



ZERO BRINE PİLOT TESİS ZORLUTEKSTİ, LÜLEBURGAZ/TÜRKİYE



1. İçerik

Sıfır Sıvı Deşarjı (SSD) ile uyumlu endüstriyel atıksu yönetimine ilgi her geçen gün artmaktadır. Tekstil endüstrisi, Türkiye'deki en büyük sektörlerden biri olmakla birlikte, ülke Gayri Safi Yurtiçi Hasılası'nın (GSY-İH) %10'unu oluşturmakta ve yaklaşık 750.000 kişiye istihdam imkanı sağlamaktadır. Bununla birlikte tekstil endüstrisi, üretim prosesine bağlı olarak kullanılan kimyasallar, boyalar, tuzlar ve birçok kirlenici içeren atıksu deşarjları çeşitli çevresel problemlere sebep olmaktadır. Tekstil sektörü, dünya genelinde de önemli bir yere sahiptir ve Gayri Safi Milli Hasıla'nın (GSMH) %1-3'ünü oluşturmaktadır. Türkiye, toplam ihracat gelirinin %40'ını ve sanayi iş gücünün %10'una yakınına oluşturan yünü ve pamuklu tekstil üretiminde, dünya çapında 5. ve 6. sırada yer almaktadır. Bu nedenle, tekstil sektöründen kaynaklanan kirliliğin azaltılması, SSD konseptiyle birlikte iyi tasarlanmış çözümlerin uygulanması, hem çevrenin korunması, hem de ekonomik açıdan oldukça önemlidir.

Tekstil endüstrisi, su tüketimi yoğun bir sektördür. Su tüketimi, pamuklu tekstil ürünleri için 60-120 L/kg, yünü tekstil için 110-650 L/kg gibi geniş bir aralıkta değişmektedir. Su, ön işlemler, boyama, durulama, baskı, şartlandırma veya terbiye gibi çeşitli proseslerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Tekstil sektöründen kaynaklanan atıksular, organik maddeler, çözünmüş katılar, inorganik tuzlar, renk, sülfat ve pH gibi önemli parametreleri içerir.

Tekstil sektöründe, kullanılan önemli maddelerden birisi de tuzdur. Tuzlar, pamuklu veya keten kumaşların boyanmasında yardımcı madde olarak kullanılmaktadır.

Tekstil endüstrisi atıksularını arıtmak ve deşarj kriterlerini sağlamak amacıyla fizikokimyasal ve biyolojik arıtma prosesleri, yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda atıksuların yeniden

kullanılması amacıyla üçüncül bir arıtma olarak Nanofiltrasyon (NF) ve Ters Osmoz (TO) gibi membran prosesleri kullanılmaktadır. Özellikle TO membran prosesleri ile yeniden kullanılabilir ve yüksek kalitede su elde edilebilir.

TO, yüksek kaliteli arıtılmış su akımı ile birlikte, kirlenmiş konsantre ve tuzlu atıksu oluşumuna neden olur. Konsantrede bulunan tuz safsızlıkları ve diğer kirleniciler, çevre için ciddi olumsuz etkilere sahiptir. Tuzlu atıksu deşarjları, genel olarak özellikle iç sularda bulunan göller ve nehirler gibi su kütlelerinde çevresel ve ekolojik etkilere neden olabilmekte ve tarımdaki en ciddi çevre sorunlarından biri olan toprağın tuzlanması nedeniyle olabilmektedir.

ZERO BRINE projesi ile, Zorluteks Tekstil'in entegre polyester iplik ve pamuklu ev tekstili imalat sektörü için döngüsel ekonomi kavramı ve sıfır sıvı deşarj seçenekleri değerlendirilmektedir. Bu kapsamda, TO prosesleri oluşan konsantre tuzlu akımların geri kazanılarak tekstil boyama ban-yolarında yeniden kullanılması hedeflenmektedir.

Pilot projede, öncelikle TO ünitesinde oluşan tuzlu atıksu akımının yönetimine ve yenilikçi bir tuzlu atıksu arıtımı ve geri kazanım sistemi geliştirilmesine odaklanılmıştır. TO ile oluşan tuzlu atıksu, çeşitli kimyasallar, tuzlar, renk, sertlik, alkalinite ve besi maddeleri dâhil olmak üzere çok sayıda ve yüksek konsantrasyonda kirlenici içerdiği nedeniyle, önemli bir çevresel sorun teşkil eder. Bu yaklaşımda aşılması gereken ilk zorluk, tekstil boyama işlemlerinde kullanılacak tuz çözeltisi konsantre edilirken sertlik ve renk gibi istenmeyen kirlenicilerin tuzlu sudan ayrılmasıdır. Ayrıca, geri kazanılan tuz çözeltisi, tekstil boyama işlemi gerekli kriterlere de uymalıdır.

Şekil 1- Beklenen sonuçlar

Tuz tüketiminde %60 azalma	Su tüketiminde %15 azalma
Tuz geri kazanımı ile CO₂ emisyonlarında önemli miktarda azalma	Toprak tuzlanmasının önlenmesi ve sucul ortamın iyileştirilmesi



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine



www.zerobrine.eu



@zero_brine_

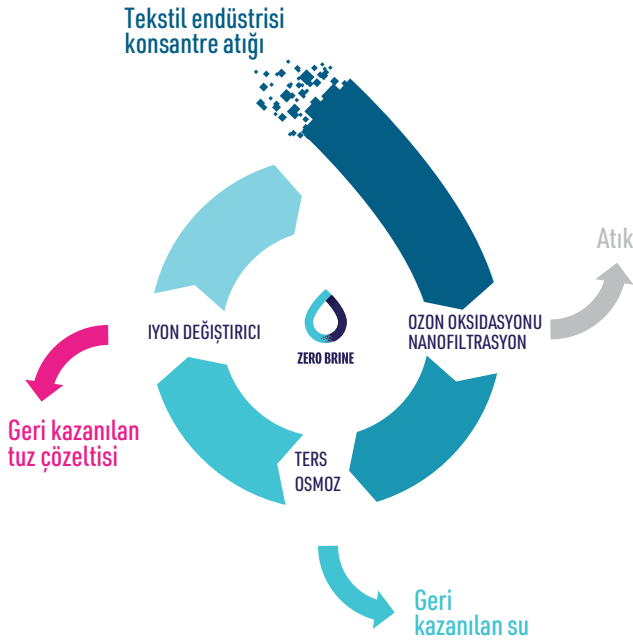
2. Etkileri

ZERO BRINE projesi, atıksudan suyu, mineralleri ve metalleri geri kazanarak ve yeniden kullanarak endüstri tarafından üretilen tuzlu atıksu akımlarını azaltmayı amaçlamaktadır. ZERO BRINE, tekstil sektörü de dahil olmak üzere birçok endüstrinin yüksek tuzlu atıksu akım sorununa, yenilikçi ve teknolojik çözümlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu kapsamda, kapasitenin gerçek ölçüğe taşınması durumunda, Zorluteks Tekstil için yaklaşık 400 ton/yıl NaCl geri kazanımı söz konusu olabilir. Tuzlu ürün suyu safsızlığına bağlı olarak, tesis içi boyama işlemlerinde geri kazanılan bu tuzlu suyu kullanılabilecektir. Bununla birlikte, tuzlu suyun tesis içerisinde farklı proseslerde kullanımı da mümkün olabilir. Ayrıca yılda 80 bin m³ proses suyunun üretilmesi ve proseste kullanılması söz konusudur.

Sonuçların tekstil endüstrisi üzerinde proses girdilerinin azaltılmasına bağlı olarak, sera gazının azaltılmasının yanı sıra, kaynak verimliliğine ulaşmada ve sürdürülebilirliği geliştirmede önemli etkileri olacaktır. Bu sayede, yaklaşık 200 ton CO₂/yıl azaltımının sağlanabileceği tahmin edilmektedir.

Dahası, benzer teknoloji ve yaklaşım, tuzlu atıksu akımı üreten diğer endüstrilerde de uygulanabilir.

Şekil 2-Tekstil sektörü için önerilen pilot tesise ait genel yaklaşım



3. İş fırsatları

Tuzlu atıksu akımı, tuz ve suyun geri kazanımı için değerli bir kaynaktır. Endüstriler tarafından üretilen tuzlu atıksuyun kapalı çevrim konseptine dönüştürülmesi ve döngüsel ekonomiye kazandırılması hedeflenmektedir. Kullanılabilir kalitede ürünleri geri kazanmak ve yeniden kullanmak için yenilikçi ve mevcut teknolojilerden faydalanmak ana amaçtır. Pilot tesisten elde edilen sonuçlar, tekstil sektörlerinde aktif olarak faaliyet gösteren diğer işletmeler için bir teşvik mekanizması oluşturacaktır. Bunların yanı sıra geliştirilen çözümler;

- I. Yakın gelecekte yürürlükte olması muhtemel ilgili mevzuata uygunluk açısından fayda sağlayacak,
- II. tuz ve su tüketiminin azalmasına bağlı olarak, SSD yaklaşımını uygulayan işletmeler için ekonomik fayda sağlayacak,
- III. Çevreye karşı duyarlılığının artması ve beraberinde işletmelerin rekabet gücünün artması, dahası işletmeler için daha geniş pazar ve ihracat potansiyeline sahip olma imkânı yaratacak,
- IV. Atıksu arıtımı ve geri kazanımı/yeniden kullanım sektöründe yer alan işletmeler için yeni öngörüler ve iş olanaklarının oluşması,
- V. Çevresel konular dâhil olmak üzere, çeşitli sektörler için hem tekstil hem de diğer ilgili işletmelerde teknik personel için yeni iş alternatiflerinin oluşması (atıksu arıtımı ve geri kazanımı vb.)

4. Teknoloji

Mevcut durumda, Zorluteks Tekstil'in atıksuları, tekstil fabrikasının yakınında yer alan Zorlu Enerji'nin soğutma sistemlerinde, yeniden kullanılabilen için fizikokimyasal, biyolojik ve ileri arıtma (aktif karbon adsorpsiyonu, ultrafiltrasyon ve TO) ile arıtılır. TO prosesi sonunda, oldukça kirlili bir tuzlu atıksu akımı (brine) oluşmaktadır.

Proje kapsamında, tuzlu su arıtma ve geri kazanım pilot sistemi, detaylı karakterizasyon ve laboratuvar ölçekli arıtılabilirlik çalışmalarının yanı sıra, mevcut literatür değerlendirmeleri dikkate alınarak geliştirilmiştir.

Bu perspektifte, ozon oksidasyonu ve nanofiltrasyon (NF) prosesi esas olarak renk, sertlik, organik maddeler ve sülfat gibi safsızlıkları gidermek veya azaltmak için ön arıtım olarak uygulanmaktadır. Nanofiltrasyon prosesi, ortalama %10-20 tuzun süzöntü akımına geçişine izin verirken, safsızlıkları ise yaklaşık %50-60 gidermektedir. TO prosesi ise NF süzöntü akımındaki tuzu konsantre etmek için kullanılmaktadır. Bu aşamada, TO prosesinde oluşan konsantre akım, sistemde geri kazanılan ve kumaş boyama amaçlı kullanılabilecek potansiyeli olan tuzlu su çözeltisidir; süzöntü ise demineralize su kalitesine yakın iyi kalite proses suyudur - tekstil prosesinde çeşitli amaçlar için yeniden kullanılabilir.

İyon değiştirme prosesi, geri kazanılan tuz çözeltisinin boyama işleminde kullanılmadan önce, içeriğindeki sertliği gidermek için kullanılmaktadır. Sertlik, tekstil boyama prosesleri için kritik parametre olarak kabul edildiğinden, bu işlem istenen kalite hedefine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan pilot sistem içinde, ozonlanmış suda bulunabilecek bakiye ozon konsantrasyonunun, polimerik membranlara ve sistemlere zarar vermesini önlemek için, ozon prosesi içerisinde bir aktif karbon adsorpsiyon ve UV oksidasyon ünitesi de yer almaktadır.



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine

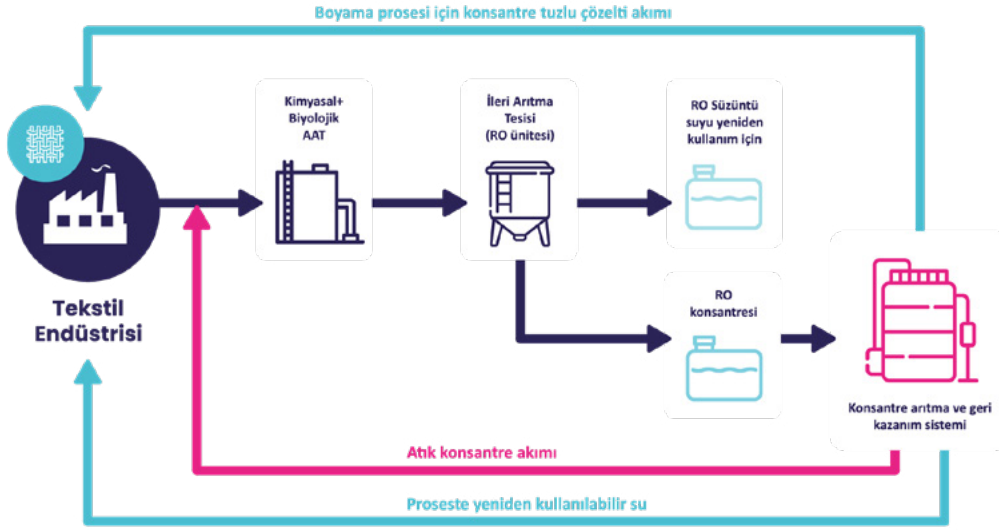


www.zerobriner.eu

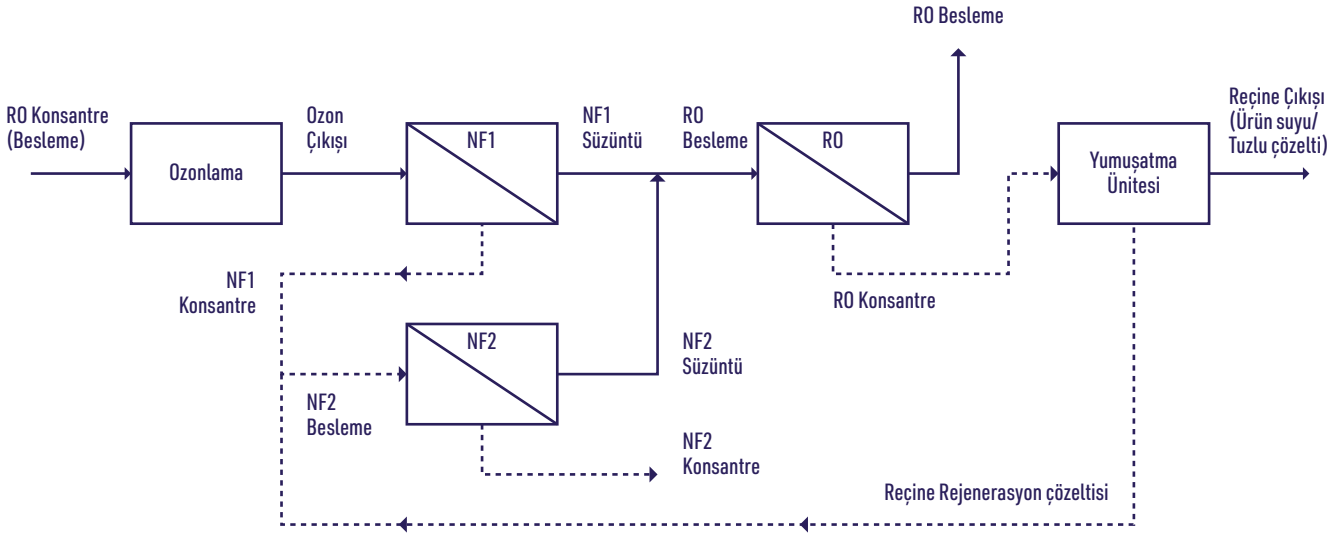


@zero_brine_

Şekil 3 - Zorluteks Tekstil'de önerilen sistemin genel görünümü



Şekil 4 - Pilot tesiste yer alan proseslere ait akım şeması



5. Temel bulgular ve sonuçlar

Tekstil endüstrisi tuzlu su geri kazanım pilot tesisi, önerilen teknolojinin test edilmesi için Kırıkkale ili, Lüleburgaz ilçesinde konumlanan Zorluteks Tekstil fabrikasında kurulmuş ve işletilmektedir.

Pilot sistem, ön arıtım olarak ozon ve nanofiltrasyon ünitesini; konsantre işleme için ters osmoz ünitesini ve yumuşatma için iyon değiştirme ünitesini içermektedir. Pilot tesis, Zorlu Tekstil'in ileri atıksu arıtma tesisinde oluşan ters osmoz konsantresini, 300 L/saat debi ile arıtmaktadır. Geliştirilen sistem ile boyama işleminde kullanmak amacıyla %50-60 NaCl geri kazanımı sağlanabilir. Bununla birlikte pilot tesiste TO ünitesi ile birlikte, yeniden kullanılabilir proses suyu kalitesinde yaklaşık %70-80 su geri kazanım oranı tespit edilmiştir. Ayrıca pilot tesiste yer alan her bir ünite, esnek çalışmaya uygun olacak şekilde tasarlanmıştır.

Böylece, önerilen arıtma ünitelerinin ve boru bağlantılarının düzenlenmesi, işletme süresi boyunca işletim koşullarına ve gereksinimlere bağlı olarak belirli bir dereceye kadar değiştirilebilmektedir. Bu yaklaşımla tuzlu atıksu akımının geri kazanılarak, işletme içerisinde boyama prosesinde verimli bir şekilde kullanılması hedeflenmektedir.

ZERO BRINE tekstil pilot tesisi, 300 L/saat ters osmoz konsantre arıtma kapasitesine sahiptir.

Boyama prosesinde kullanılacak %50-60 NaCl'nin geri kazanımı

%70-80 oranında su geri kazanımı (proses suyu kalitesinde)



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine

www.zerobriner.eu

@zero_brine_