

# Gerçek Zamanlı Fosfor Kontrolü ile Uyumluluğu Artırma

## Özet

Organik büyümeyi destekleyen bir kimyasal element olan fosforun düzeyleri yiyecek, içecek ve süt ürünleri işleme tesislerinden gelen atık sularda kontrol edilmelidir. Doğru bir şekilde kontrol yapılmaması, su kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye yol açar ve büyük para cezalarına neden olabilir. Çıkış suyunun yalnızca belirlenen zaman aralıklarında manuel olarak test edilmesine yönelik yaygın uygulama, kimyasal kontrolde aşırı dozlamaya ya da yetersiz dozlamaya yol açar. Aşırı dozlama, fosfor seviyeleri düşükken bile kontrolün aynı oranda devam etmesi durumunda oluşur. Yetersiz dozlama, testler arasındaki sürelerde fosfor seviyelerinde ani yükselme olması durumunda oluşur. Bu, kontrol önlemleri ayarlanmadan fazla fosforun akışa gönderilmesi anlamına gelir.



Gerçek zamanlı kontrol, doğru dozlama için sürekli izleme imkanı sağlar ve tesislere işletme, limitlere uyumluluk ve maliyetler üzerinde daha iyi kontrol olanağı sunar. Bu tanıtım yazısında gerçek zamanlı kontrol ve bu kontrolün özellikle de Demir Klorür ( $FeCl_3$ ) ile dozlama yaparak fosfor denetimi yapan tesisler için faydaları ele alınacaktır.

## Fosfor problemi

Fosfor elementi yaşam için önemlidir, bu nedenle de bitki ve hayvanlarda bulunur. En yaygın fosfor veya fosfat yiyecek işleme kaynakları arasında et, süt, soya ve temizlik maddeleri yer alır. Fosforik asit gibi türevler alkolsüz içeceklere, kabartma tozuna ve hatta diş macununa bile karışır. Fosfor büyümeyi destekler. Bu, gübre için iyidir ancak atık su çıkış suyu için kötüdür.

Yiyecek, içecek ve süt ürünleri işleme tesislerinden gelen atık sularla genellikle  $PO_4$  formunda fosfor boşaltıldığında, yosunları ve su bitkilerini « gübreler », böylece bu bitkiler çoğalarak akıntılardaki, nehirlerdeki ve körfezlerdeki oksijeni tüketir. Sonuç olarak daha büyük organizmaları boğarak ekosistemin sağlıklı dengesine zarar verir.

Atık sulardaki kontrolsüz fosfor miktarlarına karşı suları, yaban hayatını ve insanları koruyan düzenlemeler mevcuttur ve bu düzenlemelerin yiyecek, içecek ve süt ürünleri işleme tesisleri üzerinde ekonomik bir etkisi vardır. Fosforun atık sudan giderilmesine ilişkin maliyetler vardır ancak fosforun yeterince veya güvenli bir şekilde giderilmemesinin maliyeti çok daha yüksektir. Birincil para cezaları, şehir ve çevre koruma düzenleyicileri tarafından uygulanır. En yüksek cezalar, topluluk su kaynaklarını etkileyen balık ölümleri veya yosun artışlarına verilir. Yiyecek, içecek işleme tesisinin bir komşu, işveren ve marka olarak saygınlığı üzerinde de uzun süre kalıcı etkileri vardır.

Fosforun kontrol edilmesi ve fosfor atığının güvenli seviyelerle sınırlandırılması gerektiği çok açıktır.

### Manuel izleme, manuel dozlama

Yiyecek, içecek ve süt ürünleri işleme tesislerindeki atık sular genellikle şu iki yerden birine gider: Doğrudan alıcı ortama geri gönderilir ya da ek arıtma için bir belediye atık su arıtma tesisine gönderilir. İzinler ve düzenlemeler bu ikisi arasında ve bölgeye göre farklılık gösterir ancak her durumda bir fosfor üst limiti vardır.

Geleneksel olarak, düzenleyici kuruluşlar bir işleme tesisinin aşağıdaki akış yönünde bir numune alma cihazı yerleştirerek ve saatte bir gibi belirlenen aralıklarda numune alarak fosfor ölçümünü yaparlar. Ardından bu kompozit numune, günde bir kez test edilir ve izin verilen fosfor seviyesini aşarsa kuruluş tesise bir ceza yazar. Cezalardan kaçınmak için tesis operatörleri kendi çıkış sularını belirli aralıklarla test eder. Ne kadar sık numune alabilirlerse fosforu zaman içinde o kadar hassas bir şekilde ölçerek kontrol maddelerinin dozunu daha doğru bir şekilde ayarlayabilirler. Ancak manuel numune almanın iş gücü maliyeti, numune sayısı arttıkça artar. Bu nedenle birçok tesis bir test aralığı seçer, bunun değişiklikleri tespit etmek için yeterli olduğunu umar ve güvenlik marjı sağlamak için aşırı dozda  $FeCl_3$  kullanır.

Bu yaklaşım sonucunda tesisler çoğu zaman çok fazla kimyasal kullanırken bazense yeteri kadar kimyasal kullanmaz. Cezaya tabi tutulmaları da bu yüzden. Örneğin kabul edilebilir limit 1,0 mg/L ise tesis, çıkış suyundaki ortalama fosfor içeriğine dayalı olarak dozlama seviyelerini 0,8 mg/L değerini elde edecek şekilde ayarlayabilir ve bunun varyasyonları kontrol etmek için yeterli olduğunu umar. Buradaki amaç; riski ve belirsizliği azaltmaktır ancak bu işlem, gerçek bir kontrol edilebilirlik sağlamaz. Bu stratejide çoğu zaman % 20 fazla demir klorür kullanılır ve ani fosfor yükselmeleri kontrol edilmez. Ani yükselmeler birçok nedenden kaynaklanabilir. Bir proses değişikliği ya da proses hızı artışı su akışını artırarak daha fazla fosfor atılmasına neden olur. Temizlik işlemlerinde fosfor içeren deterjanlar ve yüksek basınçlı, yüksek sıcaklıkta su kullanımı ile deşarj ile atılan fosfor miktarı artabilir.

Kısacası tesis operatörleri iki tür maliyetle karşı karşıyadır: Kimyasal dozlama için çok fazla ödeme yaparken aşırı fosfor için ceza almak.

### Gerçek Zamanlı Kontrol

Elle numune alma işleminin sıklığını artırmak; fosfor seviyelerindeki değişiklikleri tespit etme şansını artırır ancak elle alınan bu numuneler, akış koşullarının yalnızca anlık bir görüntüsünü sağlar. Dozlama oranları önceki bir zaman zarfında elle alınan numune kompozitlerine dayanır, dolayısıyla operatörler mevcut atıklar için değil, geçmişteki atıklar için dozlama yapmış olur.

Neyse ki yiyecek, içecek ve süt ürünleri tesis operatörlerinin kimyasallar için aşırı harcama yapmadan düzenlemelere uymak için ihtiyaç duydukları verileri ve kontrolü sağlayabilecek gerçek zamanlı izleme ve dozlama kontrolü için kanıtlanmış otomasyon teknolojisi mevcuttur. Merkezi bir kumanda ünitesinden kontrol edilen uyumlu ve entegre numune analizörleri ve dozlama kontrol ünitelerinden oluşan bir sistem sayesinde tahmin ve insan hatası faktörleri fosfor arıtma sürecinden çıkarılır.

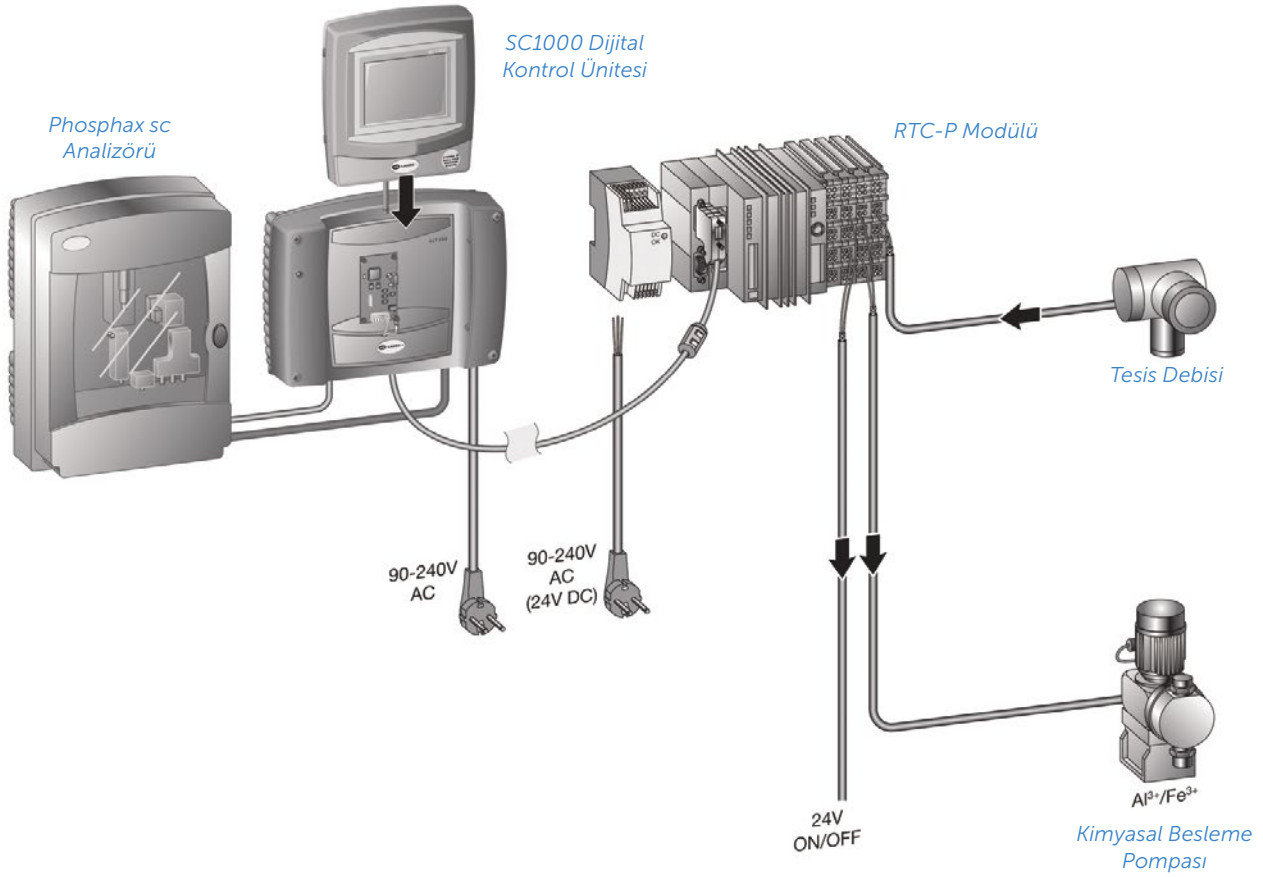
Eksiksiz ve entegre gerçek zamanlı kontrol sistemi, bir otomatik analizörle başlar. Hach®'in Phosphax sc Dijital Fosfat Analizörü, beş dakikadan kısa bir süre içinde numune hazırlayıp analiz edebilir. Dayanıklı ve su geçirmez bir muhafaza içinde yer alan bu analizör, 0,05 mg/L gibi düşük algılama limitleriyle fosfor seviyelerinin sürekli ve yüksek hassasiyetle ölçülmesi için doğrudan tanka yerleştirilebilir. Minimum düzeyde reaktif kullanacak şekilde tasarlanmıştır. Mevcut birçok çıkış seçeneği sayesinde mevcut sistemlere kolayca uyum sağlayabilir.

Analizör verileri merkezi kontrolör olan Hach SC1000 Çok Parametrelili Evrensel Kontrolöre gönderir. Bu sağlam kontrolör, sekiz sensörü doğrudan izleyebilir veya her biri farklı parametreleri analiz eden 32 sensörü izleyecek şekilde ağa bağlanabilir. Geniş, renkli ve dokunmatik ekran operatörlerin sistem durumunu hızlıca gözlemlemesine imkan tanır. Prosesler değiştiğinde parametreler kolayca ayarlanabilir.

Merkezi kontrolör analizörden bilgileri alır ve komutları Fosfor Gerçek Zamanlı Kontrolörüne (RTC-P) gönderir. RTC-P, koagülan (tipik olarak  $FeCl_3$ ) dozajını gerçek zamanlı olarak yönetir. Çıkış suyu akışına doğru miktarda boşaltım sağlanması için besleme pompasına sinyal gönderir.

Hach gerçek zamanlı fosfor kontrol sistemi (RTC-P) ayrıca öngörü özelliğine sahip tanılama için Prognosys yazılımını içerir. Bu alt sistem, RTC-P sistemini sürekli olarak kontrol ederek durum uyarıları sunar, böylece operatörler proaktif sorun giderme, bakım ve onarım işlemleri yapabilir.





### Gerçek zamanlı kontrolün avantajları

Fosfor izlemek için gerçek zamanlı kontrol kullanmanın temel avantajı, daha doğru kimyasal dozlama sayesinde limitlere uyumluluğun sağlanmasıdır. Değişen fosfor seviyelerinin, konsantrasyon büyük oranda ve beklenmedik şekilde dalgalandığında bile kontrol edilebilmesi, çıkış suyu boşaltımında riski ve farklılığı azaltır.

Bir süt ürünleri işleme tesisi aşırı dozda demir klorür kullanmadan fosfor uyumluluğunu korumayı başardı. Bu, dozlamamanın ortalama %33 azaltılmasını ve ayda 1.650 € tasarruf elde edilmesini sağladı. Bir alkolsüz içecek üreticisi limit değerlerine uymayı başardı. Şu anda fosfat deşarj değerleri 2 ppm toplam fosfordan daha düşük seviyede kontrol edilmektedir. Toplam as-kıda katı madde ve bulanıklık okumaları da yaklaşık %10 azalmıştır.

Elle numune alma ve koagülan pompası ayarı değişiklikleriyle bağlantılı iş gücü maliyetlerinden de ek tasarruflar sağlandı. Ayrıca daha doğru dozlama, çamur oluşumunu azaltır.

Kanıtlanmış bileşenlerden oluşan ön paketleme yapılmış anahtar teslimi entegre bir sistem kullanmanın ek avantajları da vardır. Çeşitli parçaları bir araya getiren tesis içi çözümlerin aksine, anahtar teslimi sistem personel kaynaklarından ve zamandan tasarruf sağlar, ayrıca özel uzmanlığa ve deneyime dayanır. Önünde sonunda değişecek tek bir kişiye ya da departmana bağlı kalmaktansa sürekli kurumsal destek sağlar. Ayrıca bileşenlerin ve yazılımın birlikte çalışabilmesini ve optimize edilmesini sağlar. Otomatik RTC-P sistemi tesislerin operasyonel karmaşıklığı azaltmasına yardım eder.

Kısacası, otomatik gerçek zamanlı fosfor kontrolü farklılığı azaltarak sonuçların daha tahmin edilebilir ve kontrol edilebilir olmasını sağlar. Bu hem çevre hem de maliyetler açısından daha iyidir.



### Uyumluğunu koruyan ve kimyasal maliyetlerini azaltan iki tesis

Büyük oranda farklılık gösteren yüksek fosfor çıkışına sahip bir peynir işleme tesisi, zorunlu limit olan 1,0 mg/L'nin altında kalmayı hedefledi. 4 mg/L gibi yüksek seviyeler sıklıkla çok yavaş algılandığundan kimyasal dozlamanın manuel olarak ayarlanması zordu. Gerçek zamanlı kontrol kurulumu, doğru zamanda doğru miktarda  $FeCl_3$  dozlaması sayesinde tesise denge getirdi. Bu da çıkışı, limit altına düşürerek kimyasal tüketimini %33 oranında azalttı. Cezalardan kaçınmanın sağladığı tasarruf haricinde, yalnızca kimyasal maliyetlerdeki ortalama tasarruf ayda 1.650 € oldu.

Bir alkolsüz içecek üreticisi limit değerlerine uymayı başardı. Şu anda fosfat deşarj değerleri 2 ppm toplam fosfordan daha düşük seviyede kontrol edilmektedir.

Toplam askıda katı madde ve bulanıklık okumaları da yaklaşık %10 azalmıştır.