

TEKNOFEST

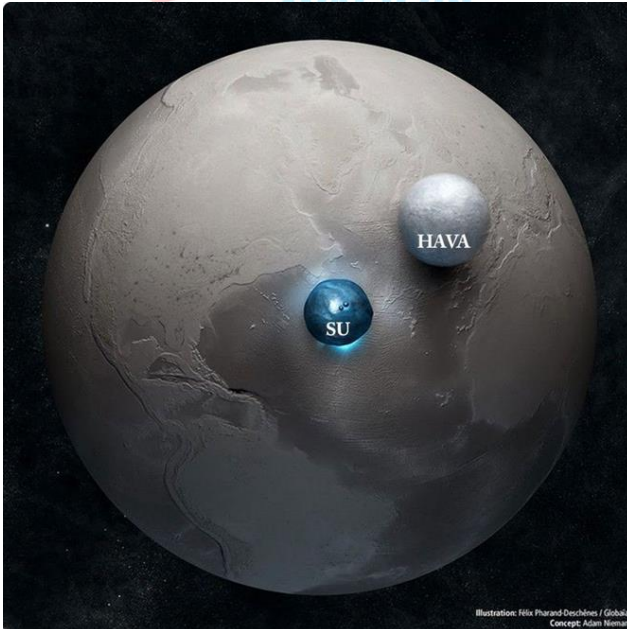
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI: FLL AKADEMİ

**PROJE ADI: FABRİKA KİRLİ ATIK SU TAKİP SİSTEMİ
(FAB-KİST)**

BAŞVURU ID: #32148



İçindekiler

| | |
|---|-----|
| 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)..... | 2 |
| 2. Problem/Sorun..... | 3-4 |
| 3. Çözüm..... | 4-5 |
| 4. Yöntem..... | 5-6 |
| 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü..... | 6 |
| 6. Uygulanabilirlik..... | 6 |
| 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması..... | 7 |
| 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)..... | 8 |
| 9. Riskler..... | 8 |
| 10. Kaynakça ve Rapor Düzeni..... | 8 |

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Çevre kirliliğinin baş aktörleri fabrikalar, çağımızın en büyük sorunlarından biri belki de en önemlisi. Hızla sanayileşme çağında olmamızdan dolayı fabrikaların meydana getirdiği çevre kirliliği, yaşamı ve doğal hayatın devamlılığını tehdit etmektedir.

İnsanların doğal kaynakları aşırı ve yanlış kullanımı sonucu çevre bozulmakta ve tahrip olmaktadır. Bu durumda doğanın temel unsurları olan hava, su ve toprağın yapısı da orantılı olarak bozulmaktadır. Çevrenin bozulması veya tahrip olmasıyla başta insanlar olmak üzere, tüm canlı varlıklar zarar görmekte ve olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu olumsuz etkilenmeden ortaya çıkan çevre sorunlarına “çevre kirliliği” denilmektedir.

Kısaca çevre kirliliği çevrede olmasını istemediğimiz unsurların toplamıdır. Bunların belli başlıları; hava, su, toprak, görüntü ve gürültü kirliliğidir. Doğada her şeyin bir bütün olduğunu unutmamak gerekir. Dengeyi sağlayan unsurlardan birinin kirlenmesi tüm doğanın zarar görmesine neden olur.

Projemizde, fabrikaların çevre kirliliğine sebep olan 3 faktörden bir tanesi olan, yaşamın temel bileşeni ve kaynağı olan “suların” temiz kalmasını hedeflemekteyiz.

Maalesef, gezegenimizde sularımız çoktan kirlenmeye başladı. Dünya devletleri inisiyatif kullanarak mevcut sularımızı korumak için bu tür fabrikaların kapatılması veya kontrol altında tutulmasına yönelik çalışmalar yürütmektedirler.

Ne yazık ki şehirler için imar planları yapılırken, bu planlar doğrultusunda fabrikaların şehir dışında yapılmaması toprak ve su kirliliğine neden oluyor. Yerleşim yerlerinin ve fabrikaların atık suları, derelere veya göllere bağlanmasından kaynaklı zehirli atıklar akarsular ve denizlerdeki yaşayan canlıların yaşamlarını tehdit etmektedir.



Günümüzde teknolojinin gelişmesi, nüfus artışı gibi etkenlerden dolayı su kaynakları olan dereler, göller ve yeraltı suları aşırı kirlenme ile yüz yüze kalmaktadır. Yeraltı sularının kirlenmesi; salgın hastalıklara, sebze-meyvelerin sağlıksız olmasına, hayvanların gelişmemesine, ormanların zarar görmesine ve sağlıksız şehirler oluşmasına sebep olur.

Bizler teknolojinin bize sunduğu imkanları kullanarak, fabrikalardan kaynaklı atık suların kontrol altında tutulmasını sağlıyoruz. Fabrikadan tahliye edilen atık suların, yaşamı tehdit edebilen seviyelerini, fabrika yönetimine değil, fabrikaları denetleyen yetkili birimlere sunuyoruz.

2. Problem/Sorun:

Dünyamızda küresel ısınmasının etkisiyle, mevsimlerin değişmesi ve yağışların azalmasıyla kuraklık yer göstermektedir. Son yıllarda pandeminin (covid-19)'de etkisiyle, hijyen amaçlı temiz su ihtiyacı gitgide artmaktadır.

Yağışların azalmasıyla yeraltı sularımız çekilmektedir. Yağışların bu kadar az olması ve temiz su kaynaklarımız azalmasından dolayı elimizde kalan su kaynaklarımızı korumalıyız. Kaynaklarımızı korumanın en önemli yöntemi ise onları kirletmemektir.



Çevre kirliliğinin baş aktörleri fabrikalar çağımızın en büyük sorunlarından biri, belki de en önemlisi. Çevre kirliliği yaşamı ve doğal hayatın devamlılığını tehdit ediyor. Çevre kirliliğine neden olan pek çok etken var. Bu etkenlerden en önemlisini belki de hızla sanayileşme çağında olmamızdan dolayı fabrikalar oluşturuyor. Fabrikalar atık maddeleri arıtmadan denize veya herhangi bir su birikintisine boşaltıldığında (deşarj edildiğinde), bu zehirli atıklar su birikintilerinde veya denizlerde yaşayan canlıların yaşamlarını tehdit ederler.

Doğaya bırakılan atıklar yeraltı sularına karışarak insanoğlunun yaşam kaynağı olan suyu kirletmektedir. Yaptığımız bu proje ile çevre kirlenmeden ve zarar görmeyen bu tür erken önlemler alınarak doğaya ve canlılara iyi bir yaşam alanı sunulabilecektir.

Projemiz gereği olarak, fabrikalardan atık suların doğaya deşarj edilirken, fabrika ile doğa arasında, tehlike alarm verecek, tabiat için sigorta görevi göreceği bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.



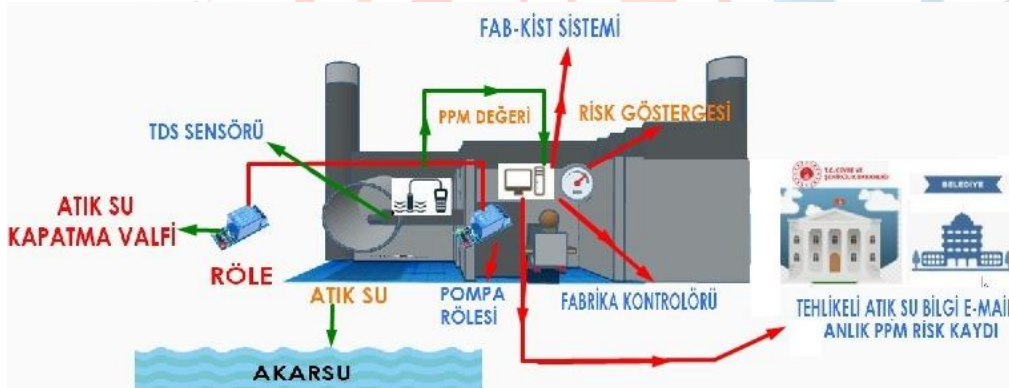
Geleneksel atık su tespit çözümleri, tehlikeli atık suyun doğaya karıştıktan sonra yapılmaktadır. Bu tespit de en az bir hafta sonra yapılabilmektedir. Geriye dönük yapılan bu tespit, akarsu, göller ve denizler tehlikeli derecede kirlendikten sonra çözümler üretilmektedir. Son günlerde Marmara Deniz’inde fabrika atıklarından kaynaklı oluşan “deniz salyası” buna en gerçekçi örnek olmaktadır.



3. Çözüm

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının “Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği” (76/464/ AB) Tehlikeli maddelerin deşarj kontrolü-denetimi Madde 12’nin a,b,c fıkralarına göre; “Fabrikalarda atık su “deşarj standartlarına uygunluk” ve tahliye edilen akarsu ortamı (alıcı ortam) kalite kriterlerinin sağlanıp sağlanmadığının kontrolü, faaliyet sahibi tarafından atık suda ve alıcı su ortamında yaptırılacak ölçüm ve analizlere bağlıdır”. Fabrikalarda atık su arıtma sistemleri zorunlu hale gelmiş olduğu günümüzde, buna rağmen bakımsızlık, arıza veya kaçak oluşması neticesinde anlık tehlike seviyeleri belirlenememesinin önüne geçmek için “Fabrika Kirli Atık Su Takip Sistemi” **FAB-KİST**” projemizi geliştirme kararı aldık.

Mevcut problemin çözümüne yönelik, yurtdışından araştırıp bulduğumuz atık su risk tespiti yapan TDS sensörünü fabrikanın deşarj noktasına entegre ediyoruz. Takiben atık suyun anlık “ppm” değerini almaya başlıyoruz. Bakanlık ve bölge yöneticilerinin ilgi fabrika için “ppm” risk skalalarındaki değerlere göre, atık suyun risk içerdiği durumlarda kendi geliştirdiğimiz yazılım ile öncelikle bölge yöneticilerine e-mail bilgisi, takiben fabrika kontrolörüne sistem üzerinden risk alarm bilgi iletilir. Fabrika ile yapılan protokol gereği, devremizdeki röleleri tetikleyerek, valf sistemiyle pompa sistemi kapatılır.



Projenin mottosu olarak belirlediğimiz; doğanın güvenliğini fabrika yönetimine değil, bölge/bakanlık yönetiminde olmasıdır. Geçmişte yaşanan olaylara dayanarak, fabrika yönetimleri riskli atık suları suç işleyerek doğaya deşarj ettiği bilinmektedir. Bu nedenle, deşarj işleminin durdurulması veya başlatılması yetkisi, fabrika yönetimlerinde olması engellenmiş olacaktır.

Fabrikalar genelde akarsu kenarlarında veya deniz kenarlarında kurulu olurlar. Atık su çıkışları ortak bir su akıntısına bırakıldığı için, tehlikeli atık su çıkışı yapıp tekrar normale dönen fabrikaların tespiti bu noktada mümkün olamamaktadır. Projemizin gereği ilgi fabrikalara “FAB-KİST” sistemini taktığımızı düşünürsek ve buna rağmen akarsulara bir sebeple tehlikeli atık su karışır ise, akarsu birleşim noktasına da “FAB-KİST” ihbar baz

istasyonları kurulabileceğiz. Bu istasyonlardaki TDS sensörü, çevredeki fabrikaların atık su çıkışlarından birleşme noktasına gelen tehlikeli atık su ihbarını, sadece bölge yöneticileri/bakanlıklara e-mail olarak risk seviyesi bildirilebileceğiz. Akarsuların kirlenmesinde zamana karşı yarış çok önem arz etmekte olduğu için, projemiz ile bölgedeki fabrikalara hızlı bir denetim yapılabilecektir.



4. Yöntem

Projemizde kendi kartımızı geliştirene kadar, Arduino Uno temelli hazırladık. Kodlarımızı arduino (C Dili) ve Python dilleri ile kodladık. Projemizde suyun kirlilik derecesini TDS sensörü ile ölçüyoruz. TDS metre, bir çözelti'nin toplam çözünmüş katı maddeler'ini (TDS), yani çözünmüş katı parçacıkların konsantrasyonunu gösteren bir cihazdır. TDS sensörü ile ppm değerini alıyoruz. "PPM" in açılımı; "Past Per Million" olan PPM'in Türkçe karşılığı milyonda bir anlamına gelmektedir.

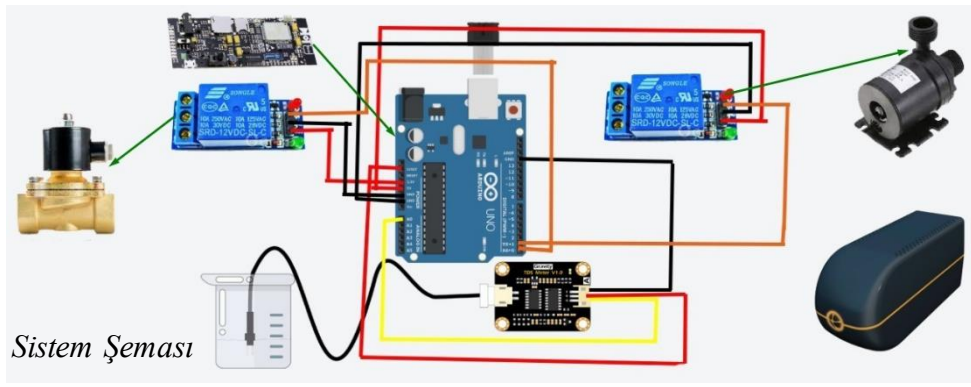
TDS Sensörünü, fabrikanın kirli su deşarj noktasına entegre ediyoruz. Bizim riskli kirli atık su için analizlerimizden belirlediğimiz 200 ppm sınırdır. Bu değeri belirleme nedenimiz; içme suyunun temizlik kalite ölçümünden (100-120 ppm) bulmamızdır. Genelde şehir şebeke suyunu ölçtüğümüzde de 170-180 ppm aralığında çıkmaktadır.

Kirli olduğunu düşündüğümüz, Mersin'de bulunan atık su arıtma tesis girişinden, örnek su numunesi alıp ölçtüğümüzde 240-250 ppm arasında bir değer çıktı. Bu değer doğa için tehlikeli bir değer olarak kabul ediyoruz. Bu su, arıtıldıktan sonra fabrika deşarj noktasına ulaştığında 200 ppm değerinin altına düşürülmüş olması şarttır.

Örneğin FAB-KİST projesini bu fabrikaya entegre etmiş olsaydık ve ölçülen değer 200 ppm'in altında çıkarsa her şey yolunda, 200-240 ppm arasında değer çıkarsa, doğa için tehlikeli atık su kabul edip, sistemin uzaktan kapatma valfını röleler vasıtasıyla tetikleyerek devreye sokulması bilgisini, denetleyiciye e-mail olarak iletebilirdik. Haricen fabrika kontrolörüne de değer 200 ppm'e yaklaşmaya başladığını "risk göstergesinde" gösterebiliriz. Sistemimizin sürekli aktif olması için içinde UPS güç kaynağı ve fabrikadan bağımsız FAB-KİST devresinde internet bağlantısı için GSM/GPS Shield kullanılacaktır.

4.1 Endüstriyel Fabrika Kirli Atık Su Tehlike Seviye Analiz Tablosu

| 1ppm= 1 gram çözültide mikrogram (10^{-6}) kadar madde var demektir. | | | | | |
|--|---------------------|---------|---------------------|-------------------|----------|
| Cpm= çözünenin kütlesi/çözeltinin kütlesi $\times 10^6$ PPM veya Cpm= Çözeltinin kütlesi(mg)/çözeltinin hacmi(L) | | | | | |
| Seyreltik sulu çözültelerde: PPM= $\mu\text{g}/\text{mL}$ = mg/L | | | | | |
| MADEN SANAYİ | | | PETROL SANAYİ | | |
| BOR CEHERİ | BOR(mg/L) | 500 PPM | PETROL RAFİNERİ | SÜLFÜR (mg/L) | 2 PPM |
| ÇİMENTO... | YAĞ VE GRES(mg/L) | 10 PPM | HİDROKARBON ÜRETİMİ | KADMIYUM (mg/L) | 0.15 PPM |
| DEMİR DİŞİ METAL CEVHERLERİ | BAKIR (mg/L) | 5 PPM | PETROL DOLUMU | FENOL(mg/L) | 2 PPM |



Sistem Şeması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Projemiz, sanayileşen toplumların karşılaştığı en büyük sorun çevre kirliliğine karşı bilinç oluşturmaktadır. Çevre kirliliğinin en ciddi tehdidi ise Dünyada çok az kalan temiz su kaynakları. Projemizin inovatif yönü; Çevre kirlenmeden ve zarar görmeden veya göreceği an doğaya karşı sigorta görevini üstlenmektedir. Mevcut sistemlerde doğa ile fabrikalar arasında bir garantör olmamasını, bizler araya girerek garantörlük görevini üstlenmekteyiz. Bize özel yazılımımız ile tehlikeli atık suyun deşarj işlemine hızlı reaksiyon gösterme imkânı sağlamaktayız. Çalışmamızı sunduğumuz, alanında uzman kişi görüşleri, projemizin patente konu olacak nitelikte olduğunu öngörmüşlerdir. Çevre bu kadar tehdit altındayken, piyasada bizim projemizin niteliğinde bir ürün bulunmaması da üzücüdür.

Çevre ve Şehircilik Bakanlık yönergesine göre mevcut süreç; *“Bir alıcı ortama atıksu deşarjından dolayı bazı olumsuz etkilerin oluştuğunun belirlenmesi hâlinde veya bu deşarjdan dolayı zarar gören veya zarar görmesi muhtemel olan üçüncü kişiler, izni veren idareye delilleriyle birlikte başvurarak, alıcı ortama atıksu deşarjı olan kurum, kuruluş ve işletmeler için çevre iznine itiraz etme hakkına sahiptirler. Bu itirazların uygun bulunması hâlinde, deşarjı yapanlar gerekli iyileştirme tedbirlerini almak mecburiyetindedirler”* FAB-KİST projemiz doğaya karşı bu hantal yönetim işleyişini, inovatif çözümü ile reaksiyon olarak hızlandıracaktır.

Fabrikalar mevcut kapasite ve deşarj miktarlarını sunduktan sonra, bilgi vermeden kapasite arışı ve deşarj miktarında artışa gidebiliyor. Bu noktada doğaya zarar verdiğinin tespiti için çok geç kalınmış olunuyor. Projemiz fabrika kapasite artışlarında değer farklılıklarını anlık denetleyici mercilere ileterek geçici veya sürekli olarak deşarj valflerini durdurma imkânı sağlatıyoruz.

6. Uygulanabilirlik

Ülkemiz ve dünya genelinde bütün fabrikalarda FAB-KİST sistemi kullanabilir. Teknolojik, ticari bir ürüne dönüştürülebilir. Bir fabrikanın çevre bilincine duyarlı olup, yaşadığı gezegene saygısıyla marka değerini arttıracaklarını düşünüyoruz. Bu bilinçteki bütün Fabrika sahipleri projemizi uygulamak isteyeceği fikrindeyiz.

Proje fikrimizin uygulama bilirliliğini teyit etmek için, Mersin Meski Genel Müdürlüğü’nde Strateji Geliştirme Daire Başkanı ve Yönetim Kurulu üyesi Sayın “Sibel Toprak Yalçın” ile görüşme yaptık. Su kirliliği hakkındaki görüşmemizde en çok kirliliğe sebep olan faktörlerin başında fabrikaların yer aldığını söyledi. Küresel ısınmadan dolayı ileriki yıllarda yağışların az olması ve elimizde kalan su kaynaklarının da fabrikalar aracılığıyla kirletilmesinden dolayı su sıkıntısı çekilebileceğinden bahsetti.

Bir örnek verecek olursak 2017 yılında Mersin’in Karaduvar Mahallesi’nde bulunan fabrika atıklarının artılmadan denize tahliye edilmesi nedeniyle denizin rengi siyaha döndüğünü anımsattı. Fabrikaların tehlikeli atık su tespitinde çok işlevsel yöntemlerin olmadığını belirttiler. Bizim projemizi dinlediğinde olumlu tepki vererek Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile görüşmemizi tavsiye etti.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

7.1 Tahmini Maliyet ve Malzeme Listesi;

| S.NO | GİDER ADI | ALIM | AD | TOPLAM FİYAT |
|-----------------------------|--|--------|----|-----------------|
| 1 | Arduino UNO | ALINDI | 1 | 35 TL |
| 2 | TDS Sensör (Yurt Dışından Geldi) | ALINDI | 1 | 300 TL |
| 3 | Röle (Tek kanallı 5 V) | ALINDI | 2 | 30 TL |
| 4 | GSM/GPS Shield (D-İoT Basic Arduino-Raspberry) | TEMMUZ | 1 | 730 TL |
| 5 | Prototip Malzeme Alımı | ALINDI | 1 | 150 TL |
| 6 | Valf | ALINDI | | 360 TL |
| 7 | Pompa (RS-605) | ALINDI | 1 | 50 TL |
| 6 | Endüstriyel Atık Su Deney Malzemesi ve Laboratuvar | TEMMUZ | 1 | 2.500 TL |
| 7 | UPS | TEMMUZ | 1 | 730 TL |
| TOPLAM TAHMİNİ BÜTÇE | | | | 4.855 TL |

7.1.1 Projenin En Az Maliyetle Uygulanabilirliği;

Projemizde ilk aşama modüler prototip çıkartılması hedeflendi. Buna bağlı yazılımının geliştirilmesi süreci yönetildi. Daha sonraki aşamada, model alacağımız bir fabrika üzerinde uygulama testleri yapılması planlanmakta. Maliyet olarak TDS sensörü hariç ihtiyaç olan tüm ürünler yerli firmalardan tedarik edebileceğiz. Projenin AR-GE maliyeti makul seviye tuttuk, daha çok yazılımına odaklandık.

7.2 Proje Zaman Planlaması;

| S.NO | GÖREV TANIMI | MAYIS | | HAZİRAN | | TEMMUZ | | AĞUSTOS | | EYLÜL | |
|------|--|-------|-------|---------|-------|--------|-------|---------|-------|-------|-------|
| | | 1-15 | 15-31 | 1-15 | 15-30 | 1-15 | 15-30 | 1-15 | 15-31 | 1-15 | 15-26 |
| 1 | Ön Eleme Değerlendirme Puanları İncelenmesi | | | | | | | | | | |
| 2 | Proje Detay Raporu Hazırlama Süreci | | | | | | | | | | |
| 3 | Proje için ihtiyaç olan Bütçenin Planlanması | | | | | | | | | | |
| 4 | Sensörler, İşlemci ve Diğer Komponentlerin Alımı | | | | | | | | | | |
| 5 | Proje Prototip Yapılması, Kodlaması ve Testler | | | | | | | | | | |
| 6 | Proje Jüri Sunum Çalışmaları | | | | | | | | | | |
| 7 | Bilgi toplamak için Fabrika ve Belediye Ziyaretleri | | | | | | | | | | |
| 8 | Endüstriyel Atık Su Analizleri için Laboratuvar Test | | | | | | | | | | |
| 9 | Proje Detay Raporu Son Teslimi ve Açıklanması | T | | | | A | | | | | |
| 10 | TEKNOFEST Final Katılımı | | | | | | | | | | |

7.3 Rakip veya Benzer Faaliyetler; Fabrika kirli atık su tespiti kompozit atık su numunesi alınarak laboratuvar ortamında yapılarak süreç yönetilmektedir. Projemiz hayata geçtiği takdirde bu sürecin önüne geçmiş olacağımızı düşünüyoruz. Ayrıca fabrikalarda atık su arıtma sistemleri ve filtreler kullanılmaktadır. Projemiz arıtma sistemi ve filtre çıkışında yer alacağı için doğanın sigorta görevini üstlenecektir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

8.1 Fabrikalar; Maden Sanayii, Kimya Sanayii, Metal Sanayii, Cam Sanayii, Kömür Hazırlama-İşleme ve Enerji Üretme Tesisleri, Tekstil Sanayii, Deri Mamulleri ve Benzeri Sanayilerin, Selüloz-Kağıt-Karton ve Benzeri Sanayilerin, Gıda Sanayi, Petrol Sanayii, Taşıt Fabrikaları ve Tamirhaneleri, Karışık Endüstriyel Üreticilerin kirli atık su deşarj kontrolü yapılmasına ihtiyaç duymaktadır.



8.3 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı; Suların korunması ve kirlenmesinin önlenmesinde sorumlu bakanlıktır. Su kirliliği kontrolü açısından her tür kirlenici kaynağın bir izin belgesine bağlanması sağlar. Su kaynaklarının en uygun kullanımının sağlanması çalışmalarını yapmak/yaptırmak ve alınacak tedbirlerin önceliklerinin belirlenmesi sağlar. Atık su miktarını ve atık sudaki atık konsantrasyonunu en aza indirerek kirliliği kaynağında önleyecek teknoloji ile üretim yapılmasını destekler.

8.5 Su Arıtma Tesisleri; Atık su çıkaran tesisler, arıtımında teknik ve ekonomik açıdan uygun arıtma yöntemlerini tesisine entegre etmesi şarttır. Su arıtma tesisleri riskleri takip etmesi açısından projemize ihtiyaç duyacaktır.

8.4 Bölge Yönetimleri /Belediyeler ve Organize Sanayi Bölgeleri



9. Riskler

9.1 Fabrika sahiplerinin isteksiz olması; Tehlikeli atık suyu kontrolsüz bir şekilde doğaya deşarj edemeyecekleri için projemize karşı çok istekli olacaklarını düşünmemekteyiz. Bakanlık nazarında zorunluluk gerektirmektedir.

9.2 Yetkili kurum tarafından mühür takibi; FAB-KİST projemiz, fabrikada uygun noktalara montaj yapıldıktan sonra fabrika yetkilileri tarafından kutu ve sensörlere müdahale edilmemesi gerekli olacaktır. Buna bağlı olarak ürün kutu ve sensörleri yerlerine mühürlerle sabitleme ve denetleme yapılması gerekli olacaktır.

9.3 Elektrik ve wi-fi ihtiyacı; Tehlikeli atık su takibi için ürünümüz 7/24 elektrik ve bilgi aktarımı için wi-fi'ye ihtiyaç duymaktadır. Bu konuda ürün içinde sim kartlı wi-fi modül ve şarjlı batarya ihtiyacı duymaktadır. Bu konuda gerekli bakım ve tutum yapılması ihtiyaç olacaktır.

9.4 Tehlikeli atık su seviyesinde yükselme olduğunda deşarj sistemin kapatılması fabrika akışında problem oluşturma riskleri vardır. Bu konuda her fabrikaya özel acil bakım tutum kriterleri belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, TDS zamana bağlı olarak temizlenmesi gerekmektedir. Gerekli bakım yapılmaz ise doğru değerler elde edilemeyebilir. Buna bağlı olarak kolay takılıp-sökülecek deşarj noktalarına ihtiyaç duyacaktır.

10. Kaynakça ve Rapor Düzeni

[1] Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği / <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/su-k-rl-l-g--kontrolu-yonetmel-g--20190104091110.pdf>

[2] Su kirliliği kontrolü yönetmeliği tabloları;

<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/12/Su%20Kirlili%C4%9Fi%20ekleri.htm>

[3]Çevre Kirliliğinin Baş Aktörleri Fabrikalar, İşte Sağlık Dergisi, Ekim 2009

www.dersimiz.com/bilgibankasi/su-kirliligi-nedir-hakkinda-bilgi-185

[4] <https://www.hurriyet.com.tr/galeri-son-dakika-deniz-salyasi-sonrasinda-marmaranin-tukenisi-olu-deniz-haline-geldi-cok-az-vakti-var-41823946>

[5] Çevre Kirliliğinin Baş Aktörleri Fabrikalar, İşte Sağlık Dergisi, Ekim 2009

[6] www.dersimiz.com/bilgibankasi/su-kirliligi-nedir-hakkinda-bilgi-185

[7] TDS metre / https://tr.wikipedia.org/wiki/TDS_metre