

PIHTILAŞTIRMA VE YUMAKLAŞTIRMA DENEYİ (JAR TEST)

1. DENEYİN AMACI

Tabii yüzeysel sulardaki süspansiyon madde veya rengin giderilmesi için kullanılan pıhtılaştırıcı maddelerden olan alüminyum sülfat (alüm) ve demir (III) sülfatın en uygun miktarlarını/en uygun pH'ını/en uygun karıştırma süre ve şiddetini kavanoz deneyi (Jar Test) ile tespit etmektir.

2. DENEYİN ANLAM VE ÖNEMİ

Koagülasyon (pıhtılaştırma) ve flokülasyon (yumaklaştırma) birbirine bağlı, ısı, bulanıklık, renk, pH, alkalilik, karıştırma şiddeti ve süresi ve kullanılan kimyasal reaktifin karakteristikleri gibi çeşitli faktörlere tabidir. Bu sebeple optimum (en uygun) pıhtılaştırma dozu suyun analizlerinden tayin edilemez, ancak fiili dozaj deneyleri ile bulunabilir. Bu deneylere pıhtılaştırma-yumaklaştırma deneyi veya jartest (Kavanoz Deneyi) denir.

Pıhtılaştırıcı Olarak Kullanılabilecek Maddeler:

- Alüminyum Sülfat [$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$],
- Demir (III) Klorür ($FeCl_3$),
- Demir Sülfat ($FeSO_4$),
- Demir (III) Sülfat [$Fe_2(SO_4)_3$],
- Sodyum Alüminat ($Na_2Al_2O_4$),
- Amonyaklı Alüminyum Sülfat [$(NH_4)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$].

Pıhtılaştırıcı Yardımcıları:

Kendileri pıhtılaştırıcı madde olmadıkları halde, pıhtılaştırıcı madde ile birlikte kullanıldıklarında pıhtılaştırmayı kolaylaştırırlar.

- Kil,
- Kalsit,
- Polielektrolit,
- Aktif Silika,
- Asitler ve Alkaliler,
- Soda,
- Sönmemiş Kireç,
- Sönmüş Kireç.

3. DENEY DÜZENEGİ

3.1. Kullanılan Araç ve Gereçler

- Jarrest düzeneği (Şekil 1'e benzer),
- 1'er litrelik karıştırıcı pedal sayısınca cam beher,
- 50 ve 100 ml'lik bullu pipet,
- 5 ve 10 ml'lik pipet,
- Yumaklaştırıcı çözeltisi hazırlamak için 2 adet 1 litrelik balon joje,
- Puar,
- Hassas terazi,
- pH metre (pH deneyi için),
- Spektrofotometre (Bulanıklık deneyi için),
- Alkalinite deney malzemeleri,
- Colormetre (Renk deneyi için),
- Termometre,
- Kronometre



Şekil 1. Örnek bir jar test düzeneği

3.2. Kullanılan Kimyasallar

- *Alüminyum sülfat (Alüm) çözeltisi, % 10'luk:* 10 gr alüminyum sülfat $[Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O]$ tartılır ve bir miktar distile suda tamamen çözülerek 1 L'ye tamamlanır.
- *Demir (III) sülfat çözeltisi, % 10'luk:* 10 gr demir (III) sülfat $[Fe_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O]$ tartılır ve bir miktar distile suda iyice çözüldükten sonra 1 L'ye tamamlanır.
- *Kalsiyum Karbonat, 0.1 N:* 10.6 gr Na_2CO_3 tartılır ve bir miktar distile suda iyice çözüldükten sonra litreye tamamlanır.

4. DENEYİN YAPILIŞI

4.1. Ön Hazırlık

Numune Hazırlama: 20–30 litre musluk suyu bir kaba doldurulur. İçine bulanıklık 20–40 birim olacak şekilde bentonit veya kaolin ile renk 50–80 birim olacak şekilde kaynatılmış yaprak suyu veya çay ilave edilir. Hazırlanan numunede pH, bulanıklık, (numune filtre edildikten sonra) renk ve alkalinite tayinlerini yapılır. Deney sırasında su ve ortam sıcaklıkları kaydedilir.

- Hazırlanan çözeltiler 10–300 mg/L arasındaki dozlarda numuneye ilave edilecektir.
- Reaksiyon tamamlandığında suyun alkalitesi en az 25 mg/l CaCO_3 olmalıdır. Alüminyum sülfatın veya demir (III) sülfatın maksimum dozu ile reaksiyona girecek alkalinite hesaplanır. Gerekirse 0,1 N Na_2CO_3 çözeltisi ilave ederek suyun alkalitesini artırılır.
- Pıhtılaştırıcı dozajlarının alkalinite, pH, renk, bulanıklık ve diğer gözlenecek değişikliklerle karşılaştırılmasına yardım edecek tablolar hazırlanır.

4.2. En Uygun Pıhtılaştırıcı Dozunun Bulunması

- Bir litrelik 5 adet behere 1'er litre numune koyulur. Numuneleri düzeneğe yerleştirilir.
- Numuneler 100 devir/dakika (d/d)'da 1 dakika hızlı karıştırılırken dört behere 10–300 mg/L arasından seçilecek dozlarda pıhtılaştırıcı ilave edilir. 1 beher kontrol için kullanılacaktır.
- Daha sonra numuneler 30–40 d/d'da 20–30 dakika yavaş karıştırılır. Gözle görülen yumakların teşekkülüne kadar geçen süre ve meydana gelen yumakların boyut ve görünüşü kaydedilir.
- Yumaklaşmadan sonra pedallar çıkartılır ve beherler 30 dakika çökmeye bırakılır.
- 30 dakika sonra beherlerdeki çamur derinlikleri ölçülür ve yaklaşık olarak hesaplanır. Üstteki berrak kısımdan çökmeyi dağıtmadan bullu pipetle numune alınarak dozlama yapılmış her bir beher için renk, bulanıklık ve pH tayinleri yapılır.
- Elde edilen sonuçlar tatmin edici değilse, pıhtılaştırıcı dozajları değiştirilerek en uygun doz bulununcaya kadar deney devam edilir.

4.3. En Uygun pH Değerinin Bulunması:

- Bir önceki bölümde yapılan kavanoz deneyinde kullanılan pıhtılaştırıcının en uygun dozu kullanılarak pH değeri 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5 ve 9.0'a getirilmiş numunelerde yukarıdaki işlemler tekrarlanır (Numunelerin pH değerleri 0,1 N H_2SO_4 ve 0,1 N NaOH kullanılarak pıhtılaştırıcı ilavesinden önce ayarlanmalıdır).
- İşlem sonunda beherlerde oluşan çamur derinlikleri ölçülür ve yaklaşık hacimleri hesaplanır. Berrak kısımdan bullu pipetle numune alınarak her bir beher için pH, renk ve bulanıklık tayinleri yapılır.

4.4. Karıştırma Süre ve Şiddetinin Etkisinin Bulunması:

- En uygun doz ve pH için değişik boyut ve şekilde pedallar kullanılır ve bunlar farklı hızlarda döndürülür.

- Her beherin içine eşit miktarda (en uygun dozda) pıhtılaştırıcı konur. Tüm beherlerdeki pH'lar eşit hale getirilir.
- Daha önceki uygulamalarda olduğu gibi hızlı karıştırma hızı 100 d/d, yavaş karıştırma hızı 30–40 d/d olarak uygulanır. Burada sadece karıştırma süresi değiştirilerek farklı zamanlarda yavaş karıştırma işlemi uygulanır. İşlem bitince pedallar beherden oluşan yumakları bozmayacak şekilde dikkatli kaldırılır.
- Beherler 30 dakika çökelmeye bırakılır.
- Süre sonunda berrak kısımdan bullu pipetle numune alınarak renk, bulanıklık ve pH tayinleri yapılır.

5. HESAPLAMALAR

- Tatmin edici sonuçlar bulunduğunda (bulanıklık–pıhtılaştırıcı dozu) ve (rengin tersi–pıhtılaştırıcı dozu) arasında grafik çizilir.
- Renk ve bulanıklığın başlangıç ve son pH değerine göre değişimi grafikte gösterilir. En uygun pıhtılaştırıcı dozundaki en uygun başlangıç pH değeri tespit edilir.
- Kullanılan pıhtılaştırıcı dozajı ve pH için (bulanıklığın tersi-zaman) arasında bir grafik oluşturularak en uygun karıştırma hızı tespit edilir (ikinci derece reaksiyon).
- Daha sonra (bulanıklık değerinin tersinin logaritması-zaman) arasında bir grafik çizilir (birinci derece reaksiyon). Deney neticelerine en uygun olan doğru çizilir ve eğimi bulunur.

6. DEĞERLENDİRME VE YORUM

Öğrenci yapmış olduğu deney ve bulduğu sonuçlar ışığında bir değerlendirme ve yorum yapar.