

Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut soovib geomaatika akadeemiku ametikohale professor Tiit Kutserit.

Geomaatika on teaduste kogum, mis hõlmab erinevaid teadusharusid geofüüsikast ja geograafiast kuni kaugseire ja fotogrammeetriani. Tiit Kutser lõpetas Tartu Ülikooli 1990. aastal geofüüsikuna ning on sellest ajast alates töötanud veekogude kaugseire valdkonnas. Ta on Essential Science Indicators analüüsi põhjal maailma 1% enimsiteeritavate teadlaste hulgas maateaduste (geosciences) valdkonnas.

Tiit Kutseri teadusliku tegevuse võib jagada kahte ossa: kaugseire meetodite väljatöötamine ja nende meetodite rakendamine erinevate teaduslike probleemide lahendamisel. Alates oma doktoritööst arendas Tiit Kutser kaugseire meetodeid vee omaduste (fütoplanktoni kontsentratsioon, heljum, lahustunud süsinik jne) hindamiseks ranniku- ja sisevetes. Üks suuremaid uuendusi selles vallas oli füüsikaliste (analüütiliste) meetodite ja kogu mõõdetava vee heleduskoefitsiendi spektri kasutamine. Varem ja ka praegu on paljud kaugseire algoritmid empiirilised ja kasutavad vaid mõnda lainepikkust (nende suhteid, vahesid jne). Näiteks arvutatakse kaugseiresignaali suhe kahel lainepikkusel ja püütakse statistiliselt kindlaks teha, kas see suhe kirjeldab näiteks fütoplanktoni kontsentratsiooni vees. Lennukitel ja laevadel paiknevad sensorid on aga juba üle 50 aasta hüperspektraalsed (pidevspektrid, kuni paarsada spektrikanalit) ning ka kosmoses on hüperspektraalsed sensorid juba ligemale 30 aastat. Kogu spektraalse informatsiooni ärakasutamiseks pakkus Tiit Kutser koos oma juhendaja Helgi Arstiga välja uudse meetodi, mille puhul kaugseiremeetoditega mõõdetud vee heleduskoefitsiendi spektreid võrreldakse modelleeritud vee spektritega ning eeldatakse, et kui modelleeritud spekter langeb kokku mõõdetuga, siis on ka uuritavas vees olevate optiliselt aktiivsete ainete (fütoplankton, heljum, värvust omavad orgaanilised ained) kontsentratsioonid võrdsed mudelis kasutatutega. Empiirilised meetodid võimaldavad hinnata ühe aine hulka vees. Pakutud analüütiline meetod võimaldab aga hinnata kõigi kolme optiliselt aktiivse aine kontsentratsioone samaaegselt.

Järel doktorantuuris Austraalias keskendusid uuringud Suure Vallrahu ja teiste korallriffide seisundi kaardistamisele ning selleks meetodite väljatöötamisele. Kui varasemad, empiirilised, kaugseire meetodid eeldasid, et üks kahest, kas vee sügavus või merepõhja tüüp, peab olema teada, et kaardistada teist, siis Tiit Kutseri välja töötatud analüütilised meetodid võimaldavad hinnata mõlemat korraga ning lisaks ka vee enda omadusi. Selle uuringutsükli eest sai ta 2008. aastal Eesti riikliku teaduspreemia täpisteaduste valdkonnas.

Suurel Vallrahul tehtud tööd ei olnud unikaalsed mitte ainult selle poolest, et Tiit Kutser pakkus välja uudse meetodi madalate vete kaugseire jaoks. Kuna kogu temaatika oli maailmas uus, tuli kõigepealt välja mõelda ja ehitada spektromeetrid, mille abil uurida erinevate korallriffi osiste (elusad ja surnud korallid, meriheinad, makro- ja mikrovetikad, liiv jne) optilisi omadusi ning välja töötada metoodika, kuidas seda teha. Samal ajal saatis NASA orbiidile maailma esimese hüperspektraalse sensori kosmoses, Hyperioni. Tiit Kutser oli Hyperioni testimeeskonna liige.

Üle 90% vee kohal satelliitidega mõõdetud signalist pärineb atmosfäärist ning ei anna mingit informatsiooni veekogu kohta. Klassikaline lähenemine veekogude kaugseires on kõigepealt atmosfäärikorrektsiooni teostamine ning seejärel saadud vee heleduskoefitsiendi interpreteerimine. Nagu iga pöördülesanne on see seotud suure määramatusega, mis võib olla suuremgi kui kogu veest tulev signaal. Suurel Vallrahul tehtud uurimustega näitas Tiit Kutser, et paremaid tulemusi saab vee sügavuse ja merepõhja tüübi kaardistamisel kui kasutada satelliidiandmete interpreteerimisel spektrikogu, mis on saadud merepõhja spektrite modelleerimisel läbi erineva sügavuse ja optiliste omadustega veesamba ning atmosfääri, selle asemel, et kõigepealt teostada satelliidipildile atmosfäärikorrektsioon ja siis kasutada läbi erineva sügavusega veesamba modelleeritud spektrikogu. Kuigi erafirmade poolt kasutatav täpne meetodika on ärisaladus, on teada, et seda „atmosfäärikorrektsioonita“ meetodikat kasutatakse satelliidiandmete põhjal mere sügavuskaartide tootmiseks ning need kaardid on heaks kiidetud ka rahvusvahelise merendusorganisatsiooni IMO poolt.

Tiit Kutser on pikki aastaid tegelenud fütoplanktoni rühmade tuvastamisega kaugseire abil. Suurem osa töödest on olnud seotud potentsiaalselt toksiliste tsüanobakterite esinemise tuvastamisega. Ühes äsja ilmunud uurimistöös on aga analüüsitud, kas on võimalik tuvastada erinevaid fütoplanktoni funktsionaalseid rühmi (vajalik kliimamuutuste ja süsinikuringe uurimisel) ning suurusklasse vees. Ookeanivetes on see võimalik ja paljud üritavad seda ka optiliselt oluliselt keerukamates ranniku- ja sisevetes. Tiit Kutser näitas, et kui vee heleduskoefitsiendi spekter ei sõltu fütoplanktoni hulgast (nagu ookeanides) vaid on põhiliselt tingitud mineraalse heljumi või värvust omavate orgaaniliste ühendite hulgast vees, siis ei ole ka võimalik fütoplanktoni rühmi kaugseire abil tuvastada.

15–20 aastat tagasi valitses arvamus, et järvedel puudub igasugune roll globaalses süsinikuringes, sest nad katavad väga väikese osa Maa pinnast. Tiit Kutser osales uurimistöös, kus näidati, et järved on tegelikult süsiniku töötlemise kuumkohad – järvede setetesse ladestuva süsiniku hulk on samas suurusjärgus kui maismaalt ookeanidesse jõudva süsiniku hulk ning järvedest atmosfääri lenduva süsiniku hulk ületab ookeanidesse jõudva süsiniku hulka ligemale kaks korda. Käesoleval ajal on see teadmine nii IPCC poolt kasutatavate kui ka teiste süsinikuringe mudelite aluseks ning seda tööd on tsiteeritud rohkem kui 2000 korda.

Nii eespool mainitud kui ka peaaegu kõigi teiste uurimuste aluseks oli statistiline hinnang, et Maal paikneb 305 miljonit järve. Kuna oli juba näidatud, et see statistiline hinnang on tõenäoliselt vale, siis asus Tiit Kutser satelliidipiltide abil „loendama“ järvi Maal. Meetodika väljatöötamine oli keerukas, kuna paljud objektid on satelliidipildidel sarnased veekogudega ning paljud veekogud on sarnased maismaaga. Lisaks osutus väga aeganõudvaks kogu maakera 14 m lahutusega kaardistamine ja analüüsimine tehes seda muu töö kõrvalt, isegi kaasates pereliikmeid. Järvede „loendamine“ õnnestus teostada alles siis, kui tekkis võimalus palgata spetsiaalne järeldoktor ja kasutada Uppsala Ülikooli superarvutit. Uuringu tulemusena selgus, et maailmas on „ainult“ 117 miljonit siseveekogu, mis on vähemalt 50 m läbimõõdus. Samas, nende kogupindala on suurem kui varasem statistiline hinnang. Töö käigus saadud

globaalne sisevete kaart ja erinevate parameetrite (pindala, rannajoone pikkus, jne) andmestik on aluseks paljudele järvedega seotud globaaluuringutele.

Viimastel aastatel on olulisel kohal Tiit Kutseri uurimistöös olnud erinevate süsiniku fraktsioonide kaardistamise meetodite väljatöötamine ning sellel põhinevad süsinikuringe uuringud nii regionaalses (Läänemeri) kui ka globaalses skaalas. Hiljutised uuringud näitavad, et järvede madal osa (litoraali) on sama produktiivne kui troopilised vihmametsad. On ka teada, et järvede rannajoon on neli korda pikem kui ookeanidel. Lisaks sellele on süsiniku „saatus“ teel maismaalt siseveekogudesse suurim tundmatu globaalses süsinikuringes. Seepärast on Tiit Kutseri käesoleva aja uurimistööd suures osas seotud järvede litoraali rolli uurimisega globaalses süsinikuringes.

Seni ei ole ehitatud spetsiaalselt siseveekogude ja rannikumere uuringuteks mõeldud satelliite. Mereuuringuteks mõeldud satelliidid on selleks liiga vähese (300 m või rohkem) ruumilise lahutusega. Maismaa uuringuteks mõeldud satelliidid on küll piisava ruumilise lahutusega (10–60 m), kuid nende vähene tundlikkus ning vajalike spektrikanalite puudumine raskendavad nende kasutamist siseveekogude ja rannikumere uuringutes. Euroopa Kosmoseagentuur korraldab iga kolme aasta tagant uute eksperimentaalsete satelliitide (Earth Explorer) ideekonkurssi, kus kandideerivad kaheteistliikmelised maailma tippteadlaste meeskonnad. 2027. aasta taotlusvooruks on ettevalmistamisel maailma esimese spetsiaalselt sisevete ja rannikumere uurimiseks mõeldud satelliidi GALENE taotlus. Tiit Kutser on üks GALENE meeskonna liikmetest.

Lisaks tiiptasemel teadustööle on Tiit Kutser aktiivne ühiskondlikus tegevuses. Tema initsiatiivil liitus Eesti valitsustevahelise organisatsiooniga GEO (Group on Earth Observations) ning Vabariigi valitsus nimetas ta Eesti esindajaks selles organisatsioonis. Ühe valimistsükli (kaks aastat) esindas Tiit Kutser GEO Täitevkomitees Euroopat ning osales töörühmas, mis töötas välja GEO äsja lõppenud kümneaastaku tööplaani. GEO eesmärk on toetada valitsusi globaalsel tasemel keskkonna ja ühiskonna probleemide lahendamisel kasutades selleks parimat saadaolevat informatsiooni. GEO tegevuse tulemusena on paljud riigid teinud vabalt kättesaadavaks oma seireandmed ning ka mitmete satelliitide pildid. Näiteks Euroopa Copernicuse programmi satelliitide pildid tehti kõigile vabalt kättesaadavaks tänu GEO raames tehtud valitsustevahelisele kokkuleppele.

Tiit Kutser oli Eesti ametlik esindaja ka GMES (praegu Copernicus) Advisory Council'is, mille eesmärk oli kujundada praegust Copernicuse programmi vastavalt Euroopa Liidu liikmesriikide soovidele.

Juba järel doktorantuuri ajal esindas Tiit Kutser Austraaliat CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) korallriffide töörühmas, mille eesmärk oli anda nõu kõigile kosmoseorganisatsioonidele selles osas, et milliseid satelliite oleks vaja lähikümnenditel, et uurida ja seirata korallriffe ja teisi madalaid rannikualasid kosmosest. Eelmisel aastal valis Euroopa Kosmoseagentuur (ESA) Tiit Kutseri üheks oma esindajaks töörühmas, mis koostab CEOS'ile teekaardi globaalseteks süsiniku-uuringuteks vajalike satelliitide osas nõu saamiseks. Käesoleval aastal kutsus NASA Tiit Kutseri (ühena kahest eurooplasest)

veekvaliteedi töörühma, mille eesmärk oli välja töötada prioriteedid, mis on NASA järgmise kümneaastaku tööplaani koostamise aluseks.

Lisaks ühiskondlikule tegevusele palkas Euroopa Keskkonnaagentuur (EEA) Tiit Kutseri ühena kuuest eksperdist töörühma, mis järgneva kolme aasta jooksul annab EEA'le ja Copernicuse programmile (ESA ja Euroopa Komisjon) nõu, kuidas peaks Copernicuse programmi sisevete osa arenema lähikümnete jooksul.

Kaugseire osakond tegutses mereinstituudi eelkäijates juba 1980. aastatel. Pärast järel doktorantuuri Austraalias ning töötamist Uppsala Ülikoolis naases Tiit Kutser 2004. aastal Eestisse, kus kaugseire töörühm koosnes ühest teadlasest ja ühest doktorandist, kellel oli vaid üks arvuti ja puudus kogu muu teaduslik aparatuur. Aastate jooksul on TÜ Eesti mereinstituudis Tiit Kutseri juhtimisel üles ehitatud osakond, mis on oma valdkonna üks suuremaid (kuus professorit ja kaasprofessorit), enim tsiteeritud ja paremini varustatud osakondi Euroopas ning kaugemalgi ja kus käivad töötamas külalisdoktorandid, järel doktorid ning külalisprofessorid Hiinast Inglismaani. Osakonna kõrge teaduslik tase ning eesrindlik aparatuuripark on võimaldanud teadlastel osaleda paljudes rahvusvahelistes projektides.

Tuginedes kõigele ülal kirjeldatule leiab Tartu Ülikooli Eesti mereinstituut, et professor Tiit Kutser on äärmiselt sobiv kandidaat geomaatika akadeemiku ametikohale.

Markus Vetemaa

TÜ Eesti mereinstituudi direktor