

# RADYONÜKLİTLERİN KİMYASI VE ANALİZİ

2. SULU ÇÖZELTİLERDE  
RADYONÜKLİTLERİN KİMYASAL  
FORMLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Doç. Dr. Gaye Çakal

- Radyonüklitler için analiz edilen numunelerin büyük bir kısmı doğal sular ve nükleer işletmelerden atılan atıklar gibi sulu çözeltileri içerir.
- Katı numuneler radyokimyasal analiz öncesi çözeltiye alınmalıdır.
- Çözeltilerin geniş bir aralıkta fiziksel ve kimyasal özellikleri vardır; bu da radyonüklitlerin fiziksel ve kimyasal formlarını etkiler.

- Birçok faktör radyonüklitlerin çözültideki formunu etkiler. En önemlileri:
  - pH
  - Redoks potansiyeli
  - Çözünmüş gazlar
  - Metallerle kompleks oluşturan ligandlar
  - Humik madde
  - Kolloidler
  - Radyonüklitlerin kaynağı ve oluşma şekli

# SULU ÇÖZELTİLERDE RADYONÜKLİTLERİN KİMYASAL FORMLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. ÇÖZELTİNİN PH'I
2. REDOKS POTANSİYELİ
3. ÇÖZÜNEN GAZLAR
  - OKSİJEN
  - KARBONDİYOKSİT
4. METALLER İLE KOMPLEKS OLUŞTURAN LİGANDLAR
5. HUMİK MADDELER
6. KOLLOİDAL PARÇACIKLAR
7. RADYONÜKLİTLERİN KAYNAĞI VE OLUŞUMU

# 1. ÇÖZELTİNİN PH'I

- Çözeltideki pH radyonüklitlerin formunu birçok yönden etkiler. pH direkt olarak hidrolizi ve metallerin redoks reaksiyonlarını etkiler. İndirekt olarak metallerin okside ve silikat yüzeylere bağlanmasını ve kompleksler oluşturmasını etkiler.
- Bu bölümde esas olarak pH'ın metallerin hidrolizi üzerine etkisi incelenecektir. Tartışılan radyonüklitler metallerdir, dikkate değer ametaller karbon, selenyum, iyot ve klordur.

## 2. REDOKS POTANSİYELİ

- Sulu metal formu için ikinci önemli faktör de sistemin redoks potansiyelidir. Yüksek redoks potansiyeli, metallerin oksitli formlarını, düşük redoks potansiyeli indirgenmiş formlarını tercih eder.
- Birçok radyonüklit birden fazla oksidasyon halinde görünür ve bunların kimyasal davranışı oksidasyon haline bağlı olduğundan redoks potansiyeli büyük önem kazanır.
- Öncelikle, oksidasyon hali sulu çözeltilerin metal çözünürlüğünü etkiler (bkz. Tablo 3.2). Genelde oksidasyon hali +IV en az çözünür olanıdır, ve oksidasyon hali düştükçe çözünürlük sistematik olarak artar. Yüksek oksidasyon halleri +IV'den daha fazla çözünür ama daha kompleks bir tarz ile.
- İkinci olarak, oksidasyon hali kompleks oluşumunu etkiler. Metal komplekslerin stabilitesi çözünürlük ile aynı davranışı izler. Tablodan görüldüğü gibi, hidrojen iyon konsantrasyonundaki değişiklikler redoks reaksiyonlarında sıkça olur.

### 3. ÇÖZÜNEN GAZLAR

- Atmosferde çözünen gazlar doğal sulardaki metallerin dağılımında önemli rol oynar. Bu gazların en önemlileri oksijen ve karbon diyoksittir.

# 5. HUMİK MADDELER

- Hümik maddeler toprağın organik tabakasında oluşan bitkilerin bozunma ürünleridir. Bunlar ayrıca yeraltı suyuna su ile taşınır. Hümik maddeler bitkinin temel polimerik bozunma ürünlerinin – selüloz, hemiselüloz ve lignin – oksik koşullarda bozunması ile oluşur.
- Hümik maddeler fulvik asitler, hümik asitler ve hümin olarak molekül boyutu ve çözünürlük temeline dayalı olarak sınıflandırılır.
  - Fulvik asitler – boyut olarak en küçüktür – nominal molekül ağırlığı 500-1500 g/mol. Bunlar ayrıca hem asidik hem de alkali çözeltilerde çözülür.
  - Hüminler – hümik maddelerin en büyüğüdür – molekül ağırlığı ~5000 g/mol. Hüminler hem asidik hem de alkali çözeltilerde çözünmez.
  - Hümik asitler – fulvik asit ve hüminlerin arasındaki büyüklüktedir – molekül ağırlığı birkaç bin g/mol. Bunlar alkalide çözünür ama asidik (pH<2) koşullarda çözünmez.

Doğal suların pH'ı hiçbir zaman 2'nin altına düşmez, bu nedenle hümik asitler her zaman burada çözünür formda olur.



# 6. KOLLOİDAL PARÇACIKLAR

- Hümik ve fulvik asitlerin yanısıra doğal sularda radyonüklitlerin dağılımını etkileyen başka önemli bir faktör de radyonüklitlerin inorganik kolloidal parçacıklar ile birleşmesidir.
- Kolloidal parçacıklar sudaki ince taneli parçacıklardır. Çapları nanometreden yüzlerce nanometreye değişir. 0.45  $\mu\text{m}$  en üst limit olarak alınır.
- Kolloidal sistemler göreceli olarak kararlı, ya da yarı-kararlıdır; askıda olan daha büyük parçacıklar zamanla tortu + (sediment) olur.
- Kolloidal parçacıklar kararlı ya da çözeltide kalıcıdır çünkü termal harekete bağlı difüzyon hızı yer çekimine bağlı sedimentasyon hızından daha yüksektir. Eğer parça boyutu artarsa, sedimentasyon hızı difüzyon hızını geçmeye başlar.

# 7. RADYONÜKLİTLERİN KAYNAĞI VE OLUŞUMU

- Radyonüklitlerin formu kaynaklarından etkilenir. Doğadaki radyonüklitlerin esas kaynağı doğanın kendisi, atmosferdeki nükleer silah testleri, nükleer güç tesisleri ve bu tesislerdeki kazalar, nükleer silah üretim tesisleri ve nükleer atık depolarıdır.
- Burada radyonüklitlerin fiziksel ve kimyasal formlarına oluşma işlemlerinin etkisi incelenecektir.