MOF) kompozitleri ile yüklenmiş bir nanofiltreyi entegre etmekte olup, bu malzemeler askıda katı maddelerin, ortofosfatların, toplam fosforun ve ağır metallerin gideriminde etkili performans göstermektedir.

Fotokatalitik Modül:
Son arıtma aşamasında, UV ışınımı altında çalışan TiO_2 tabanlı fotokatalitik modüller kullanılmaktadır. Bu modüller, kalıntı DNA'nın azaltılmasını, patojenlerin eliminasyonunu ve pestisitler ile antibiyotikler dâhil mikrokirleticilerin giderimini sağlayarak, arıtılmış suyun tarımsal yeniden kullanım için gerekli kalite standartlarını karşılamasına katkıda bulunmaktadır.

Akıllı Otomasyon & Döngüsel Ekonomi

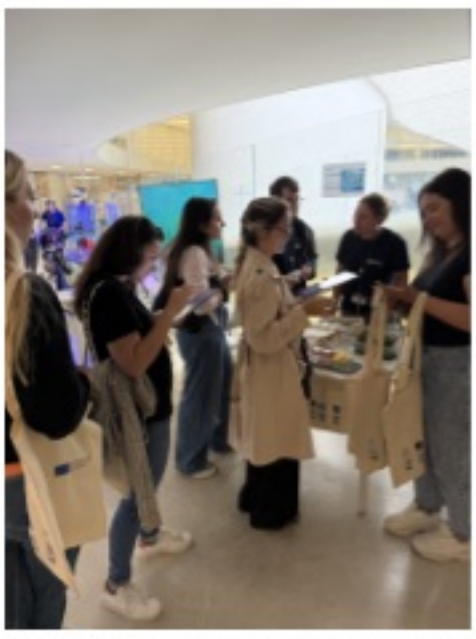
Tüm pilot sahalarda, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen, bulanıklık, sıcaklık ve debi parametreleri PLC'ler veya özel Akıllı Endüstriyel Kontrol Üniteleri aracılığıyla gerçek zamanlı olarak izlenmekte, böylece uzaktan işletme ve süreç optimizasyonu sağlanmaktadır.. Su arıtımının ötesinde, CIRQUA projesi MOF kompozitlerini yavaşsalınımlı besin maddesi kapasitesine sahip nanoyapılı gübreler olarak değerlendirmektedir. Ayrıca, Daphnia magna, Danio rerio ve bitkilerle gerçekleştirilen ekotoksisite testleri, arıtılmış suyun güvenli tarımsal yeniden kullanım için biyouyumluluğunu doğrulamıştır.

Proje Çıktıları & Etkinlikler

CIRQUA, Akdeniz bölgesi genelinde iş birliğini güçlendiren ve bilgi paylaşımını teşvik eden yoğun faaliyetlerle çalışmalarını sürdürmektedir.

CIRQUA's Strong Presence at the Agrown Conference: CIRQUA konsorsiyumu üyeleri, Agrown Konferansı'nda "Su Yeniden Kullanımı ve Hassas Tarım" konusuna odaklanan önemli bir oturuma liderlik ederek, bu güncel ve kritik alandaki gelişmeleri ve yaklaşımları tartışmıştır.







Sürdürülebilir Su Yönetiminin Teşviki: Bu etkinlik, toplumla anlamlı bir etkileşim kurulmasına olanak sağlamış ve sürdürülebilir bir geleceğin oluşturulmasında kamu katılımının kritik bir rol oynadığını bir kez daha göstermiştir.

Küreselde CIRQUA: Ekip üyemiz Cristina Calheiros, CIRQUA Water projesinin vizyonunu ve hedeflerini paylaşmak üzere Mozambik'in Maputo kentindeki Lycee GustaveEiffel'I ziyaret ederek öğrencilere yönelik bir bilgilendirme etkinliği gerçekleştirmiştir.



Dünyanın farklı bölgelerindeki gençlerle etkileşim kurmak, bu eğitim misyonunu ekibimiz için son derece değerli ve ödüllendirici bir deneyime dönüştürmüştür.



GELECEĞE BAKIŞ

Sonraki Adımlar: Yapay sulak alan (CW) teknolojilerinin demonstrasyon ölçeğinde büyütülmesi, biyokütle kökenli nanoyapılı gübreler ve CW çıkış sularının bitki verimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi, Yaşam Döngüsü ve Tekno-Ekonomik Analizlerin gerçekleştirilmesi, WaterWatchers ve Soil Guardians girişimleri aracılığıyla vatandaş biliminin yaygınlaştırılması ve tüm ortak ülkelerde yaygınlaştırma faaliyetlerinin sürdürülmesi planlanmaktadır.

ILETİŞİM & VERİ GÖRSELLEŞTİRME

SCAN ME

SCAN ME

SCAN ME

SCAN ME