



Master's thesis
Physics

The Chemical Path of Eroded Soil From Field to Bottom Sediment with Fe K-edge X-Ray
Absorption Near Edge Spectroscopy.

Antti-Jussi Kallio

2019

Supervisor:
Prof. Simo Huotari,
Dos. Petri Ekholm,
Dos. Jouni Lehtoranta

Examiners:
Prof. Simo Huotari,
Dos. Petri Ekholm

UNIVERSITY OF HELSINKI
DEPARTMENT OF PHYSICS

PL 64 (Gustaf Hållströmin katu 2)
00014 Helsingin yliopisto



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA
MATEMATISK-NATURVETENSKAPLIGA FAKULTETEN
FACULTY OF SCIENCE

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree programme Materiaalitutkimuksen maisteriohjelma	
Tekijä – Författare – Author Antti-Jussi Kallio			
Työn nimi – Arbetets titel – Title The Chemical Path of Eroded Soil Field Soil from Field to Bottom Sediment with K-edge X-ray Absorption Near Edge Spectroscopy.			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu-tutkielma	Aika – Datum – Month and year Tammikuu 2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 72	
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Vesistöjen rehevöityminen on globaali ongelma, johon pohjasedimenttien kemialliset prosessit vaikuttavat. Maa-aines päättyy pelloilta eroosion ansiosta valumavesien mukana lopulta pohjasedimentiksi. Tässä työssä kehitetään metodi pohjasedimenttien kemiallisen tilan seurantaan raudan K-reunan röntgenabsorptiospektroskopian avulla. Pohjasedimenttien kemiallisen tilan ja erityisesti raudan kemian tiedetään linkittyvän fosforin vapautumiseen ja sitoutumiseen pohjasedimenteissä.</p> <p>Maa-aineksen kemiallista matkaa pelloilta pohjasedimentiksi tutkittiin ensin mittaamalla kuivan maa-aineksen absorptiospektri. Seuraavaksi maa-aines sekoitettiin meriveteen, johon lisäksi sekoitettiin orgaanista hiiltä ja/tai sulfaatteja. Näin voitiin simuloida erilaisia vesistöjen pohjasedimenttien olosuhteita. Seosten absorptiospektrit mitattiin vuorokauden sekä kahden kuukauden anaerobisten inkubointien jälkeen.</p> <p>Seosten mittaamista varten kehitettiin näytteenvalmistusmenetelmä, jossa näyte geelytetään agarin avulla. Geelyttämisen ansiosta näytteestä saatiin homogeeninen. Näytteenvalmistus suoritettiin sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa.</p> <p>Tutkielmassa tutustutaan myös röntgenabsorptiospektroskopian teoriaan, sekä erityisesti kuinka lähireuna-absorptiospektristä on mahdollista tulkita eri ominaisuuksia, kuten hapetusastetta, koordinaatiokemialla, sekä elektronisia ominaisuuksia. Lisäksi tutustutaan kuinka spektri voidaan laskea lähtien liikkeelle Fermin kultaisesta säännöstä.</p> <p>Myös mittauksissa käytettävän spektrometrin ja eri komponenttien toiminta käydään yksityiskohtaisesti läpi. Mittauksia varten suunniteltiin lisäksi näyteympäristö.</p> <p>Mitattuja spektrejä verrattiin eri raudan referenssiyhdisteiden spektreihin, sekä arvioitiin inkuboinneissa muodostuneiden yhdisteiden määriä. Työn tuloksena määritettiin missä muodossa rauta esiintyy peltomaassa, sekä kuinka raudan kemia muuttui inkubointien aikana.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Rehevöityminen, Eroosio, Röntgen Absorptiospektroskopia			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Kumpulan tiedekirjasto			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			