



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

Türkiye'deki İçme Suyu Arıtma Tesislerinde Yaşanan İşletme Problemleri

Prof.Dr. Mehmet Kitiş

Süleyman Demirel Üniversitesi, MF, Çevre Mühendisliği

İÇME SUYU KAYNAKLARININ VE ARITMA TESİSLERİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

FAZ 2 PROJESİ

1. FARKINDALIK TOPLANTISI



İAT'lerde gözlenen temel arıtma ve işletim problemleri- Öneriler (SYGM İAT FAZ1 Projesinden)

İAT giriş yapıları ve hidrolik hususlar

- Barajlardan su çeken İAT'ler için, özellikle yaz aylarında tarımsal sulama için verilen debiler artırılınca İAT'ye gelen debiler düşmekte, su kalitesi değişmekte ve kimyasal dozajların kontrolü zorlaşmaktadır.
- Giriş yapılarındaki tasarım veya işletme sorunlarından dolayı bağımsız hatlara eşit debiler girememektedir, dolayısıyla bazı hatlara ekstra hidrolik yüklemeler olmaktadır.
- Ani debi değişimleri=> hidrolik şoklar. 'Dur-kalk' modunda çalışan tesisler. Birim zamanda yapılacak debi değişimleri operasyonel olarak tesis özelinde belirlenmelidir.
- Özellikle küçük belediyelerde tesis girişinde online su kalite izlemeleri ve debi ölçümleri kısıtlıdır.
- Partikül sayıcı ve partikül boyut dağılımı analizörleri kullanılabilir (mikrobiyal tehditler).
- Online ölçümü yapılan su kalite parametrelerinin çeşitliliği artırılabilir.
- Numune alım muslukları olmalıdır.



Havalandırma (kaskat, vb.) ve ön oksidasyon

- Özellikle yaz aylarında havuz duvarlarında yosunlaşmalar, film oluşumları (önce teşhis yapılmalı, organik, inorganik, mikrobiyal?).
- Duvarlarda, fayanslarda kırılmalar.
- Mangan ve demir konsantrasyonlarında dönemsel artışlar.
 - Farklı ön oksidanlar
 - Ön oksidan dozaj optimizasyonları, stokiyometri
 - HRT optimizasyonları
 - Çöktürme/hidrolik yükleme hızları düşürülebilir
 - Katalitik yüzeye sahip (örneğin, mangan dioksit kaplı kum), yeni, spesifik filtre medyaları
 - Filtrasyon hızları düşürülebilir
- Online ORP ve/veya çözünmüş oksijen analizörleri.



Adsorpsiyon prosesleri (TAK, GAK, vb.)

- Laboratuvarlarda farklı TAK'ler test edilip, izoterm ve kinetik testleri yapılmazsa, uygun TAK seçilemeyebilir, adsorpsiyon kapasiteleri, hızları ve gerekli dozajlar bulunamayabilir.
- TAK seçiminde giderilecek kirleticinin kimyasal yapıları, türleri ve arka plan su kimyası da dikkate alınmalıdır.
- GAK kolonları kullanılan tesislerde GAK değişimi veya rejenerasyonu çok seyrek yapılmaktadır.
- GAK kolon işletimi, geri yıkamalar, rejenerasyonlar, optimizasyonlar, kolon çıkışlarının su kalitesi açısından izlenmesi konularında ülkemizde temel sorunlar mevcuttur.
- Bazı GAK filtre girişlerinde manuel vanalar olup, filtreler tek hatdan beslenmektedir. Filtrelerde uzun dönemde biriken tıkanma trendlerinden dolayı her bir filtreye giren debi farklı olabilir=> Farklı filtrasyon hızları.



Koagülasyon-Flokülasyon

- Birçok İAT jar testlerini çok seyrek yapmaktadır.
- Koagülan ve polielektrolit dozlayan tesisler bu iki kimyasalı birlikte jar testlerde test etmelidir.
- Yanlış hesaplardan dolayı fazla/eksik dozajlar yapılabilmektedir.
- Bazı tesislerde koagülan eklenmesine rağmen hızlı karıştırıcılar çalıştırılmamaktadır.
- Koagülan dozajları projede öngörülen hızlı karıştırma tankı girişi yerine farklı noktalarda yapılabilmektedir (örneğin, flokülasyon girişi, kaskat girişi gibi). Yeterli karışım, HRT?
- Boru içi koagülan/polielektrolit dozlayan tesislerde statik karıştırıcı olmalıdır.
- Kimyasal dozajlar bağımsız hatlara eşit olarak dağılmamaktadır. Dozajlar sonradan çekilen borular ile su seviyesi üstünden yapılmaktadır. Homojen karışım için basınçlı difüzör, sprej bar, vb. uygulanmalıdır.



Koagülasyon-Flokülasyon

- Alüm sülfat koagülasyonu yapan bazı tesislerde çalışılan pH aralığı uygun değildir. Alümün bir kısmı suda çözünür formda kalabilir, yoğun ve sıkı floklar oluşmayabilir. Lamella durultucularda gözlenen çamur çökelmeme ve küçük/hafif/yüzen flok oluşumu.
- Aşırı koagülan dozajı ile durultucu ve filtrelelere gereksiz katı madde yüklemeleri. Lamella plakalarda çok sık tıkanmalar.
- Jar testlerde bulanıklık ve TOC parametreleri birlikte dikkate alınmalıdır.
- Jar testlerde koagülan dozajına göre etkili olan koagülasyon mekanizmaları belirlenebilir (adsorpsiyon yük nötralizasyonu, sweep flokülasyon, vs).
- Hızlı karıştırma tankına asit/baz dozajı, ancak otomasyonsuz dozajlar, pH online ölçülmemektedir.
- SCADA. 'C' (Kontrol kısmı) uygulanmıyor.
- Polialüminyum klorür (PAC) veya PACS (polialüminyum klorür hidroksit sülfat). Dozaj optimizasyonu? Direk filtrasyon modunda.



Koagülasyon-Flokülasyon

- İki ayrı bağımsız hata sahip olan bazı tesisler, dönemsel olarak her bir hata farklı koagülan dozlamaktadır (örneğin, alüm veya FeCl_3).
- Birçok İAT dönemsel olarak ham su bulanıklık değerlerinin düşük olduğu durumlarda (örneğin $<3-5$ NTU) koagülan dozajı yapmamaktadır. Bu işletim modunda genellikle ön klorlama, kum filtrasyonu ve son klorlama (bazı İAT'lerde sadece ön klorlama) uygulanmaktadır. Bu işletme modunda, arıtılmış sularda TOK, THM, mangan, arsenik, bakiye klor konsantrasyonları, mikrobiyal parametreler vb. daha sık izlenmelidir.
- Koagülasyonsuz işletim arıtılabilirlik testleri ve su kalite analizleri yaparak teyit edilmelidir.
- Aşırı ve ani yağışlar sonrası bazı İAT girişlerinde bulanıklık pikleri (>1000 NTU). Önceden arıtılabilirlik testleri yapılmalı, pozisyon alınmalı.
- Piston akışlı flokülasyon tanklarında neredeyse 1 metreye varan kum, mil vb. katı madde birikimleri. HRT azalıyor.
- Karıştırıcılarda mekanik sorunlar, sık olarak motor arızaları, flokülatör pedallarında kırıklar, korozyonlar. Genel olarak ülkemizde bu konuda sorunlar çok



Durultucular/çöktürme tankları

- Bazı tesislerde çöktürme tanklarında çamur taban sıyrıcıları yok.
- Çamur çekme borularında tıkanmalar. Dar borular, tasarım hususları.
- Lamella plakalı durultucularda kısa işletim süreleri içinde plakaların kırılması/eğrilmesi.
- Durultucuların çıkış kanallarında köşelerde ölü bölgeler ve durgun su şartları. Yüzeyde katı madde birikimi ve köpükleşmeler.
- Aşırı bekleme sürelerinden ve durgun şartlardan dolayı yüzeylerde birikim ve yosunlaşma.
- Durultuculardan günlük çekilen çamur debileri, katı madde konsantrasyonları ve yükleri genelde takip edilmemektedir. Alışkanlıklara göre çamur çekimi. Seyrelik çamur çekimi ve su kaybı.
- Koagülan dozlamadan işletim yapan bazı tesislerde (ham su bulanıklık değerlerinin düşük olmasından dolayı) durultuculardan çamur çekilmesi çok seyrek yapılmaktadır. Kolloidal madde birikimi, yüzeye salınım, yüzen filmler, filtrelere ekstra yükleme.



Durultucular/çöktürme tankları

- Durultucu girişinde su seviye ve battaniye kontrolü için uygulanan hava/vakum çekişinin uygulanmasında bazı tesislerde vakum ayarında operasyonel zorluklar.
- Bazı küçük tesislerde durultucular hatalı şekilde işletilmektedir. Durultuculardan kesikli olarak çamur çekilmesi yerine, hiç çamur çekilmeden 10-15 gün durultucuların işletildiği, 10-15 gün sonra da durultucuların tamamen boşaltıldığı, çamurla beraber tüm tank içeriğinin alıcı ortama deşarj edildiği ve lamella plakaların temizlendiği belirtilmektedir.
- pH ve koagülan dozaj optimizasyonları yapılmadığı durumlarda çökelme sorunları. Filtrelere gereksiz katı madde yüklemesi.



Filtrasyon

- Ülkemizde genellikle filtre geri yıkama sıklıkları çıkış bulanıklık değerlerine göre değil salt yük kaybına göre seçilmektedir. Bazı tesislerde alışkanlıklara göre.
- Giardia, Cryptosporidium, virüsler vb. mikrobiyolojik parametreler.
- Tüm filtre çıkışlarındaki ortak tek bir online bulanıklık ölçümü ile sorunlu olan, geri yıkama süresi gelen ve bulanıklık/mikrobiyal parametre kaçıran filtre hücreleri tespit edilemez.
- Bazı İAT'lerde tam otomatik filtre işletimi olmasına rağmen, filtre işletimleri ve geri yıkamalar manuel olarak yapılmaktadır.
- Seviye sensörlerinde arızalar.
- 20-25 yıl boyunca hiç kum değiştirmeyen tesisler. Mikrobiyal büyüme, koku oluşumu.
- Filtre geri yıkamalarında kum kaçışları. Tasarım, montaj hataları. Geri yıkamaların (su ve hava debilerinin ve sürelerinin) optimize edilmemesi.



Filtrasyon

- Kum filtrelerin üst kısımlarında çakıllar gözlenmekte.
- Eski tesislerde blower sorunları.
- Filtrelerin tabanlarındaki nozzle'larda ve beton modüllerde çatlaklar/kırılmalar/imalat hataları, perfore lateral borularda kısmi tıkanmalar sorunları çoğu İAT'de belirtilmektedir.
- Penstock kapaklarda sızdırmalar.
- Filtrelerin taban yapılarında çatlaklar ve açılmalardan dolayı ciddi oranlarda su kaçakları olmaktadır.
- Geri yıkama sularının bir kısmı filtrelerin alt tarafında bulunan temiz su deposuna kaçmakta ve temiz su deposunu kirletmektedir. Bazı filtrelerde taban bloklarda kırılmalar olduğu için kum kaçıışları olmaktadır ve kumlar nozze'ların altındaki temiz su toplama kısmında birikmektedir.
- Bazı eski ve küçük tesislerde filtre geri yıkama suları cazibeyle yüksek kotlardaki ayrı depolardan gelmektedir. Depoda su bitince filtreler geri yıkanamamaktadır. Depoda su seviyesi azaldıkça geri yıkama süresi ve debileri de daha az olarak uygulanmaktadır.



Filtrasyon

- A filtresinin geri yıkaması sırasında B filtresine su kaçması. Eski, sızdırabilen, açılıp-kapatılmasında sorunlar olabilen vanalar. Filtre çıkış vanaları yüzde değerlerde çalışan tam oransal vanalarla değiştirilebilir.
- Havalı pnömatik filtre giriş savaklarında sık arızalar.
- Bazı filtrasyon uygulamalarında, giriş yapısı yonca dağıtım sistemli olan çoklu filtrelerin hepsi aynı anda geri yıkanmaktadır. Fakat zamanla her bir filtrede farklı tıkanma trendleri (farklı yük kayıpları) oluşabileceği için tüm filtrelerin aynı anda geri yıkanması optimum bir yaklaşım olmayabilir.
- Bazı basınçlı filtrelerde geri yıkamalar için hava öngörülmemiş.
- Geri yıkama sularında geri yıkama boyunca zamana karşı bulanıklık ölçümleriyle geri yıkama verimi teyit edilebilir.
- ‘Filter to waste’ uygulaması çoğu tesisde yapılmamakta.
- Bazı tesislerde basınçlı filtre girişlerinde homojen debi dağılımını sağlayacak kontrol sistemi yok.
- Bazı tesislerde basınçlı kum filtreleri ham su tankından çekilen sularla (klorsuz) geri yıkanmaktadır.



Filtrasyon

- Bazı tesislerde ham su arsenik konsantrasyonlarına göre stokiyometri dikkate alınmadan ön klor ve FeCl_3 dozajları yapılmaktadır. Arsenik türleri, su kimyası?
- Kum filtrelerinden bazılarının çeşitli sorunlardan dolayı devre dışı bırakılması (örneğin, 10 filtreden 6 tanesinin çalışması). Bu durumda, işletimde olan her bir filtreye tasarım değerine göre daha çok debi gelmekte, dolayısıyla daha yüksek filtrasyon hızlarında çalışılmaktadır. Bulanıklık ve mikrobiyal giderim performansı bağlamında bu durum dezavantajdır.

Filtre geri yıkama suları toplama tankları

- Genel bir sorun olarak, 'filtre geri yıkama suları toplama tanklarında' çökelme ve katıların ayrılması hususu tasarımlarda ve işletimlerde göz ardı edilmektedir.
- Bekleme tankında çökelme beklenmeden alıcı ortama deşarj yapılmakta veya tesis girişine gönderilmektedir.
- Bazı bekleme tanklarında geri yıkama suları çok uzun süre beklemekte, durgun şartlardan dolayı tanklarda yosunlaşma ve algler oluşmaktadır.



Filtre geri yıkama suları toplama tankları

- Geri yıkama toplama tankları olmayan tesisler filtre geri yıkamalarını direk olarak alıcı ortama veya kanalizasyona deşarj etmektedir.
- Bazı tesislerde ise geri yıkama toplama tankları olmasına rağmen kullanılmamakta ve geri yıkama suları direk deşarj edilmektedir.
- Geri yıkama sularıyla birlikte kum/antrasit kaçıışları. Geri kazanım.
- Filtre geri yıkama suları toplama havuzu tabanında çakıl ve boru drenaj sistemi, drene edilen süzüntü suları derelere verilmekte. Çamur sıyrılması zahmetli.
- **Çoğu tesisde filtre geri yıkama suları direk olarak alıcı ortama deşarj ediliyor. SKKY.**
- Filtre geri yıkama sularını iyi yöneten ve bekletme tankında çökeltim sonrası İAT girişine geri gönderen örnek İAT'ler de mevcuttur. Su kayıpları minimize edilmekte.
- Ülkemizde hiç bir İAT'de, tesis girişine geri gönderilen sularda, detaylı su kalite analizleri yapılmamaktadır.



Filtre geri yıkama suları toplama tankları

- Filtre geri yıkama sularını ve çamur yoğunlaştırıcı üst sularını geri kazanan bazı tesislerde ise operasyonel sorunlar mevcuttur. Filtre geri yıkama suları bekletilmeden İAT girişine basılmaktadır. Katı-sıvı ayrımı gerçekleşmemekte. Su geri kazanımı amaçlanırken tesise gereksiz yere katı madde yüklemesi yapılmakta. Kolloidal, çökelemeyen küçük partiküller sürekli devir daim etmekte. Kimyasal dozajlar etkilenmekte.

İyon değiştirme prosesleri

- Rejenerasyon sıklıkları optimize edilmeli.
- Reçine kolon çıkışlarına online analizörler.
- Bazı tesislerde dönemsel olarak sertlik giderimi uygulanmaktadır. Uzun süre rejenere edilmeyen reçinelerden su geçişlerinin devam etmesi durumunda rejenerasyon verimi düşebilir.
- Arıtılmış sularda pH, sıcaklık, Langlier saturasyon (doygunluk) indeksi (LSI). Şebekede etkili tortu kontrolü.
- Reçineler seyrek değişmekte. Rejenerasyon verimlilikleri test edilmeli.
- Rejenerant hazırlama prosedüründe sorunlar: rejenerant suyundaki tuz konsantrasyonu değişebilmekte.



Membran prosesleri

- Ürün ve konsantre hattında online su kalite analizörleri çeşitlendirilmeli.
- Debi ölçümleri (akı takibi için).
- Bazı membran tesislerinde öngörülenden daha düşük iletkenlik/iyon giderimleri.
- RO basınç kılıflarının ürün ve konsantre hattı çıkışlarında sızıntılar.
- Şartnamelerde ve membran modüllerinin değişiminde salt üretim debisine göre değil tedarikçilerin garanti ettiği akılar da (flux) (ürün suyu debisi/membran yüzey alanı, Litre/m²-saat) dikkate alınmalıdır.
- Projelerde su sıcaklığına göre normalize edilmiş minimum , maksimum, ortalama akılar, garanti edilecek membran kullanım süreleri, tıkanma kontrol stratejileri de dikkate alınmalıdır.
- Membran modül değişimleri sırasında her bir yeni modül için olmasa da rastgele modüller seçerek bu modüllerin performans verifikasyonu yapılmalıdır.
- Membrane integrity testing: modüllerin işletim sırasında performans kontrolleri.



Membran prosesleri

- Kademeler arasındaki basınç kayıpları tıkanma kontrolü için operatörler tarafından takip edilmelidir.
- CIP temizlikler önceden set edilmiş belirli sürelerle değil, tıkanma trendlerine, akılardaki azalmalara ve basınç kayıplarına göre yapılmalıdır.
- RO giriş suyunda Langlier saturasyon indeksi (LSI), silt density index (SDI) ve bulanıklık parametreleri takip edilmelidir. Antiskalan dozajı su kimyasına göre testler yapılarak optimize edilmelidir.
- Silisyum analizleri yapılmalıdır.
- Bağımsız RO üniteleri (skid) bulunan tesislerde, her bir ünitenin giderim performansları, akı üretimleri, tıkanma trendleri ayrı ayrı işletimsel anlamda değerlendirilmelidir.
- Membran konsantrelerinin alıcı ortamlara deşarjında olası çevresel etkiler? Konsantre yönetimi.
- Uluslararası mevzuatlarda membran konsantrelerinin deşarj izinleri genellikle alıcı ortam bazlı ve proje spesifik olarak verilmektedir.



Dezenfeksiyon

- Çoğu İAT'de manuel klor yönetimi uygulanmaktadır. Offline ölçümlerle, tecrübelerle göre manuel klor yönetimi.
- Online klor analizörleri izleme amaçlı. İzleme online ama aksiyon alımı/proses kontrol manuel.
- Şebekeler alt bölgelere ayrılmadığı ve hidrolik modelleme mevcut olmadığı için şebekenin farklı bölgelerindeki su yaşları ve klor bozunma miktarları bilinmemektedir.
- Debi ve bakiye klor ayarlı, SCADA kontrollü, otomatik klorlama sistemleri olmalıdır.
- Şebekede hidrolik ve klor bozunma modellerine göre kurulacak online klor analizörleriyle **etkili klor yönetimi** yapılması (gerekirse ara klorlamalar dahil) önerilmektedir.
- Klor yönetimine, İAT çıkışında, şebekelerde ve uç noktalardaki musluklarda DYÜ oluşumları da (THM gibi) dahil edilmelidir.
- Bağlı klor?
- Laboratuvarlarda en azından mevsimsel olarak klor bozunma kinetikleri ve katsayıları tespit edilmelidir.



Dezenfeksiyon

- Tesislerin bir kısmı sadece ön klorlama yapmaktadır. Şebekede kısıtlı noktalarda yapılan offline klor analizleriyle bu işletim modu sorunlu olabilir.
- Bazı tesislerde, klorlu servis suyundan ne kadar debinin ön klorlamaya ne kadarının ara veya son klorlamaya gittiği belli değildir.
- Şebekede izleme yapılan noktaların seçiminde hidrolik modellemelere göre veya modellerin olmadığı durumlarda tecrübeler ve tesisat durumlarına göre su bekleme süreleri, su yaşları, boru tipleri ve yaşları, arka plan su kalitesi ve sıcaklık ve klor tüketimleri dikkate alınmalıdır.
- Klor izlemesi yapılan noktaların seçimleri numune alınacak noktalara fiziki ulaşım imkanlarına göre değil, hidrolik açılarından olmalıdır.
- Bazı tesislerde, maksimum hidrolik kapasitenin üzerinde çalışılmasından veya arızalı ekipmanlardan dolayı, klorinatör, servis suyu pompaları ve yedekleme kapasiteleri yeterli değildir.
- Ülkemizde klorlamaya, genelde sadece mikrobiyal kalitenin sağlanması açısından yaklaşılmaktadır. Klorlamayla mikrobiyal güvenlik sağlanmakla birlikte, TOC-klor reaksiyonları sonucu oluşan DYÜ'ler açısından da kimyasal risk hasıl olmaktadır.



Dezenfeksiyon

- DYÜ gruplarından sadece THM'ler ülkemizde içme sularında regüle edilmektedir. Haloasetik asitler A.B.D.'de mevzuatlarda mevcuttur. Diğer DYÜ'ler: haloetonlar, haloasetonitriller, halonitrometanlar, iyotlu DYÜ'ler?
- TOX? En azından büyük İAT'ler TOX analizi yapmalı. DYÜ'lerin kütle bazında sadece yaklaşık yarısı global olarak bilinmektedir.
- Klorlama ile mikrobiyal risk azaltılırken öte yandan kimyasal risk artırılmaktadır.
- Klor doz optimizasyonları salt mikrobiyal su kalitesine göre değil, DYÜ oluşum kontrolü açısından da yapılmalıdır.
- Ham su **bromür** konsantrasyonları klorlama yapan tesisler için önemlidir çünkü serbest klor, bromür tuzunu hipobromöz asite (HOBr) oksitlemektedir. Bromlu DYÜ'ler genelde daha toksik ve karsinojenik!!
- İAT'lerimizde bromlu DYÜ'ler hakkında yeterli bilgi ve kontrol stratejileri know-how'ı bulunmamaktadır .
- Ülkemizde dezenfeksiyon amaçlı ozonlama ve kloraminasyon kombinasyonu uygulanmamaktadır.
- Midye oluşumları!!



Dezenfeksiyon

- Bazı İAT'ler farklı paçallama işlemleri yapmaktadır. Su şebekeleri alt basınç bölgelerine ayrılmadığı ve debiler SCADA kontrollü olarak izlenmediği için, karışım yerleri ve karışım oranları bilinmemektedir. Klor yönetimi? Sorun olursa sorun hangi su kaynağından?

Ozonlama

- Ozon-TOC reaksiyonları=> Bakteriler tarafından hızlıca biyolojik olarak parçalanabilen organik maddeler (düşük moleküler ağırlıklı aldehitler, ketonlar, karboksilik asitler vb.) oluşmaktadır (AOC, BDOC). Şebekede zamanla mikrobiyal yeniden büyüme?
- Ozon+bromür=Bromat ve diğerleri.
- Farklı mevsimlerde farklı su kalitelerine göre suların ozon talepleri laboratuvar çalışmalarıyla belirlenmelidir. Talebi karşılayacak ozon suya absorbe edilemezse ozonun dezenfeksiyon etkinliği çok azalır.
- Temas tankı çıkışı suda offline ozon ölçümleriyle ozon yönetimi uygulanması zordur.
- Ozon temas tankındaki egzoz/offgas hattında gaz fazı ozon ölçerler kullanılmalıdır.



Ozonlama

- Üretilen ozonun kütleli olarak ne kadarının suya absorbe edildiği ne kadarının offgas ile kaçtığı belirlenmelidir.
- Temas tanklarının gaz sızdırmazlığı?
- Bazı tesislerde ozon temas tankında tabanda tahliye/drenaj sistemi konulmamıştır.
- Ozon jeneratörlerinin kapasitesi? Ozon jeneratörü odasında yeterli soğutma?

Klor temas tankları

- C.t parametresi (bakiye dezenfektan konsantrasyonu x temas süresi) dikkate alınmalıdır.
- Klor teması tankı olmayan tesisler, sadece temiz su tankı?
- HOCl ve OCl⁻¹ formları?
- Mikrobiyal kirlenme durumunda bulanıklık her zaman aşırı artışlar göstermeyebilir ve İAT'ye ham su kalitesi açısından alarm vermeyebilir.
- Patojenik protozoalar ve bakteriler, rotavirüs, adenovirüs gibi virüsler. Klor yeterli değil=> Su kaynaklı salgınlar!!



Ham ve temiz su depoları

- Ülkemizdeki ham su ve temiz su depoları genelde çok seyrek drene edilip, temizlenmektedir. Fiziki erişim ve temizleme zorluklarından dolayı, 10-20 yıl boyunca temizlenmeyen depolar mevcuttur. Yılda 1-2 kere drene edilip, basınçlı suyla fiziksel olarak ve şok klorlamayla kimyasal olarak temizlenmesi önerilmektedir.
- Depo çıkışlarında online su kalite analizörleri.

Çamur işleme prosesleri

- Bazı İAT'ler dönemsel olarak ham su bulanıklık değerlerinin düşük olduğu durumlarda koagülan dozajı yapmamaktadır. Çamur oluşumu yok.
- Bazı İAT'ler yıllardır koagülan dozlamamaktadır. Çamur işleme prosesleri atıl durumdadır. Uzun dönemli ham su verileri, pik değerler ve özellikle bulanıklık ve mikrobiyal parametreler dikkate alınarak, tesislerin projelendirilmesi gerekir.
- Bazı tesisler çok seyrek olarak yoğunlaştırıcıdan çamur çekmekte, dolayısıyla yoğunlaştırıcıda çamur miktarı zamanla artmaktadır=> yüzen çamur, savaklardan çamur kaçışı, koku problemi. Bekleme süreleri?
- Çamur susuzlaştırma ünitelerinde mekanik arızalar çok sık.



Çamur işleme prosesleri

- Çamurların işlenmeden direk araziye verildiği uygulamalar mevcut.
- Çamurda yoğunlaşma sorunu olan tesisler farklı polielektrolitleri test edip, dozaj optimizasyonları yapmalıdır.
- Çamur keklerinin bertarafı?
- Filtre press öncesinde yapılan kireç dozajları laboratuvar ölçek ve/veya gerçek ölçek testlerle ve çamur katı madde analizleriyle optimize edilmelidir.
- Yoğunlaştırıcılarda katı madde yükleme hızları ($\text{kg}/\text{m}^2\text{-saat}$) ve hidrolik yükleme hızları optimize edilmeli. Seyreltik veya aşırı yoğun çamur yüklemesi?
- TR’de genel olarak çamur yoğunlaştırıcılar sorunlu.
- Çamur kurutma yataklarından uzun süreler boyunca kuru çamurların sıyrılmaması. Üzerleri bitkilerle kaplı.
- Kurutma yataklarının tabanından drenaj dışında sızmalar?



İAT içinde genel olarak kimyasal dozajlar

- Çoğu İAT'de koagülan, klor ve diğer kimyasal dozajları debi ile orantılı olmayıp, SCADA otomasyonuna dahil değildir. Dozaj ayarları pompalardan/klorinatörden genellikle manuel olarak yapılmaktadır.
- Asit-baz dozajları manuel, online pH'ya bağlı değil. Su kimyası değişebilmekte.
- Bazı tesislerde kimyasal dozaj noktaları uygun yerde olmadığından ve dozaj yapılma şekli de uygun olmadığından tam karışımlar sağlanamamaktadır. Sonradan çekilen borularla tankların giriş yapılarına havadan dökülerek dozaj. Tankların farklı bölgelerine farklı kimyasal kütle yüklemeleri.
- Plastik (HDPE, vb.) kimyasal dozaj tanklarında veya su depolarında eskimelerden ve çatlaklardan dolayı sızıntılar.



İAT'lerde oluşan atıksuların yönetimi ve bertarafı

- Ülkemizdeki İAT'lerin **en temel sorunlarından bir tanesi**.
- Filtre geri yıkama suları, bazı tesislerde 'filtre geri yıkama tutma tankının' üst suları ve/veya taban çamuru, reçine kolonlarında geri yıkamalar ve çok tuzlu rejenerasyon atıksuları, GAK kolonlarında geri yıkamalar, durultucu çamurları (bazı tesisler direk deşarj etmektedir), çamur yoğunlaştırma üst suları, çamur susuzlaştırma suları, membran proseslerinde konsantreler, membran temizlikleri sonrası oluşan kimyasal atıksular, tank ve tesisat tahliyeleri, kimyasal tankların temizliği/drenajı sonrası oluşan atıksular, bina zemin drenajları (temizlikler, vs.), evsel atıksular, laboratuvar kaynaklı atıksular, yağmur suları, diğerleri (örneğin, katı atık olarak çamur kekleri).
- Bir çok tesis bu suları ayrı olarak veya paçallayarak tesis yanındaki kuru derelere, ham su alınan su kaynağına veya diğer alıcı ortamlara deşarj etmektedir.
- Mevzuat net ve yeterli değil. Kontrol ve izlemede boşluklar var.



İAT'lerde oluşan atıksuların yönetimi ve bertarafı

- Gelişmiş ülkelerdeki mevzuatlar gereği bu sularda detaylı mikrobiyolojik (özellikle virüsler, Giardia, Cryptosporidium vb.), katı madde (AKM, bulanıklık gibi), tuzluluk, organik madde ve mikrokirletici analizlerinin yapılması gerekebilmektedir.
- Susuzlaştırılmış çamur keklerinin atıl durumdaki arazilere boşaltımı?
- Filtre geri yıkama sularını, çamur yoğunlaştırma/susuzlaştırma üst sularını, tahliyeleri, vb. suları geri kazanıp, İAT girişine gönderen iyi uygulamalar da ülkemizde mevcuttur. Ancak, bu tesislerde katı madde ayrımı ve dezenfeksiyon?
- **Proses kontrolü ve otomasyon**
- Online analizörlerin/cihazların çok sık arıza yapması, kalibrasyonları.
- Online su kalite cihazlarının çoğu sadece izleme amaçlı, SCADA ile tesis kontrolü amaçlı değil.
- Operatörler tam otomatik modda çalışan tesislerde kalite kontrol ve verifikasyon için manuel kontroller yapabilirler.
- İAT içinde farklı proseslerde izlenen parametrelerin çeşitliliği artırabilir.



Şebekeler

- Ülkemizdeki şebekelerde toplam su kayıpları (fiziki kaçaklar, fatura edilmeyen kullanımlar, sayaç hataları, illegal kullanımlar, vb. tüm unsurlar dahil) tipik olarak %30-70 aralığında .
- Şebekeleri alt basınç bölgelerine ayırıp, basınç yönetimi yapılması.
- Boru yenileme, daha hassas sayaçların kullanımı, illegal bağlantıların engellenmesi, fatura edilmeyen su kullanımlarının takibi, fiziksel kayıpların tespiti ve tamiri, bina bağlantılarının iyileştirilmesi, binalarda hidrofor, depo ve güneş enerjisi ısıtma sistemlerinden kaçakların minimize edilmesi, vb.
- Özellikle küçük belediyelerin şebekelerinde eski düktil borular ve asbest borular.
- Eski borular ve boru içi oluşan inorganik, organik ve mikrobiyal tabanlı filmlerden dolayı bazı şebekelerde mikrobiyal kaynaklı kirlenmeler.
- Şebekelerde gerekirse ara klorlama? SCADA kontrollü klor yönetimi.



Enerji verimliliği

- Frekans inventörlü pompalar.
- Eski pompa motorları yüksek verimli motorlarla değiştirilebilir.
- Terfi pompalarında eş yaşlandırma sürekli olarak ve belirli bir programa göre uygulanmalıdır.
- Su kayıplarının azaltılması ve enerji optimizasyonu bağlamında testler yaparak, bulanıklık ve yük kayıplarını birlikte dikkate alarak, filtre geri yıkama sıklıkları tesislerde değerlendirilmelidir.
- Birim işletme maliyetlerini (TL/m³) takip etmeyen İAT'ler.
- Şebekede fiziki su kayıplarının azaltılması ve enerji masraflarının optimize edilmesi için şebeke alt bölgelere ayrılıp, basınç yönetimi uygulanabilir.
- Şebekelerde toplam su kayıplarının azaltılmasıyla da İAT'lerde enerji verimliliği artırılmış olacaktır.
- Güneş veya rüzgar enerjilerinden elektrik üretimi potansiyeli.
- HES, boru içi türbin.



İAT'lerde hidrolik kapasite ve diğer hidrolik hususları

- Bazı tesislerde özellikle kaptajlardan yeterli miktarlarda su çekilemediğinden kapasitenin altında çalışılmak zorunda kalınmaktadır.
- Bazı tesislerde yaz aylarında yeterli miktarda ham su çekilemediği zamanlarda tesisler dur-kalk modunda kesikli çalıştırılmaktadır.
- Bazı tesisler kış aylarında tamamen tasarım debilerinin altında, yaz aylarında ise tasarım debilerinin üstünde çalışmaktadır. Ancak, bazı İAT'ler değişken operasyonel şartlara göre uygun arıtma pozisyonları alamamaktadır.
- Gelişmekte olan şehirlerde artan su taleplerinden dolayı, İAT'lerin maksimum arıtma kapasitelerine projede öngörülen sürelerden daha erken ulaştığı belirtilmektedir.
- Bazı İAT'ler maksimum tasarım debilerinin %30-50 değerlerinde işletilmektedir . Bu tesislerde, tasarım kriterleri ile mevcut operasyondaki değerler karşılaştırılıp uygun olmayan kriterler için operasyonel iyileştirmeler yapılmalıdır.
- Tasarım debisinin altında çalışılsa bile hidrolik sorunları olan İAT'ler.



İAT'lerde hidrolik kapasite ve diğer hidrolik hususları

- Kesikli olarak 2 ayrı modda çalışan İAT'ler. Örneğin, İAT'nin geceleri çalışıp temiz su deposuna su vermesi, gündüz saatlerinde ise İAT'nin çalışmayıp sadece klorlanmış ham yeraltı sularının (filre edilmemiş) temiz su deposuna verilmesi gibi.
- Ham su by-pass sisteminin direk şebekeye bağlandığı durumlar. Klorlama?
- Çeşitli tankların tabanlarında tahliye sisteminin olmaması veya hidrolik kısıtlar.

Betonarme yapılar

- Özellikle >25-30 yıldır kullanımda olan eski tesislerde betonarme yapılarda, donatılarda çürümeler, zemin oturmaları, duvarlarda deformasyonlar, çatlaklar, su sızdırmaları, dilatasyon derzlerinden sızmalar, havuzlar arası su geçişleri, vb. ciddi sorunlar. Su kayıpları!
- Nemli ve denize yakın İAT'lerde metalik aksamda ve betonarme yapılarda daha sık korozyonlar ve paslanmalar.
- Bazı tesislerde havuzlarda zemin oturmaları, imalat sırasında kot hataları vs. durumlardan dolayı hidrolik eğimler bozulmakta ve paralel hatlara/ havuzlara farklı debiler girmektedir.



Genel olarak İAT işletimi

- Bir çok İAT’de mekanik ve elektriksel ekipmanların işletimi iyi seviyededir. Ancak, özellikle küçük belediyelerin tesislerinde, arıtma proses mühendisliği, dozaj hesaplamaları, uygulamaları ve optimizasyonları, su kimyası, farklı ham su kalitesine göre arıtma pozisyonları alma, vb. teorik/pratik hususlarda bilgi ve tecrübe yeterli değildir.
- İAT personelleri için eğitim/sertifikasyon programları düzenlenebilir.
- Finansal açıdan güçlü olmayan belediyelerde arızalı ekipmanların değişimleri/bakımları seyrek yapılmakta veya yapılamamaktadır. Cihazların bakımları/kalibrasyonları gecikebilmektedir.
- Personel sayısı yeterli olmayan İAT’ler.
- Bazı tesislerde tesis sorumlusu, operatör hatta laborant tek kişi olabilmektedir.
- Bazı tesislerde tek vardiye olup, geceleri tesisde personel olmamakta veya sadece güvenlik personeli bulunmaktadır.
- Jeneratör.
- Belediyelerdeki farklı birimlerin İAT işletiminin farklı aşamalarında yer alması.



Genel olarak İAT işletimi

- Belediyelerdeki bürokratik engeller.
- İAT'lerde profesyonel arşivleme yapılmalıdır: işletim kayıtları, risklerin belirlenmesi, bakım-onarım ve planlama kayıt defterleri, kimyasal kullanımları, tesis giriş-çıkış kayıtları, proses ve ekipman kullanım kılavuzları, kimyasallar için MSDS formları gibi dokümantasyonlar.

İAT'lerde çevre düzeni ve peyzaj

- Çok iyi durumda olan örnek İAT'ler mevcut. Ancak, bazı İAT'lerde görsellik ve iş-işçi güvenliği açısından çevre düzeni, genel temizlik ve peyzaj iyi durumda değildir.
- Düşmelere, kazalara neden olabilecek ve zararlı hayvanların içinde yaşayabileceği uzamış otlar, ağaçlar olabilmektedir.
- Tesislerin içindeki servis yolları yetersiz olabilmekte.



Türkiye’de ziyaret edilen İAT’lerde gözlenen temel güvenlik, iş ve işçi güvenliği riskleri

- **Su kaynaklarında ve İAT’lerde güvenlik önlemleri**
 - Özellikle su kaynaklarında, su alma yapılarında ve depolarda yetersiz önlemler: güvenlik çitleri, koruma bölgeleri, geniş kapsamlı kamera izleme sistemleri, 24x7 çalışan vardiyeli güvenlik personeli, barajlarda botla devriyeler.
 - ‘Güvenlik yönetimi planları’ uygulanmalı.
 - Bazı küçük tesislerde gece vardiyelerinde personel bulunmamaktadır.
 - Güvenlik amaçlı online su kalitesi izlemeleri.
- İsale hatlarında su sızıntıları
- Kimyasalların hazırlama tanklarına personel tarafından elle dökülmesi
- Sıkışık konumdaki kimyasal dozaj tankları
- Kimyasal dozaj pompalarından, tanklardan ve tesisatdan sızıntılar
- Kimyasal tankların etrafında kuşaklama havuzları
- Kimyasal tanklarda kuşaklama
- Tesisatın zemin üzerine konumlanması



- **Klor ve kimya binalarında majör sorunlar mevcut.**
- Özellikle küçük tesislerde, sıvı klor veya diğer sıvı kimyasalların tanklarının doldurulması manuel olarak hortumla yapılmakta.
- Kimyasal hazırlanması sırasında toz kontrolü
- Kimya binasının farklı amaçlar için de kullanılması
- Kimyasal kaçak sensörleri. Klor kaçak sensörleri kaçak durumunda sadece sesle alarm vermekte olup, kaçak durumunda SCADA otomasyonuna bağlı olarak otomatik dozajı kesmemektedir.
- Küçük İAT'lerde tüm tesisin tek bina içinde olması
- Membran proseslerinde genel güvenlik hususları: membran kılıflarından sızıntılar, vb
- Açık havuzlarda korkuluklar
- Açık havuzlarda can yeleği/simidi, kurtarma ekipmanları bulundurulması
- Merdivenler



- Özellikle küçük tesislerde, sıvı klor veya diğer sıvı kimyasalların tanklarının doldurulması manuel olarak hortumla İAT'lerde betonarme yapılarda eskimeler, zemin oturmaları=>çatlaklar, su sızdırmaları, kaymalar, yetersiz izolasyonlar.
- Havuzlar arası su geçişleri. Duvarlarda deformasyonlar.
- Zemin oturmaları sonucu boru tesisatlarında (örneğin plastik borularda) ciddi derecede deformasyonlar, çap oluşumları.
- Tesis içi servis yolları
- Yürüme yollarındaki ızgaralar
- Depolara personelin erişimi
- Çamur kurutma yatakları. Uzun süreler yataklardan çamur toplanmaması.
- Güvenlik dolapları ve acil müdahale ekipmanları
- Personelin iş güvenliği malzemeleri ve kişisel koruyucu ekipmanları kullanmamaları



- Güvenlik uyarı levhaları
- Tesislerde çevre düzeni. Çok iyi durumda olan İAT'ler de var.
- Laboratuvarlarda güvenlik hususları
- Profesyonel arşivleme
- **Acil müdahale planları, aksiyon planları, risklerin belirlenmesi**



Türkiye’de ziyaret edilen İAT’lerdeki kimyasal kullanımı üzerine mevcut durum- Öneriler

Kimyasal temin ve hazırlama

- Küçük İAT’lerde kimyasal dozaj solüsyonu hazırlanması kaba hesaplara ve takribi elle dökümlere göre yapılabilmektedir. Personel hatalarına açık.
- Dozaj solüsyonları bitmeden yeniden üzerine su ve kimyasal dökümleri olabilmektedir.
- Bazı tesislerde kimyasal hazırlanması sırasında veya sonrasında tanklardaki karıştırıcılar çalıştırılmamaktadır. Kristalleşme ve pıhtılaşma!
- Polielektrolit hazırlama, çözünme, sıcaklık.
- Koagülan ve polielektrolit seçimlerinde sadece maliyetler değil, bulanıklık, TOC, mikrobiyal vb. parametrelerin giderimleri ve DYÜ oluşturma potansiyelindeki azaltımlar gibi hususlar da dikkate alınmalıdır.
- Bazı tesislerde sıvı klor veya diğer kimyasal tankları, dozaj pompaları ve tesisatı bina dışında, açık konumda, hatta güneş altında bulunmaktadır.
- Bazı tesislerde geçici ve kalitesi düşük hortum bağlantıları ile klor, vb. dozajı yapılmaktadır.
- Kimyasal tankların kapakları açık.



Kimyasal temin ve hazırlama

- Uzun süre bekleyen sıvı klor tanklarında klorun doğal bozunma kinetiği ve bekleme süreleri dikkate alınıp, dozaj tankında klor ölçümleri yapıp, gerçek dozlanan klor konsantrasyonu belirlenmelidir. Benzer öneri diğer kimyasallar için de geçerli.
- Klor tesisatında donmalar.
- Kimyasalların hazırlama tankına dökümü sırasında toz kontrolü.

Kimyasal dozlama noktaları

- Projede öngörülenden farklı noktalarda dozajlar.
- Su seviyesi üstünden dozajlar. Dozajların bağımsız hatlara eşit olarak dağılmaması.
- Homojen karışım?
- Boru içi dozajlarda statik karıştırıcı olmalı.



Dozaj kontrol ve otomasyonları

- Çoğu İAT'de koagülan, klor ve diğer kimyasal dozajları debi ile orantılı olmayıp, SCADA otomasyonuna dahil değildir. Dozaj ayarları manuel.
- Online analizi yapılan pH, bakiye kimyasal (klor, vb.) gibi parametrelere göre ayarlı kimyasal dozajlar (otomasyonsuz dozajlar).
- Hemen hemen tüm İAT'lerde manuel klor yönetimi. İzleme online, ama aksiyon alımı/proses kontrol manuel.
- Küçük tesislerin çoğunda ise online klor analizörleri olmayıp offline, seyrek yapılan analizlerle klorlama uygulanmaktadır. Müşteri şikayetlerine göre klorlama!
- Projede öngörülenden farklı kalitede ham su alan İAT'lerde, koagülan ve diğer kimyasalların tür ve dozajlarında, kimyasal dozaj kapasiteleri ve tesisatında uyumsuzluklar olmaktadır.
- Tat, koku, TOC giderimi: uygun TAK seçimi.



Dozaj kontrol ve otomasyonları

- Özellikle barajlardan veya mevsimsel olarak su kalitesi değişebilen derelerden/nehirlerden su alan İAT'lerde, ani su kalitesi kötüleşmelerine cevap verebilecek **B-planları** tasarımda ve işletimde uygulanmalıdır.
 - Örneğin, su alma yapısında veya tesis girişinde boru içi TAK dozaj sisteminin hazırda bekletilmesi, opsiyonlu ön oksidasyon yapılması, opsiyonlu kimyasal dozajı gibi.
- Ham su kalitesine göre değil veya jar testler yapmadan, tecrübelerle göre, yan-komşu çözümlerine göre kimyasal dozajlar!!

Jar testler ve diğer arıtılabilirlik testleri

- Ülkemizdeki çoğu İAT jar testlerini çok seyrek yapmakta (3-4 ayda bir) veya yapmamaktadır (özellikle küçük tesisler).
- Jar testlerde dozajlarla birlikte koagülasyon pH'ları da optimize edilmelidir. Sadece bulanıklık değil TOC parametresi de ölçülmelidir.
- Su kalitesinin (TOC ve arka plan su kimyası) ve sıcaklığının değiştiği durumlarda suların klor talebi ve klor bozunma kinetikleri de değişmektedir. Laboratuvarda klor talep testleri yapılmalı.



Jar testler ve diğer arıtılabilirlik testleri

- Şebekelerde korozyon kontrolü için analizler, testler (antiskalan, kireç, pH, sıcaklık, iletkenlik, kalsiyum, Langlier saturasyon indeksi, korozyon inhibitörleri, vd.).
- Çamur yoğunlaşma-polielektrolit testleri.
- Çamur susuzlaştırma testleri (katı madde analizleri).

Yan ürün oluşumları

- Ham su bromür konsantrasyonları.
- TOX analizleri.
- Diğer DYÜ'ler: Haloasetik asitler.
- Ozonlama tesisleri: BDOC, AOC.
- Değişken su kalitelerinde ozon talep testleri.



Türkiye’de ziyaret edilen İAT’lerdeki tasarım yaklaşımları ve proses seçimlerinin değerlendirilmesi

Farklı amaçlar için yapılan barajlar ve su alma yapıları

- Tarımsal sulama amaçlı yapılan barajlar, dip savak, değişken su kalitesi. Sonradan içme suyu tahsisleri.
- Barajlar ve su temini amaçlı diğer su kaynakları hangi amaçlar için tasarlanıp inşaa edildiyse o amaçlar için kullanılmalıdır.
- Su tahsislerinde sadece debi değil, çekim debilerine göre değişen baraj su kalitesi de dikkate alınmalı.
- Değişken su kalitesine göre, farklı seviyelerden su alınabilmesi için birden fazla kapaklı, seviye kontrollü, caraskallı, şamandıralı su alma yapıları veya benzeri uygulamalar önerilmektedir.
- Tat-koku, alg, TOC, Mn, Fe, Al problemleri.
- Özellikle yaz aylarında sulama amaçlı çekilen debiler artırılınca, İAT’ye alınabilen debiler düşmekte, ham suyun kalitesi de düşmekte. İAT operasyonu zorlaşmakta.
- Yaz aylarında farklı ham sularla paçallama ihtiyacı, İAT operasyonu zorlaşmakta.



İAT projelendirilmesinde uzun dönemli ham su verilerinin olması gerekliliği

- Ülkemizdeki İAT'lerin tasarımındaki ve proses seçimindeki temel sorun, ham su kaynaklarında uzun dönemli su kalitesi verileri olmadan tasarımların yapılmasıdır.
- Tasarımda öngörülen ham su kalitesine göre seçilen arıtma prosesleri gerçek işletimde yetersiz kalabilmektedir çünkü çok farklı kalitelerde tesise ham su gelmektedir.
- Mevsimsel, yıllık ve uzun dönemli değişim trendleri/pikler bilinmeli. Örnek: tasarım: 10 NTU, operasyon: 50-100 NTU.
- Tasarım: konvansiyonel tesis. Operasyon: yıllardır hiç koagülan dozlanmamış, çamur oluşumu yok, çamur işleme prosesleri atıl durumda.
- Ham suya göre tasarım olmalı, tip projeler uygun değil. Tecrübelerle göre veya yan komşu çözümlerine göre olmamalı.
- Ham su kaynaklarının kalitesi uzun yıllar takip edilmeli, arıtma operasyonundaki teknolojik ve işletme pozisyonlarını buna göre alınmalıdır.
- Düşük kalitede ham su İAT'ye gelmeden önce gerekli işletme pozisyonu alınmış olmalıdır. Düşük kalitede ham su geldikten sonra değil.



İAT projelendirilmesinde uzun dönemli ham su verilerinin olması gerekliliği

- İhtiyaçlardan dolayı İAT'lerde ham su kaynaklarının yapısı zamanla değişebilmektedir. Örneğin, dereler, nehirler üzerine barajlar yapılabilmektedir.
- Ham su kalitesindeki uzun dönemli değişimler, her bir su kalitesi parametresi bazında, İAT'lerdeki arıtma performansını olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilir. Yeni İAT tasarımlarında su kaynağı yapısının gelecekte olası değişimleri de dikkate alınmalıdır.

Ham su kalitesi parametre çeşitliliğinin proses seçimindeki önemi

- Geniş spektrumda su kalitesi parametreleri tasarımlarda dikkate alınmalıdır (TOC, TOC türü, SUVA, dezenfektan türü, dezenfektan talebi, DYÜ, TOX, bromür, Giardia ve Cryptosporidium protozoaları, virüsler, C.t parametresi, arsenik türü, tat-koku, partikül sayımı, partikül boyut dağılımı, vb.).
- Projeler tasarlanırken **paçallamalar** da dikkate alınıp, daha fazla çeşitlilikte (özellikle mikrobiyal parametreler açısından) su kalitesi parametrelerinin verileri baz alınmalıdır.



Ekipman eksiklikleri

- Örneğin, çöktürme tanklarında çamur taban sıyrıcıları olmaması.
- Filtrelerde hidrolik ve mekanik sorunlar.
- Ozonlamada gaz ve sıvı fazı ozon analizörleri. Ozonlama verimi.
- Muhtelif diğer ekipman sorunları.

Eski tasarımlar

- Örneğin, filtre geri yıkamalarının depolardan cazibeyle yapılması. Klorlama için servis suyu sağlanamaması.
- Eski kum filtre konfigürasyonları, filtre geri yıkamalarındaki sorunlar.
- Ölü bölgeler, yetersiz karışım ve HRT.
- İAT özelinde diğer muhtelif tasarım sorunları.

Tasarımlarda farklı şebekelerin beslenmesi

- Bazı İAT'lerin arıtılmış çıkış suları birden fazla bağımsız şebekeleri beslemektedir. Bu şebekelerin uzunlukları, boru tipleri, su yaşları, hidrolik şartları, dolayısıyla klor talepleri de farklıdır. Karmaşık klorlama protokollerinin uygulandığı tesislerde manuel klor yönetimi risklidir.



Genel Değerlendirme

- Yeni nesil İAT projelerinde artık salt tesis içindeki arıtma teknolojileri/prosesleri değil, ham su kaynağından musluğa kadar olan tüm işlemler entegre bir şekilde planlanmaktadır.
- Birbirleriyle etkileşim halinde olan ham su kaynak türü ve kalitesi, İAT ve içme suyu şebekesi ayrı ayrı değil ‘tek bir üretim tesisi, su fabrikası’ konseptiyle tasarlanmaktadır.
- Tasarımlar operasyonel anlamda esnek, modüler ve ham su kalitesindeki varyasyonları sönümleyecek kapasiteye sahiptir.
- **İçme suyu arıtımında dozlanan her bir kimyasalın kendisi veya yan ürünleri açısından vermiş olduğu toksikolojik riskin boyutları hala içme suyu sektörü için bir muammadır.**



Yeni nesil İAT'lerde genellikle **sıfır veya sıfıra yakın atık sıvı deşarjı**na yönelik uygulamalar yapılmaktadır.

- Bunun için, oluşan atıksuların/çamurların entegre yönetimi ve geri kazanımına yönelik yaklaşımlar uygulanmaktadır. Konvansiyonel İAT'lerde atıksuların yönetimi, bertarafı genellikle sorundur. Bir çok tesis bu suları ayrı olarak veya paçallayarak tesis yanındaki kuru derelere, ham su alınan su kaynağına veya diğer alıcı ortamlara deşarj etmektedir.
- Filtre geri yıkama suları, bazı tesislerde 'filtre geri yıkama tutma tankının' üst suları ve/veya taban çamuru, reçine kolonlarında geri yıkamalar ve çok tuzlu rejenerasyon atıksuları, GAK kolonlarında geri yıkamalar, durultucu çamurları, çamur yoğunlaştırma üst suları, çamur susuzlaştırma suları, membran proseslerinde konsantreler, membran modül temizlikleri sonrası oluşan kimyasal atıksular, tank ve tesisat tahliyeleri, kimyasal tankların temizliği/drenajı sonrası oluşan atıksular, bina zemin drenajları (temizlikler, vs.), evsel atıksular, laboratuvar kaynaklı atıksular, yağmur suları, diğerleri (örneğin, katı atık olarak çamur kekleri).



- Modern İAT'ler ve şebekeler su kayıplarını minimize edecek ve enerji optimizasyonu sağlayacak şekilde çevreci bir yaklaşımla tasarlanmaktadır.
- Enerji verimliliği yüksek ekipmanlar.
- Yenilebilir enerji kaynakları:
 - Rüzgar,
 - Güneş,
 - İAT isale hattında veya şebekede HES/mikrotürbin

‘Enerji verimli, enerji pozitif İAT’ konsepti.



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI

TEŞEKKÜRLER

