**SELİN GÖKÇE SUPERVISED BY Assist. Prof. Dr. Sema Sevinc SENGOR**

**MODELING BIOGEOCHEMICAL DYNAMICS UNDER FIELD SCALE HETEROGENEITY
*Subsurface Uranium fate and transport***

Uranium has become a widespread environmental problem in different environments, mainly originating from mining and milling activities. Uranium in the form of oxidized U(VI) is a significant environmental concern in terms of its long half-life and toxicity. The reduction of U(VI) to less soluble U(IV), commonly observed in the form of mineral uraninite (UO2) is thermodynamically favored under reducing conditions. On the other hand, the bioreduction of U(VI) using metal reducing bacteria and sulphur reducing bacteria for U immobilization has been considered as a plausible remediation technology at many uranium contaminated sites. However, once the electron donor is entirely consumed, insoluble uraninite may be reoxidized back to soluble U(VI) in the presence of Fe-oxides, impeding the clean-up efforts of uranium contamination. It is therefore vital to understand the processes that control the stability and mobility of uranium in groundwater for sustainable remediation strategies. Physical and chemical characteristics of natural subsurface systems exert significant controls on the transport and biogeochemical processes of many biologically mediated reductive dissolution and precipitation of radionuclides and metals. Reactive transport modeling can be used as a quantitative tool to investigate the fate and transport of various chemicals in the subsurface systems. The hydrochemistry and quality of most groundwater systems are impacted by complex interactions occurring among flow, solute transport and biogeochemical reactions. Reactive transport models are thus used for in-depth quantification of these interactions at laboratory and field scales for quantitative analysis of observed laboratory or field data. The main objective of this thesis is to investigate the impact of physical and chemical heterogeneity on the fate and transport of uranium in the subsurface environments; focusing on bioreduction, insoluble U(IV) precipitation and reoxidation processes.

**BİYOJEOKİMYASAL SÜREÇLERİN VE ALANSAL HETEROJENİTE ETKİLERİNİN MODELLENMESİ**

**Yeraltındaki uranyumun akıbeti ve taşınımı**

Uranyum başlıca maden ve öğütme faaliyetlerinden kaynaklanan su, toprak ve sedimanlarda yaygın bir çevresel sorun haline gelmiştir.Oksitlenmiş U(VI) formundaki uranyum, uzun yarı ömrü ve toksisitesi açısından önemli bir çevresel sorundur.U(VI) nın daha az çözünür formunda olan U(IV) e indirgenmesi genellikle mineral uraninite (UO2) olarak gözlemlenir ve indirgenme koşullarında termodinamik olarak tercih edilir. Öte yandan, uranyumun hareketsizleşmesi için metal indirgeyen bakteriler ve sülfat indirgeyen bakteriler kullanılarak U(VI)nın indirgenmesi, uranyum kirliliği olan birçok sahada uygun bir iyileştirme teknolojisi olarak kabul edilmiştir. Ancak, elektron vericisi tamamen tüketildiğinde, çözünmez formda olan uraninit,Fe-oksitlerin varlığında tekrar çözünür ve U(VI)ya yeniden oksitlenebilir; bu da uranyum temizleme çabalarını engeller.Bu nedenle, sürdürülebilir iyileştirme stratejileri için yeraltı suyundaki uranyumun istikrarını ve hareketliliğini kontrol eden süreçleri anlamak çok önemlidir.Doğal yeraltı sistemlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, biyolojik olarak indirgenerek çökeltilen ve çözünen metallerin ve radyonüklitlerin biyojeokimyasal süreçleri ve taşınımları üzerinde önemli rol oynar.Reaktif taşınım modellemeleri, yeraltı sistemlerindeki çeşitli kimyasalların akıbetini ve taşınımını araştırmak için nicel bir araç olarak kullanılabilir.Çoğu yeraltı suyu sisteminin hidrokimyası ve kalitesi; yeraltı suyu akış rejimi, çözünen madde taşınımı ve biyojeokimyasal reaksiyonlar arasında meydana gelen karmaşık etkileşimlerden etkilenir.Bu nedenle reaktif taşınım modelleri, gözlemlenen laboratuvar veya saha verilerininnicel analizi için laboratuvar ve saha ölçeklerinde bu etkileşimlerin derinlemesine incelenmesi için kullanılır.Bu tezin temel amacı, saha ölçeğinde fiziksel ve kimyasal heterojenliğin yeraltı ortamlarında uranyumun akıbeti ve taşınımı üzerindeki etkilerini, biyolojik indirgenme, çözünmeyen U(IV) mineraline çökeltme ve yeniden oksidasyon araştırmaktır