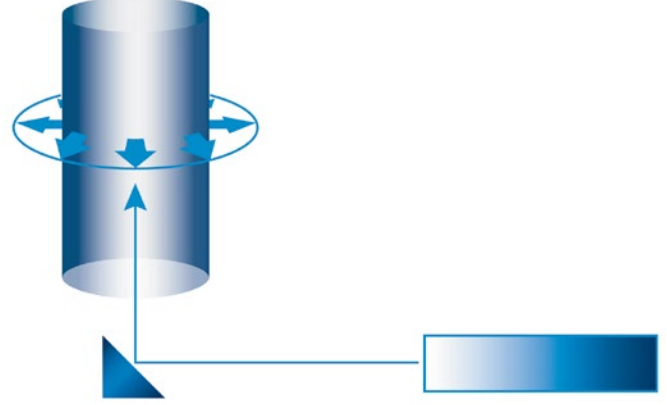


Yeni Su Bulanıklığı Ölçüm Teknolojisi – AB Deneyimi

Giriş

İçme suyunda bulunan çözünmeyen madde miktarı, önemli bir kalite göstergesidir. Toz, kum, bakteri, sporlar ve kimyasal çökeltiler sudaki bulutlu görüntünün veya bulanıklığın nedenlerindedir. Yüksek bulanıkta olan içme suyunu tüketmek güvenli olmayabilir ve suyun içimi zor olabilir. Bazı bakterileri ve diğer mikroorganizmaları düşük konsantrasyonlarda bile tüketmek ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Dolayısıyla bulanıklığın doğru ve hassas ölçümü, içme suyunun bu kontaminantlardan arındırılmış olmasını sağlamak konusunda hayati önem taşır.



Şekil 1: 360° x 90° Ölçüm Sistemi

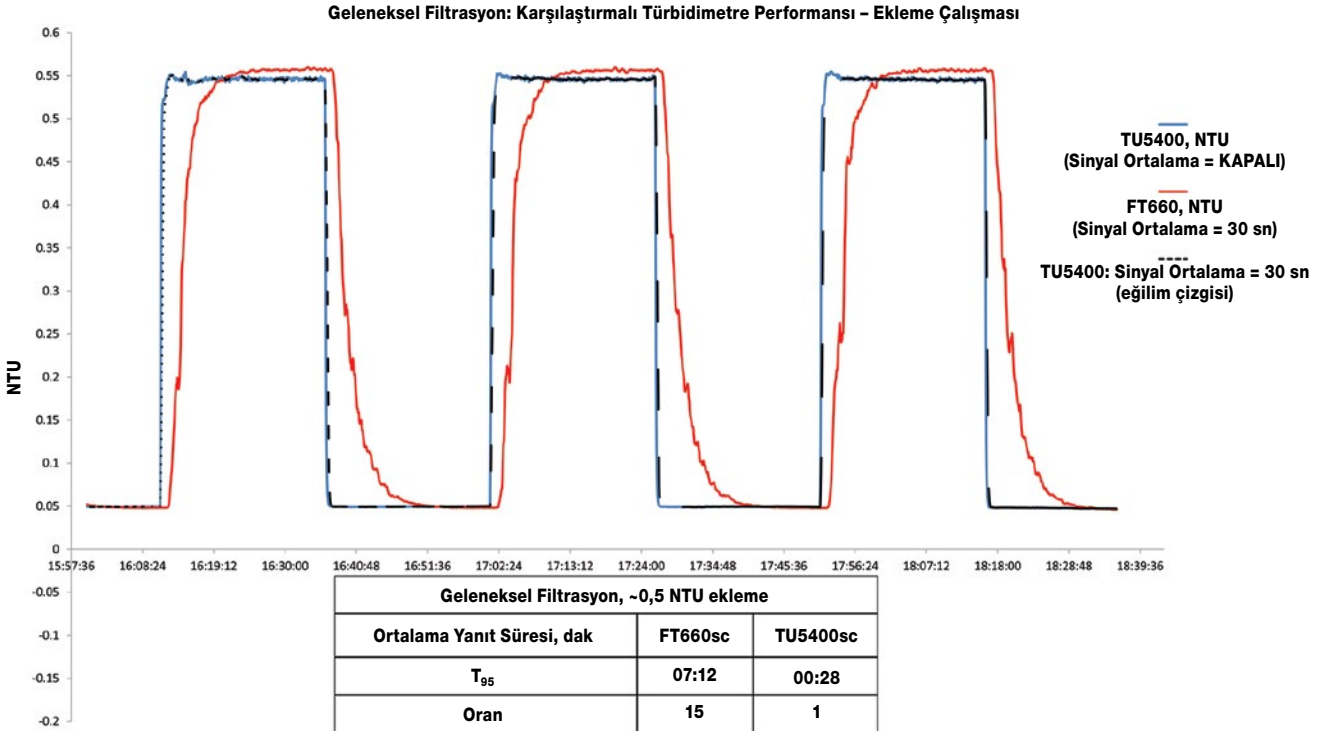
Dünya çapındaki kamu sağlığı ve güvenliği kuruluşları, içme suyu kalitesinin bulanıklık üzerinden ölçümünün önemini kabul etmektedir. AB İçme Suyu Direktifi, bulanıklığı insanların tüketeceği tüm sularda ölçülmesi gereken dokuz sabit izleme parametresinden biri olarak tanımlar.⁽¹⁾ ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), üretilen tüm içme sularında bulanıklığın izlenilmesini zorunlu kılar.⁽²⁾ Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bulanıklığın arıtma prosesi sırasında birden fazla noktada, sık sık izlenmesini önerir.⁽³⁾ Düzenleyici sınırlar ülkeden ülkeye değişiklik gösterse de güvenilir bulanıklık izlemenin içme suyu üretiminde temel bir bileşen olduğu konusunda genel bir mutabakata varılmıştır.

Bulanıklık online, masa tipi veya saha cihazlarıyla ölçülebilir. Online ölçüm, içme suyu üreticilerinin proseslerini sürekli olarak izlemesine olanak tanıyarak üretimin düzgün bir şekilde ilerlemesini sağlar. Masa tipi laboratuvar cihazları çoğunlukla düzenleyici raporlar oluşturmak ve proses cihazı sonuçlarını doğrulamak amacıyla kullanılır. Her iki cihaz platformu da aynı doğru sonuçları üretmelidir. Buna ek olarak, optimum proses bulanıklık ölçümünün hızlı olması gerekir. Hızlı yanıt süresi sayesinde olası filtre aksaklıklarına ve diğer bulanıklık olaylarına anında tepki verilebilir.

¹ AB İçme Suyu Direktifi – İnsan tüketimine yönelik suyun kalitesi hakkında 3 Kasım 1998 tarihli Konsey Yönetmeliği 98/83/EC ([1998] OJ L330).

² Çevre Koruma Ajansı (2009) – National Primary Drinking Water Regulations (Ulusal Birincil İçme Suyu Düzenlemeleri) (EPA Yayın No. 816-F-09-004) Rockville, MD: ABD Çevre Koruma Ajansı.

³ Dünya Sağlık Örgütü (2011) – Guidelines for Drinking-water Quality (İçme Suyu Kalitesi Prensipleri), 4. Basım. Cenevre, İsviçre.



Şekil 2: TU5400 - FT660, 0,5 FNU Formazin ekleme işlemine yanıt süresi

Yeni Teknoloji

Hach® bu gereklilikler için yeni bir bulanıklık teknolojisi geliştirdi. TU5000 serisi türbidimetreler 360° x 90° ölçüm sistemini kullanarak (bkz. Şekil 1) mümkün olan en hızlı ve en doğru bulanıklık ölçümlerini sunar. Yeni türbidimetreler tek bir 90°'lik ışık huzmesi yansımalarını ölçmek yerine numune hücresinin 360° etrafından 90°'lik bir ölçüm dizisi toplar. Yansıtılan ışığı tam bir daire içerisinde toplamak sinyal-gürültü (S/N) oranının önemli ölçüde artmasını sağlar. Bu oran, özellikle de ölçüm aralığının alt noktasındaki bulanıklık ölçümünün daha hassas olmasını sağlayan temeli oluşturur.

TU5 serisi türbidimetreler aynı zamanda 10 mL'lik küçük bir ölçüm hücresinden de faydalanır. Bu küçük hücre, proses analiz cihazlarında numune durma süresini kısaltır. Daha düşük durma süresi, dakikalar süren gecikmiş yanıt süresini ortadan kaldıran olay algılama süresini önemli ölçüde kısaltır. Ölçüm sistemi, proses ve laboratuvar cihazlarında aynıdır. Bu tasarım, iki cihaz arasındaki eşleşmeyi en üst seviyeye çıkarır. Hem proses hem de laboratuvar türbidimetresi aynı zamanda opsiyonel bir RFID sistemi kullanarak daha kolay güvenilir numune izleme ve veri karşılaştırma sağlar.

Tepki Süresi Testi

Bir filtre delinmesi esnasında görülebilen bulanıklık artışının yanıt süresi karşılaştırılmasını yapmak için TU5400 proses türbidimetresi son derece hassas FT660 lazer nefelometre ile karşılaştırıldı. Şekil 2'de gösterilen tablo, bu iki proses türbidimetresinin bu uygulamadaki performansını göstermektedir.

Son derece doğru miktarlarda Formazin standardı her iki cihaza yönlendirilen filtre çıkış suyu akışına eklendi. Her iki cihazın akış hızı sıkı bir şekilde kontrol edildi. Veri kaydetme aralığı 5 saniyeye ayarlandı.

TU5400, 28 saniye içinde maksimum tepe değeri noktasına ulaştı. FT660 ise 7:12 dakika sonra maksimum tepe değeri noktasına yavaş yavaş ulaştı. TU5400 aynı zamanda her bir eklemeden sonra taban değerine çok daha hızlı dönüş yaptı. Büyük ölçüde azaltılan yanıt süresi (15 kat daha hızlı), operatörlerin filtre delinmesi gibi bulanıklık olaylarına çok daha önceden tepki verebilmesine olanak tanır.



Şekil 3: Bir Alman içme suyu tesisinde SC1000 ile TU5400 kurulumu



Şekil 4: Bir Fransız içme suyu tesisinde TU5200 kurulumu

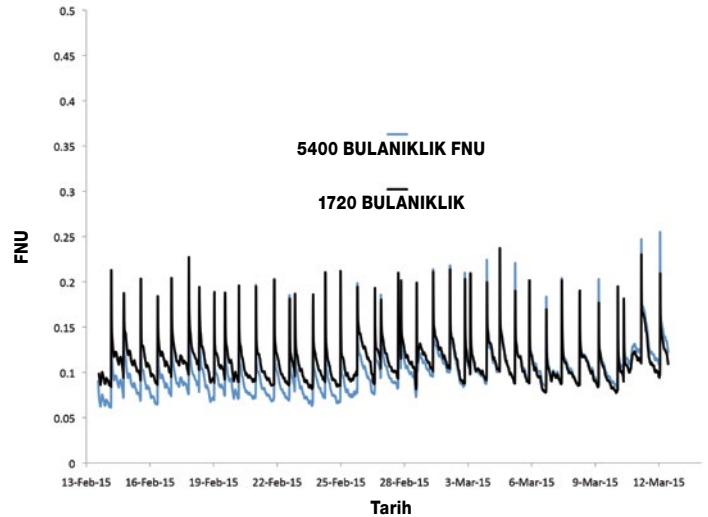
Saha Testi

Birden fazla TU5400 ve TU5300 proses türbidimetresi ve TU5200 laboratuvar türbidimetresi Fransa, Almanya ve İngiltere'deki beş içme suyu tesisinde kuruldu ve test edildi. Her bir tesis, filtrasyon sonrası içme suyundaki bulanıklığı izlemek için yeni cihazları kullandı. Online ölçümler TU5400 ya da TU5300 ve her bir sahada kullanılmakta olan analiz cihazı ile aynı anda yapıldı. Elle alınan numuneler, TU5200 ile ölçüldü. Kalibrasyonlar 20 ve 600 NTU standartları ile gerçekleştirildi. Hücreler özel bir temizleme fırçasıyla elde temizlendi.

Test, bulanıklık ölçümüyle iyileştirilebilecek bazı bilinen alanlarda yeni cihazların özelliklerini değerlendirmek üzere gerçekleştirildi. Testler özellikle proses ve laboratuvar ölçümlerinin eşleşmesini, yanıt hızını ve bakım süresini değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Proses ve laboratuvar cihazları aynı zamanda RFID numune tanımlama sistemi kullanır. Bu sistemle birlikte ilgili veri karşılaştırma yazılımı da değerlendirildi.

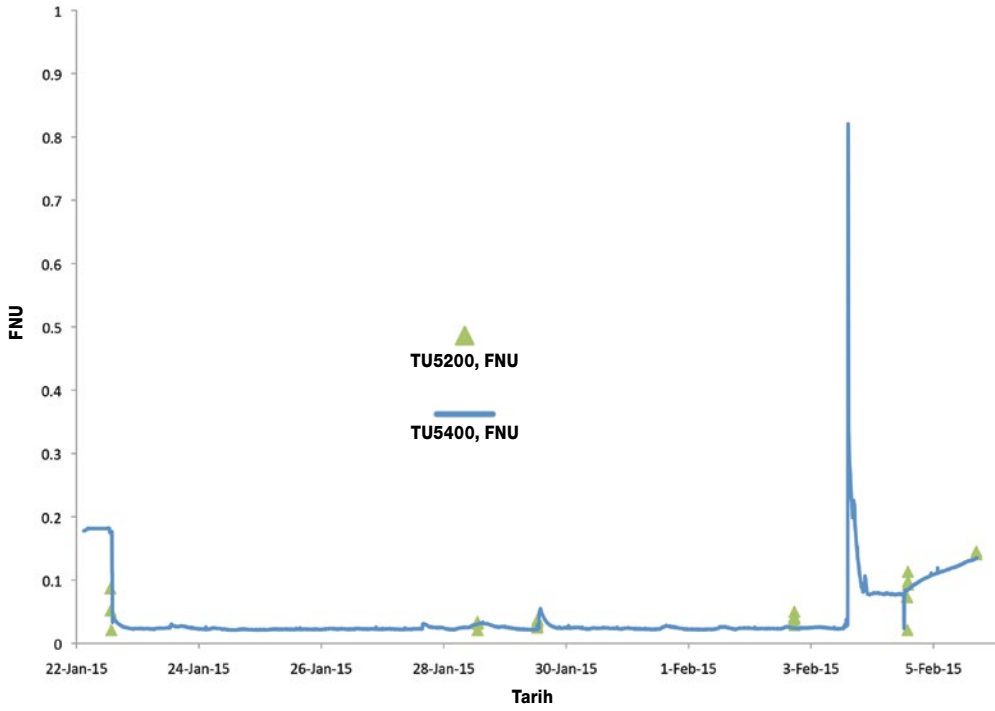
Şekil 3, tipik bir TU5400 kurulumunu göstermektedir. TU5400 analiz cihazı, mevcut olan bir Hach Ultraturb plus sc ile aynı yereygun olarak kuruldu. TU5400'e gönderilen akış, cihaz akış düzenleyicisiyle kontrol edildi ve entegre bir akış sensörüyle izlendi. Cihaz, cihaz panosuna vidayla monte edildi. Her bir tesiste benzer kurulumlar yapıldı. TU5400, bir SC200 veya SC1000 kontrol ünitesiyle kontrol edildi. TU5200, laboratuvarda çalıştırıldı. Şekil 4, masa tipi cihazın temsili kullanımını göstermektedir.

Proses cihazlarının karşılaştırılması, mevcut türbidimetre ve TU5400 arasındaki muhteşem uyumu gözler önüne seriyor. Şekil 5, TU5400 ve Hach 1720E türbidimetrenin aylık veri eğilimini göstermektedir. Bulanıklık olayları, proses cihazları arasında aynı şekilde takip edildi. Proses bulanıklık değerleri arasındaki farklılık her iki cihazın da doğruluk özellikleri dahilindeydi.



Şekil 5: Bir İngiliz içme suyu tesisindeki TU5400-1720E veri eğilimi

AB İÇME SUYU BULANIKLIK ÖLÇÜMÜ



Şekil 6: Bir Fransız içme suyu tesisinde TU5400-TU5200 proses - laboratuvar veri eğilimi

TU5400 proses verisi ile elle alınan TU5200 numune verisi karşılaştırması da muhteşem bir uyum sergiledi. Şekil 6, elle alınan periyodik numune verisinin proses veri eğilimiyle karşılaştırılmasını göstermektedir. Değerler, taban değeriyle ve bulanıklık olaylarıyla eşleşmiştir.

Proses verilerinin laboratuvar verileriyle kıyaslanması numune RFID sistemiyle kolaylaştırılmıştır. Numune RFID etiketi her iki cihazda da tarandı: TU5400'de numune alındığında ve ardından TU5200 masa tipi ünite. Proses değeri laboratuvar cihazına otomatik olarak yüklendi ve laboratuvar ölçümünden sonra değerler TU5200 yazılımında karşılaştırıldı. Her bir ölçümde veri kayıt günlükleri oluşturuldu. Bu sayede kalite kontrolü kolay bir şekilde izlendi. Veri karşılaştırma aracı değerlerin eşleşip eşleşmediğini gösterdi ve hücre kirliken temizlenmesi gerektiğini önerdi. Temizleme işlemi basit bir fırçayla gerçekleştirildi.

Sonuçlar

TU5000 serisi türbidimetreler, bulanıklık ölçümünde oldukça önemli gelişmeleri içermektedir. 360° x 90° ölçüm sistemi, son derece yüksek S/N oranı meydana getirerek daha hassas ve daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağladı. Proses ve laboratuvar cihazları arasındaki veri eşleşmesi de büyük ölçüde iyileştirildi ve bu verilerin izlenmesi ve karşılaştırılması RFID opsiyonu ile otomatikleştirildi. Proses analiz cihazları, bulanıklık olaylarına çok daha hızlı tepki verdi. Yeni 360° ölçüm sistemi, 10 mL hücre ve RFID teknolojisi ile Hach TU5000 türbidimetreler en hassas, en hızlı ve en iyi eşleşmeye sahip bulanıklık ölçümü sonuçlarını sunuyor.