

# Kui usaldusväärsed on paleokeskkondade rekonstruktsioonid?

Kärt Paiste

Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituut

Maateadlased pühendavad hulgaliselt ressursse paleokeskkondade mudeldamisele, lootuses paremini mõista aineringete käitumist ja mõju elusloodusele läbi Maa ajaloo ning ennustada tuleviku keskkonna muutusi. Informatsiooni mineviku keskkonnatingimuste kohta ammutatakse peamiselt settekivimitest, mis salvestavad endas füüsilist ja keemilist teavet settimise ajal toimunud protsesside kohta. Settekivimitest keemilist laadi keskkonnainfo kättesaamiseks kasutatakse laialdaselt kogukivimi pulberanalüüsi või keemilise leostamise meetodeid, mis võimaldavad toota suurel hulgal andmeid võrdlemise kiirelt. Sellise lähenemise tulemusel on arendamisel mahukad geokeemiliste näitajate ehk nn 'prokside' (ingl k proxy) andmebaasid, mis on omakorda aluseks mudelitele, mille põhjal uuritakse elus ja eluta looduse vastastikmõjusid. Samas sõltub igasuguste mudelite kasulikkus baasteadmistest aineringete kohta, algandmete kvaliteedist, geokeemiliste analüüsimeetodite täpsusest, 'prokside' interpretatsioonidest jms.

Geokeemilise 'proksi' all peame silmas mingit mõõdetavat parameetrit (nt isotoopsuhted, erinevate elementide sisaldused või omavahelised suhted), mis asendab sellise parameetri, millel endal puudub otsemõõtmise võimalus (nt mineviku atmosfääri ja merevee hapniku sisaldus, keemiline koostis ja temperatuur). Näiteks süsiniku ( $\delta^{13}\text{C}$ ) ja väävli ( $\delta^{34}\text{S}$ ) stabiilsete isotoopide stratigraafilised profiilid ja aegread võimaldavad mudeldada muutusi hapniku, süsiniku ja väävli aineringetes läbi Maa ajaloo. Samas tuginevad  $\delta^{13}\text{C}$  ja  $\delta^{34}\text{S}$  keskkonnatõlgendused suuresti eeldusele, et C- ja S-sisaldavad mineraalid (nt. kaltsiit, dolomiit, kips, püriit) säilitavad usaldusväärset teavet algse settekeskkonna kohta ning hilisema diagenese, metamorfismi või murenemise mõju on minimaalne. Siiski tuleb settekivimitest salvestunud infosse suhtuda kriitiliselt, sest mineraalide settimine ajas muutuvast pooriveest ja nende hilisem ümberkristalliseerumine võivad ühtlustada, muuta või sootuks kustutada algse geokeemilise informatsiooni, mille mineraalid oma struktuuri salvestasid. Lisaks põhjustavad kogukivimi analüüsi meetodid erinevate settekivimi komponentide segunemise ja saadud tulemused võivad integreerida signaale erinevatel aegadel toimunud bioloogilistest või abiogeensetest protsessidest.

Kombineerides traditsioonilisi geoloogilisi meetodeid kogukivimi ning kõrgresolutsioonilise analüütikaga ~2,1 miljardi aasta vanuse Franceville (Gabon) ja ~2,0 miljardi aasta vanuse Onega settebasseinide (Karjala) materjali uuringutes näitasime, et trendid  $\delta^{13}\text{C}$  ja  $\delta^{34}\text{S}$  andmestikes peegeldavad pigem muutusi kohalikes keskkonnatingimustes ning diagenese progresseerumist orgaanikarikastes setetes, mitte globaalseid sündmusi. Kuna andmestikke nii Franceville kui ka Onega basseinidest on laialdaselt kasutatud paleokeskkondade rekonstruktsioonides, seavad saadud tulemused kahtluse alla varemaste mudelite keskkonnainterpretatsiooni. Siiski on jäänud lahtiseks küsimus, kuidas ühemõtteliselt eristada algseid (bio)geokeemilisi signaale, mis salvestavad infot originaalse keskkonna kohta, hilisemate protsesside omadest? Seetõttu on hiljuti alanud projekti "Millise keskkonnasignaali salvestavad settekivimid?" (Mixed environmental signals in sedimentary successions – MESS, PSG944) eesmärk uurida elementide liikuvust mattumisel, arendada teadmisi geokeemiliste signaalide usaldusväärsemaks tõlgendamiseks ning edendada uudsete kõrgresolutsioon-analüüsimeetodite ja traditsiooniliste geoloogiliste tehnikate kombineeritud kasutust loodusteadustes.