

Eesti Looduseuurijate Selts
Tartu Ülikooli geoloogia instituut

TEADUS GEOLOOGIAS

Schola Geologica I

Tartu 2005

"Teadus geoloogias"
Esimene geoloogia sügiskool
Ala-Kiidi turismitalu, Võrumaa
28.–30. oktoober 2005

Soovitatav kirje vorm

Kogu väljaandele:

Verš E. ja Nemliher R. (toim.) 2005. *Teadus geoloogias. Schola Geologica I*. Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Tartu, 106 lk.

Artiklile:

Kirs J. 2005. *Maa tektoonikast läbi aegade*. Rmt.: Verš E. ja Nemliher R. (toim.) *Teadus geoloogias. Schola Geologica I*. Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Tartu, lk. 9-10.

TOIMETAJAD: Evelin Verš ja Reet Nemliher

Trükikoda: OÜ Sulemees

Esikaane foto: "The End of the Day at Moon River Bay".

Autor: Igor L.

Esikaane kujundus: Martynas Milkevicius et al.

Esimese geoloogia sügiskooli toimumist ja seotud teadus-ettekannete sarja "*Schola Geologica*" väljaandmist toetas Keskkonnainvesteeringute Keskus.

ISSN 1736-3241

ISBN 9985-9591-3-2

© Eesti Looduseuurijate Selts

EESSÕNA

“Geoloogia on teadus, mis kiiresti täieneb. See on teadus, mis peale mitme teise haru ka maakera ajalugu katsub selgitada ürgajast ajani, millest algab kirjutatud ajalugu. Iga leidus maakoore põues kivinditena või mõne teise faktina võib täna seda ümber lükata, milles eile veel kõik kindlad olime.” Nõnda kirjutas Henrik Bekker 1928. aastal ilmunud “Ajaloolise geoloogia õpperaamatus”.

Geoloogias ei ole vanade asjade meenutamine kunagi patt. Uued kontekstid võivad äratada ka vanu XIX sajandist pärit ideid uuele elule. Chicxulub'i meteoriidikraatri ja liikide globaalsete väljasuremistega seoses on põhjus taas üles otsida vanad head Cuvier'i ideed, aukohalt pole kadunud ei Lyell ega Darwin – sest tõeliselt uue märkamiseks on juba olemasolev lai silmaring ning teadmistepagas ühtedeks määravaimateks teguriteks.

Nii nagu 1975. aastast toimunud teoreetilise bioloogia kevadkoolid on iga-aastaselt loodusesse kokku toonud eluteadusega seotud huvilisi, soovib geoloogia sügiskool olla kohaks, kus vahetatakse mõtteid Maad ja selle tekkelugu uurivate teaduste üle ning asjadest, mis jäävad erinevate maa- ja loodusteadusharude ümber ja vahele. Esimene geoloogia sügiskool ning kogumik *Schola Geologica I* loodavad seeläbi olla esimesteks omataoliste pikas, huvitavaid teadusettekandeid sisaldavas sarjas.

Ivar Puura,
Evelin Verš

SISUKORD

<i>Juho Kirs</i> Maa tektoonikast läbi aegade	9
<i>Volli Kalm</i> Mis on Kvaternaar?	11
<i>Leho Ainsaar</i> BG üliõpilaskonna soolise koosseisu arengud 1993–2005	25
<i>Jüri Plado</i> Maa-ameti tegevus geoloogiliste tööde tellijana ning informatsiooni säilitajana	30
<i>Tõnis Oja</i> Postglatsiaalsed liikumised Põhja-Euroopas ja geodeetilised võrgud Eestis	33
<i>Mari-Liis Tammiste</i> Aeg ja aja kirjeldus kirjanduses	41
<i>Rutt Hints</i> Neli mõõdet	47
<i>Ivar Puura</i> Aja probleeme geoloogias	52
<i>Anne Kleesment</i> Devoni koopad ja nendega seotud muistendid	64
<i>Ulla Preeden</i> Meteoriidikraatritega seotud müüdid Eestis ja mujal maailmas	70
<i>Evelin Verš</i> Geoloogia ühendustülina kadunud tsivilisatsiooni, Sfinksi ja Giza püramiidide vahel	77

<i>Kati Tänavsuu</i>	
Salapärane, raviv ja ihaldatud ametüst	88
<i>Mall Hiimäe</i>	
Geoloogia folklooris, folkloor geoloogias	93
<i>Marje Mee</i>	
Maakunst ja Maa kunst looja ja vaatleja silmade läbi	97

"Teadus geoloogias"
Esimene geoloogia sügiskool
28.–30. oktoober 2005

AJAKAVA

Reede 28.oktoober

- 16.00 – 17.00 Saabumine ja majutus
17.00 – 17.15 Teeme otsad lahti
17.15 – 19.30 **"Geoloogilise" filmi vaatamine** ("The Core" US'02)
19.30 – 21.00 **Arutelu geoloogia jt. teaduste tõepärasest kujutamisest kinolinal** (filmis nähtud kommenteerib petroloog, tektoonik-mineraloog J. Kirs)
21.00 – Vabad arutelud õlle, praevorsti ja salati seltsis (slaidiprogramm välitöödest siin ja mujal)

Laupäev 29.oktoober

- 08.00 – 09.00 Hommikusöök
09.00 – 10.30 **I sessioon: Tõsiteadus ("hard science") ja filosoofia**
09.00 – 09.30 Maa tektoonikast läbi aegade – Juho Kirs (TÜGI)
09.30 – 10.00 Mis on Kvaternaar? – Volli Kalm (TÜGI)
10.00 – 10.30 FSM ja ID – Rutt Hints (TÜGI, Eesti Loodusmuuseum)
10.30 – 11.00 Hingetõmbe- ja jalasirutuspaus (kohvi-tee jm. sinna juurde käiv)
11.00 – 13.00 **II sessioon: Visioonid ja tegelikkus**
11.00 – 11.30 Teadusharidus enne, nüüd ja homme – Väino Puura (TÜGI, TÜ õppeosakond)
11.30 – 12.00 BG üliõpilaskonna soolise koosseisu arengud 1993–2005 – Leho Ainsaar (TÜGI)
12.00 – 12.30 Maa-ameti tegevus geoloogiliste tööde tellijana ning informatsiooni säilitajana – Jüri Plado (TÜGI, Maa-amet)
12.30 – 13.00 Postglatsiaalsed liikumised Põhja-Euroopas ja geodeetilised võrgud Eestis – Tõnis Oja (TTÜFI)
13.00 – 14.00 Lõuna

- 14.00 – 16.30 **Geoloogiline käsi- ja masinpuurimise sessioon** ümbritseva minevikusündmustega tutvumiseks (Kahrila järve ümbrus)
- 16.30 – 17.00 Soe tee ja kohvi külma peletamiseks
- 17.00 – 19.30 **IV sessioon: Aeg ja aja kulg läbi aegade**
- 17.00 – 17.30 Miljonid aastad – oi, see oli nii ammu! – Ethel Uibopuu (TÜGI, PRIA)
- 17.30 – 18.00 Ajast arheoloogias – Aivar Kriiska (TÜAJ)
- 18.00 – 18.30 Aeg ja aja kirjeldus kirjanduses – Mari-Liis Tammiste (TÜFI)
- 18.30 – 19.00 4 mõõdet – Rutt Hints (TÜGI, Eesti Loodusmuuseum)
- 19.00 – 19.30 Aja probleeme geoloogias – Ivar Puura (TÜGI)
- 20.00 – 21.00 Öhtusöök
- 21.00 – **(Populaar-)teaduslike lühifilmide programm**
Laupäevaõhtune saun kitarr- ja lauluhelide saatel

Pühapäev 30.oktoober

- (07.00)– 09.30 Varahommikune kaardiga jalutuskäik/jooks sügiseses metsas
- 09.00 – 10.00 Hommikusöök
- 10.00 – 12.30 **V sessioon: Müüdid, folkloor, kunst ja geoloogia**
- 10.00 – 10.30 Devoni koopad ja nendega seotud müüdid – Anne Kleesment (TTÜ GI)
- 10.30 – 11.00 Meteoriidkraatritega seotud müüdid Eestis ja mujal – Ulla Preeden (TÜGI)
- 11.00 – 11.30 Geoloogia ühenduslülina kadunud tsivilisatsiooni, Sfinksi ja Giza püramiidide vahel – Evelin Verš (TÜGI)
- 11.30 – 12.00 Geoloogia folklooris, folkloor geoloogias – Mall Hiimäe (EKM ERA)
- 12.00 – 12.30 Maakunst ja Maa kunst looja ja vaatleja silmade läbi – Marje Mee (EKA)
- 12.30 – 13.00 Kohvi ja tee saatel meenutused toiminust sõnas ja pildis, lõpusõnad ning vaated tulevikku
- 13.00 – Koju minek

*"Every science begins as
philosophy and ends as art."*

Will Durant (1885–1981)
Ameerika kirjanik ja ajaloolane

Maa tektoonikast läbi aegade

Juho Kirs

Inimene on ikka püüdnud mõista kohta ja aega kus ta tegutseb. Erandiks pole siin ka tema koduplaneet ja selle “lugu”. Kui nüüd jätta kõrvale kunsti või usuvalla “lood” ning üritada heita pilku kivisele Maale ratsionaalse, ka teaduslikuks nimetatava mõistmise poole pealt, võiks Maa kohta käiva nn. geoloogilise mõtte arengut lühidalt iseloomustada järgmise kolme etapina.

Esimest perioodi selles mõistmises võiks tinglikult nimetada maakoore e. *klassikalise geoloogia perioodiks*. Siia kuuluvad juba nii antiikajast pärit mõttekäigud ookeanipõhja vajumistest maa-alustesse tühikutesse kui 20. sajandi keskpaigani laialdaselt käibel olnud platvormide-geosünkliinialide õpetus. Iseloomulikuks on siiski see, et selle perioodi faktiline andmestik pärineb praktiliselt ainult mandritelt ja seega ka nn. teaduslik teadmine hõlmab peamiselt mandrite ehitust ja arengulugu. Tolleaegsete vaadete kohaselt tekkisid Maa geostruktuurid valdavalt koore plokkide vertikaalsete liikumiste protsessis, siit ka nimetus “fiksistlik geoloogia”.

20. sajandi teise poole geoloogiat võib nimetada *litosfääri geoloogiaks*. Põhilisteks geostruktuurideks on selle õpetuse kohaselt litosfääri laamad, millede piiridel leiavad aset kõige olulisemad kivimkehade tekke ja hävimise protsessid. Juhtivaks – nüüd juba litosfääri – vertikaalsete liikumiste kõrval on selle plaatide (laamade) horisontaalsuunalised triivid (kiirustega mõni kuni mõni-teist cm aastas). Siit ka nimetus “mobilistlik geoloogia”.

Eelmänguks laamtektoonikale oli muidugi A. Wegeneri mandrite triivi hüpotees (1912), mis põhimõtteliselt “eksis” ainult oluliste geostruktuuride vertikaalse mõõtme (maakoor) ja triivitaseme (ookeanilise koore pealispind) suhtes. Esimest korda selgub ookeanibasseinide olemus ja geoloogiline ajalugu. Üha selgemalt joonistub välja Maa geoloogilises ajaloos esinev laamade triivi tsüklilisus: mandriliste laamade kuhjumine hiid- e superkontinendiks –

selle geoloogiliselt lühiaegne püsimine – ja taaslagunemine uuteks kildudeks koos uute mandritevaheliste ookeanibasseinide tekkega jne.

Litosfääri laamade tektoonika kõrval näeme aga 20. sajandi kuuekümnendatest aastatest geoloogilise mõtte areenile ilmumas ka nn. “kuuma täpi” (ka pluumi) tektoonikat s.o. vahevööst pärineva, laamade piiridest ja triivist sõltumatu, Maa pinnal “punktiliselt”, (paarikümne km läbimõõduga alal) väljenduva vulkanismi taga seisvat tektoonikat.

Litosfääri geostruktuuride loomise kõrval (joonelised vulkaanilised ahelikud, gigantsed basaltsed platood, mandririftid) kannavad kuuma täpi protsessid ka põhimõtteliselt uut teavet vahevöö homogeensuse-heterogeensuse, kivimainese vertikaalse ja horisontaalse liikumise, sügavuspäritolu kohta. Kummalisel kombel kipuvad paljud Maa ajaloo organismide massilise väljasuremise epohhid korreleeruma kuumade täppide massiliste basaltse magma väljavoolude (miljonid kuupkilomeetrid 1–2 miljoni aasta jooksul) aegadega.

Uudsenä on nüüd koos kivimite isotoopgeokeemilise uurimisega saanud võimalikuks kaardistada 3-mõõtmeliselt kivimkehade paiknemist vahevöös – nn. seisnilise tomograafia meetodil seisniliste lainete levikukiiruste muutuste massandmestiku analüüsi kaudu.

Järjest enam hakkab selguma Maa tahke sisemuse termaalsete piirikihtide – vahevöö/välistuuma piir, 660 km sügavustase, litosfääri alumine piir – fundamentaalne tähtsus Maa süvasoojuse ja kivimainese dünaamika reguleerijatena.

Maa geoloogiline uurimine on muutumas planetaarses mõttes kolmemõõtmeliseks, kus vahevöö “must kast” hakkab järjest enam infot andma.

Juho Kirs (juho.kirs@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

Mis on Kvaternaar?

Volli Kalm

Kvaternaar on traditsiooniliselt olnud geoloogilise ajaarvamise ehk geokronoloogilise skaala suuremate ühikute poolt lugedes hierarhiselt kolmandal astmel (eoon, aegkond, ajastu) olev üksus ehk ajastu, mis algas erinevate autorite järgi 1,806, 2,1 või 2,58 miljonit aastat tagasi. Paljude geoloogilise ajaarvamise ühikute ning nende piiristatootüüpide formaliseerimise käigus on Kvaternaari asend geokronoloogilises skaalas jäänud lahtiseks ning põhjustanud eriti viimastel aastatel elavaid diskussioone. Järgnev annab ülevaate Kvaternaari ladestu/ajastu väljeraldamise ajaloost ning argumentidest, millel tuginevad käimasolevad vaidlused tema asendi üle geokronoloogilises skaalas.

Eestikeelse ülevaate geokronoloogilisest skaalast on hiljuti publitseerinud Ivar Puura ja Tõnu Meidla (2003), ajaskaala ise on kättesaadav ka Eesti Geoloogia Seltsi kodulehel (http://www.gi.ee/ESK/materjalid/geoloogiline_ajaskaala_2004.pdf). Ehkki Kvaternaar moodustab ainult 0,02% geoloogilisest ajaskaalast, on üks tema omapära selles, et ta on ajastu, mis kestab praegu ja mille jooksul toimuvaid protsesse on võimalik otseselt jälgida, registreerida, mõõta ja analüüsida. Siiski ei saa ainult ajas edasikestvus olla argumendiks Kvaternaari defineerimisel ajastu mahus. On lihtne ettekujutada, et see tunnus säiliks Kvaternaaril kui kronostratigraafilisel ühikul ka siis, kui ta lülitada täies mahus Neogeeni ajastusse, aga samuti siis, kui temaga alustada näiteks uut aegkonda. Järelikult peab Kvaternaari eripära ja sisuline määratlus tulema tema olemusest, mitte aga ajalistest (lühike, praegu kestev) tunnustest. Paljudest Kvaternaarile ainuomastest geoloogilistest tunnustest on kestvates stratigraafia-alastes diskussioonides domineerima jäänud kaks: (1) globaalne kliima jahenemine ja perioodiline kõikumine kuni jäätumiste laialdasele levikule põhjapoolkeral; ning (2) *hominiidide* areng ja inimese muutumine tänapäeval

oluliseks geoloogiliseks teguriks. Nii nagu on arenenud stratigraafia ning täpsustunud paleokliima ja inimese areng, on muutunud ka Kvaternaari sisu, alumise piiri ja kestuse määratlused.

Mõiste Kvaternaar viimase geoloogilise ajastu tähisena on kasutusel juba ülemöödunud sajandist ning sellisena sügavalt teaduskeelde juurdunud. Olemuselt on see termin anakronistlik, sest tema sisu (*neljas formatsioon*, ingl. k. *Quaternary Formation*, vene k. *Четвертичная Система*) lähtub 18. saj. teisel poolel Itaalia geoloogi Giovanni Arduino (1760) väljapakutud klassifikatsioonist, milles kõik tollal tuntud kivimid jaotusid primaarseteks, sekundaarseteks ja kolmandateks (ingl. k. *primary-, secondary- and tertiary formations*; täpsem seletus vt. Puura & Meidla, 2003). Üldlevinud on teadmine, et mõiste Kvaternaar võttis 1825. aastal kasutusele Pariisi basseinis töötanud prantsuse geoloog Jules Pierre Francois Stanislaus Desnoyers (1829), tähistades sellega Tertsiaari ehk kolmandate kivimite peal olevaid kobedaids setteid. Täpne olles tuleb öelda, et formaalselt asendas J. Desnoyers algselt G. Arduino poolt väljapakutud ja tol ajal loogilisest süsteemist eristunud mõiste *Alluvium* sobivama neljanda formatsiooniga ehk Kvaternaariga. Juba mõni aasta varem oli Oxfordi professor William Buckland (1823) jaganud Tertsiaari-järgsed setted kaheks: vanemaks *Diluuviumiks* ja nooremaks *Alluviumiks*. Diluuviumina käsitles W. Buckland “ülemaailmse uputuse” käigus moodustunud setteid, tuginedes piiblist tuntud uputuse-teooriale. G. Arduino (1760) *Alluvium* oli mõeldud enam-vähem samas tähenduses kui primaarsete-, sekundaarsete-, ja kolmandate ritta sobiv neljas formatsioon. Ilmselt seetõttu on kohati ka vaidlustatud (Schneer, 1969) J. Desnoyers’i prioriteet Kvaternaari väljaeraldajana. Samas pole kuni viimase kümnendini eriti vaidlustatud Kvaternaari kui ajastu/ladestu põhjendatust ennast. Geokronoloogilise skaala areng on tänaseks viinud selleni, et algselt samas hierarhilises astmes olevad ühikud on paigutatud erinevatele tasemetele. Kui G. Arduino primaarsed ja sekundaarsed formatsioonid on asendunud Paleosoikumi ja Mesosoikumi ladekondadega

ning kolmandast formatsioonist on saanud Paleogeeni ja Neogeeni ladestud, siis Kvaternaar on üldlevinud seisukoha järgi aktsepteeritud ladestu seisuses.

Kvaternaariga seotud ja tema sisu mõistmiseks oluliste stratigraafiliste üksuste kujunemine oli lühidalt järgmine. 1833. aastal liigendas Sir Charles Lyell (1833) Kvaternaari all oleva Tertsiaari neljaks – *Eotseeniks*, *Miotseeniks*, *Vanemaks Pliotseeniks* ja *Uuemaks Pliotseeniks*. Post-Tertsiaari aega nimetas ta Tänapäevaseks Epohhiks (*Recent Epoch*). Seega, 19. sajandi esimese kolmandiku seisuga tähistasid G. Arduino *Alluvium*, W. Bucklandi *Diluuvium* ühes *Alluviumiga*, J. Desnoyers'i *Kvaternaar* ja Ch. Lyelli *Recent Epoch* ühte ja sama settekompleksi või selle moodustumiseks kulunud aega, olles sisult sünonüümid. Veidi hiljem asendas Ch. Lyell (1839) Uema-Pliotseeni (*Newer Pliocene*) terminiga Pleistotseen (*Pleistocene*). Pleistotseeni osaks luges Ch. Lyell kõik teadaolevad kihid, mille karbifaunas oli tänapäevaste liikide osatähtsus suurem kui 90%. Edasi järgnes see, et inglasest arst ja looduseuurija Edward Forbes (1846) postuleeris Pleistotseeni võrdseks Jääajaga (*Glacial Epoch*) ning Austria paleontoloog Moritz Hörnes (1853) tõi kasutusse termini Neogeen, mis haaras endasse Ch. Lyelli Miotseeni ja Pliotseeni (kunagise Vanema Pliotseeni), ehk kogu selle Tertsiaari, mis jäi Pleistotseeni alla. M. Hörnesi põhjendus oli märkimisväärne – ta leidis, et Miotseeni ja Pliotseeni faunad erinevad neist vanemast Eotseeni (Paleogeen) ja nooremast Pleistotseeni (Kvaternaar) faunakompleksist, kuid ei ole üksteisest selgesti eristatavad ja vajalik on neid ühendav termin (Neogeen). Nii kujunes juba üle 150 aasta tagasi olukord, kus Tertsiaari ja Kvaternaari või täpsemalt Neogeeni ja Kvaternaari vaheliseks piiriks oli Pleistotseeni alumine ja Pliotseeni ülemine piir. Kvaternaar koosnes algselt Pleistotseenist ja Tänapäevasest Epohhist (*Recent Epoch*), kuni viimane nimetati Prantsuse paleontoloogi Paul Gervais'i poolt ümber Holotseeniks (Gervais, 1867). Nii võime öelda, et Kvaternaari jaotumine Pleistotseeniks ja Holotseeniks, nagu ka Kvaternaari alumise piiri asend

Pliotseeni ja Pleistotseeni vahel, kujunes välja 19. sajandi keskpaigast.

Pliotseen-Pleistotseeni piiri määramise ja defineerimise seisukohalt said alates 19. sajandi lõpust (ja on seda tänini!) oluliseks Itaalia rannikul paljanduvad Kalaabria (Calabria) ja Gelasi merelised ning Villafranca (Villafranca d'Asti) kontinentaalsed läbilõiked. Pleistotseeni kui jäätumiste perioodi alguse tunnuseks sai laialt tuntuks jahedas vees elava karbi *Arctica islandica* ilmumine Vahemere mereliste setete läbilõigetesse. Aastakümneid kestsid vaidlused selle üle, kas Pliotseen-Pleistotseeni piir peaks olema Kalaabria mereliste kihtide all või peal, nagu ka selle üle, kas ja kuidas Kalaabria merelised ja Villafranca kontinentaalsed setted omavahel korreleeruvad (Abbate et al., 2002; Aubry et al., 2005; Pillans & Naish, 2004; Van Couvering, 1996). Kui 1928. aastal moodustati Rahvusvaheline Kvaternaari Uurimise Liit (Internationa Union for Quaternary Research – INQUA) siis hakati stratigraafia küsimustega rahvusvaheliselt koordineeritult tegelema. 20. sajandi esimesel poolel arvati Kvaternaari kestuseks vaid 0,8–1,0 milj.a. ning oldi üsna veendunud, et inimese areng ja loodust ümberkujundav tegevus on viimase miljoni aasta olulisim tunnus ning arheoloogilised uurimismeetodid on rakendatavad ainuüksi Kvaternaaris. Neile argumentidele tuginedes tegi venelasest geoloog ja akadeemik Aleksandr Pavlov 1919. aastal ettepaneku nimetada Kvaternaari ajastu ümber Antropogeeniks (Zhamoida, 2004). Seda ettepanekut kordas Nõukogude Liidu delegatsioon 1932. a. INQUA Kongressil Leningradis, kuid see ei leidnud enamuse toetust. Siiski kehtis termin Antropogeen Kvaternaari sünonüümina NSVL-i lõpuni ja on praegugi ametlikult kasutusel Valgevene Vabariigis.

Pliotseen-Pleistotseeni piiri küsimuse esimene formaalne lahendus tuli 1948. a. Londonis toimunud XVIII Rahvusvahelisel Geoloogia Kongressil. Kongress tugines IUGS-i (Rahvusvahelise Geoloogiateaduste Liit – International Union for Geological Sciences) poolt moodustatud spetsiaalse nn. piiri-komisjoni soovitusel

asetada Pleistotseeni alumine piir Lõuna-Itaalias merelise Kalaabria lademe (*Calabrian Stage*) alla. Kalaabria ladet käsitleti mahus nagu seda oli juba 20. saj. algul defineerinud prantslane Maurice-Iréneé-Marie Gignoux (1910, 1913) ja mille põhiliseks tunnuseks oli selgete jähnemise märkide ilmnemine merelises faunas. Sama otsusega luges IUGS Kalaabria kihid *sensu stricto* Gignoux (1910, 1913) korrelatiivseteks Villafranca lademega (*Villafrancian Stage*) kontinentaalsetes setetes. Viimane oli aga viga, sest peagi selgus, et M.-I.-M. Gignoux (1910, 1913) kirjeldatud Kalaabria läbilõiked olid ebatäielikud ega vastanud kogu Villafranca lademe mahule, mistõttu tegelikkuses Kalaabria ja Villafranca lademete alumine piir – seega ka Pleistotseeni ning kogu Kvaternaari alumine piir – oli merelistes setetes noorem (“kõrgemal”) kui kontinentaalsetes. Vähe sellest, nimetatud 1948. aasta Rahvusvaheline Geoloogia Kongress defineeris ametlikult Tertsiaari-Kvaternaari piiri (läbi Pliotseen-Pleistotseeni piiri) kuid jättis lahtiseks nii Kvaternaari kui tegelikult ka Tertsiaari koha geokronoloogilise skaala ühikute süsteemis. Kvaternaar oli/on käibes ajastu mahus, Tertsiaar aga oli ammu (Hörnes, 1853) jagatud Paleogenei ja Neogenei ajastuteks. Piir Kvaternaari ja Tertsiaari vahel eraldas seega sisuliselt erinevasse hierarhilisse astmesse kuuluvaid ühikuid, ilma et nende sisu oleks korrektselt defineeritud.

1983. a. ehk aasta pärast INQUA XI Kongressi Moskvas ratifitseeris Rahvusvaheline Geoloogiateaduste Liit (IUGS) iseenda all-organisatsiooni – Rahvusvahelise Stratigraafia Komisjoni (International Commission on Stratigraphy – ICS) ja INQUA ühisotsuse Pleistotseeni alumise piiri kohta. Otsuses määrati Pleistotseeni alumise piiri globaalne stratotüüp (GSSP – Global Stratotype Section and Point) Vrica läbilõikes Sitsiilias, mis asus magnetostratigraafilisel skaalal Olduvai sündmuse (*Olduvai event*, u. 1,8 milj.a.) ülemise piiri lähedale. Pliotseen-Pleistotseeni piiri defineerimine oli eraldatud Kvaternaari staatuse (ajastu, ajastik) küsimusest geokronoloogilises skaalas (Aguire & Pasini, 1985) ja jäi taas lahtiseks. Järjest selgemalt kujunes välja kaks

seisukohta Kvaternaari alumise piiri ja seega tema vanuse suhtes. Esimene lähtus formaalselt kinnitatud Kvaternaari GSSP-st ja vanusest 1,806 milj. aastat. Teine ja eriti Põhja-Ameerikas levinud seisukoht tugines eelkõige Kvaternaari sisulistele, see tähendab kliima globaalse külmenemise esimestele selgetele tunnustele (mäestike jäätumise algus, Villafranca-tüüpi fauna levik, lösside ladestumise algus Hiinas) ning need olid nähtavad juba alates 2,7–2,6 milj. a. tagasi. Seega läks geoloogilisest kontseptsioonist lähtuv (ja ajastute väljaeraldamisel eelistatud) Kvaternaari alguse tõlgendus lahku ametlikult paberil fikseeritud seisukohast. See ei takistanud 1990. a. ilmunud geoloogilisel ajaskaalal (Harland et al., 1990) Kvaternaari esitamast ajastu/ladestu mahus, siiski märkusega, et tema staatus on IUGS poolt ametlikult fikseerimata.

1998. a., pärast pikki debatte üritas ICS ja INQUA ühiskomisjon Kvaternaari alumise piiri küsimust taas lahendada ja hääletusele pandi küsimus Pleistotseeni (ja kogu Kvaternaari) alumise piiri viimisest u. 2,6 milj. a. tasemele. Ühtlasi oleks loobutud ka Vrica piiristatutüübist. Hääletega 38% poolt ja 59% vastu ei läinud Kvaternaari alumise piiri asendi muutmise läbi. Nagu juba 1983. a. käsitleti küsimust vaid Pleistotseeni alumise piiriga seoses. Kvaternaari mahu ja "auastme" küsimus jäi endiselt IUGS reeglite kohaselt lahtiseks, sest IUGS pole kunagi ametlikult kinnitanud geoloogia praktikas levinud seisukohti, et:

Kvaternaar on ajastu/ladestu,

Neogeen on sisult võrdne Miotseeni ja Pliotseeniga,

Kvaternaari alumine piir on Pleistotseeni alumisel piiril, ega ametlikult fikseerinud Neogeen-Kvaternaari piiri.

Selles IUGS-i poolt vaadatud formaalses kontekstis ei oma tähtsust seegi, et Neogeeni stratigraafide veendumuse kohaselt taastasid W. Berggren ja J. Van Couvering (1974) Neogeeni sisu sellisena, nagu seda mõistis Ch. Lyell – see tähendab, et Neogeen hõlmaks Miotseeni, Pliotseeni ja Pleistotseeni. Nagu öeldud, ka see seisukoht ei oma IUGS-i ametlikku tunnustust, küll aga kasutatav argumendina debattides.

Taolises ebamäärases formaalses seisus koostati UNESCO-IUGS-ICS poolt ühiselt geokronoloogiline tabel (Remane, 2000), mida jagati 2000. a. Rio de Janeiro XXXI Rahvusvahelise Geoloogia Kongressi osavõtjatele ja kus Kvaternaari käsitleti ajastu mahus. Hiljem seda tabelit ja GSSP andmeid trükkis välja andes oli märgitud, et Kvaternaari staatus on lahtine ning Kainosoikum oli jaotatud ainult kaheks ametlikult kinnitatud ajastikuks – Paleogeeniks ja Neogeeniks. See tekitas terava kriitika INQUA ja teiste kvaternaariuurijaid esindavate organisatsioonide poolt ning 2000. aastal taastati Rahvusvahelise Stratigraafia Komisjoni (ICS) juures Kvaternaari Alamkomisjon inglase Phil Gibbard'i juhtimisel. Selle alamkomisjoni argumentidele vaatamata puudus ka 2004. aastal Firenze toimunud XXXII Rahvusvaheliseks Geoloogia Kongressiks ettevalmistatud "Geoloogilisest ajaskaalast 2004" (*Geologic Time Scale 2004*) (Gradstein et al., 2004; Whitefield, 2004) taas Kvaternaari kui ajastu. Järgnenud vihastes diskussioonides mäletasid vähesed, et Kvaternaari ametlik staatus oli tegelikult lahtine juba 1985. aastast, kui Vrica stratotüüp formaliseeriti (Aguire & Pasini, 1985) ja tegu ei olnud tema "likvideerimisega" pärast 170-aastast praktilist kasutatud ajastu/ladestu mahus nii stratigraafilistes skeemides kui geoloogilistel kaartidel. Tegu oli formaalses lähenemises eelpool loetletud küsimustele, millel puudub ametlik IUGS seisukoht. INQUA Täitevkomitee (kõrgeim juhtorgan) toetab Kvaternaari alumise piiri viimist 2,6 milj. a. tasemele, millele on vastu ICS Neogeeni stratigraafia töögrupp. INQUA lähtub oma seisukohas järgmistest argumentidest (Clague et al., 2004; Gibbard, 2004):

a) Kuigi üldine kliima jähnenemine on täheldatav läbi kogu Neogeeni, näitavad glatsiaalsete setete, külmade lösside ning mereliste väljasulamismoreenide (*ice-rafted debris*) dateeringud, et oluline listike laienemine ja jäätumiste algus ulatub tagasi u. 2,7-2,6 milj. a. (Pillans & Naish, 2004);

b) Varaseim Labradori jääkate laienes kuni Missuuri keskjooksuni juba 2,4 milj. a. tagasi, jättes endast maha nn.

Atlanta moreeni (Balco et al., 2005). Samasse ajavahemikku jääb üsna täpselt ka inimlaste areng tööriistakasutajateks ning perekonna *Homo* evolutsioon;

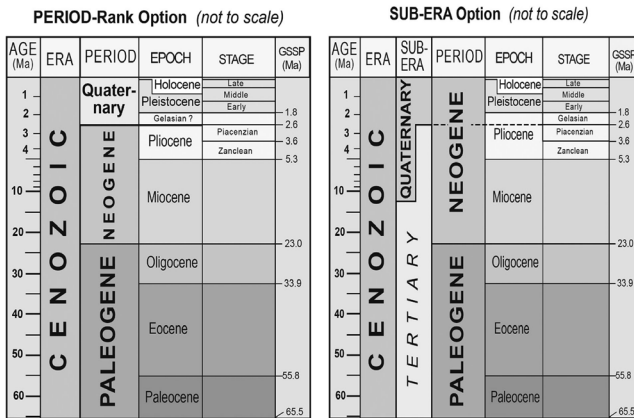
c) 2,6 milj. a. vanust Kvaternaari alumist piiri on mugav siduda globaalselt korreleeritava Gauss/Matuyama magnetilise polaarsuse muutuse piiriga (vanus 2,581 milj. a.), ning võimalus kehtestada piiristatotüüp (GSSP) praeguse Pliotseeni noorima lademe – Gelasi (*Gelasian Stage*) alla, mis ühtib hapniku isotooptsooni nr. 103 (Marine Isotope Stage 103, ehk MIS 103) algusega 2,588 milj. a. tagasi. Pliotseeni Gelasi ja Piacenzia lademete vaheline piiristatotüüp (GSSP) on juba kehtestatud Monte San Nicola läbilõikes Sitsiilias (Rio et al., 1998), seega poleks vaja otsida ja kehtestada ka uut piiristatotüüpi.

Eelnevate argumentide taustal on ka mitmeid töid, mis dokumenteerivad kliima järsu jahenemise ja olulised paleogeograafilised muutused juba hapniku isotooptsooni nr. 110 (MIS 110) tasemel (Haug & Tiedemann, 1998; Haug et al., 1999; Sigman et al., 2004), mille vanuseks on u. 2,73 milj. a.

Pärast Firenze XXXII Rahvusvahelist Geoloogia Kongressi on taas moodustatud INQUA ja ICS ühine töögrupp (Gradstein & Clague, 2004) probleemi lahendamiseks ja selle eesmärgiks oli jõuda 2005. a. jooksul ühisele (kompromiss)seisukohale Kvaternaari sisu ja mahu osas. Seni avaldatud seisukohad (Aubry et al., 2005; Gibbard, 2004, 2005; Ogg, 2004; Pillans, 2004; Pillans & Naish, 2004; Zhamoida, 2004) näivad koonduvat 3-6 peamiseks ettepanekuks. Enim, ehk kuus valikuvarianti Kvaternaari võimalikust asendist geokronoloogilises skaalas on välja pakkunud B. Pillans ja T. Naish (2004). INQUA (Clague et al., 2004) on kontsentreerunud peamiselt ühe seisukoha – Kvaternaar on ajastu mahus – argumenteerimisele, pidades siiski võimalikuks kompromissi variandis, et Kvaternaar oleks alam-ajastu (*sub-system*) mahus Neogeeni sees (joonis).

INQUA põhiline seisukoht on, et Kvaternaar peaks olema ajastu/ladestu astmes stratigraafiline üksus, mis koosneb Pleistotseeni ja Holotseeni ajastikest (Clague et

al., 2004), nagu see on kujutatud joonisel variandina "Period-Rank Option". Kõne alla tuleb ka Gelasi lademe säilitamine iseseisvana väljaspool Pleistotseeni. Nagu juba öeldud eeldaks sellise variandi vastuvõtmine IUGS poolt Kvaternaari alumise piiri paigutamist Gelasi lademe alla (ligikaudu 2,6 milj.a.). See omakorda eeldaks Kvaternaari ja Pleistotseeni piiri n.ö. lahtisidumist, ehk seda, et Kvaternaari alumine piir ei oleks edaspidi mitte Pleistotseeni, vaid Gelasi lademe alumine piir. Nagu eespool kirjeldatud, oleks see piir hapniku isotooptsoonide ja magnetostratigraafiliste meetoditega väga hästi globaalselt korreleeritav.



Joonis 1. Kvaternaari stratigraafilised valikud INQUA vaatepunktist (Clauge et al., 2004).

INQUA poolt kompromissina kõne alla tulev võimalus (Clauge et al., 2004) on joonisel 1 esitatud variandina "Sub-Era Option". Viimane oleks vähesoovitav, sest tekitaks Neogeeni ajastusse alam-ajastu, mis ei ole levinud stratigraafiline üksus. Praeguseks on alam-ajastu ametlikult kasutusel veel vaid Karbonis, mis jaguneb Pennsylvania ja Mississipi alam-ajastuteks. Muus osas, see tähendab Kvaternaari vanuse, alumise piiri asendi ja selle

stratotüüplabilõike (Monte San Nicola Sitsiilias) seisukohalt pole aga kahel kirjeldatud variandil vahet.

Kvaternaari lülitamiseks Neogeeni koosseisu on esitatud samuti rida argumente, radikaalsemad neist panevad ette loobuda Kvaternaari nimetusest täielikult. M.-P. Aubry et al. (2004) ning J. Giles (2005) esitavad lühidalt argumentid Kvaternaari "iseseisvuse" vastu:

a) Kvaternaar ei saa olla omaette ajastu, sest Neogeen ulatub tänapäevani ja Kvaternaarile ei jää geokronoloogilises skaalas lihtsalt kohta. See argument tugineb taas W. Berggreni ja J. Van Couveringi (1974) tööle, mis käsitles Neogeeni sisu *sensu stricto* Ch. Lyell, ehk hõlmab Miotseeni, Pliotseeni ja Pleistotseeni. Ühtlasi revideerib viidatud 1974. a. töö Neogeeni väljaeraldaja M. Hörnesi (1853) seisukohti. Seda Neogeeni sisu revisjoni ega ka Neogeeni ülemist piiri pole IUGS tunnustanud;

b) Kvaternaar on tema sisulistes põhjendustes käsitletud eelkõige klimatostratigraafilise ühikuna ja tema paleontoloogiline/biostratigraafiline põhjendatus on nõrk. Kainosoikumi jooksul on jahenemise perioode olnud mitu ning need ei ole sobivad markerid ajastu väljaeraldamiseks (Giles, 2005);

c) Termin Kvaternaar on ajalooline relikv ja tema kasutamisest peaks loobuma (Breggren, 1998) nagu on loobutud klassifikatsioonist primaarne ja sekundaarne formatsioon. Samas tuleb öelda, et termin Tertsiaar (originaalis kolmas formatsioon, praegu Paleogeeni ja Neogeeni vaste) on veel laialt kasutusel Põhja-Ameerikas.

Seega võib öelda, et argumente on nii Kvaternaari ühendamiseks Neogeeni ajastuga, kui ka tema iseseisvuse säilitamiseks. Praeguseks on INQUA ja ICS põhimõtteliselt kokku leppinud, et Kvaternaar on vaja defineerida vastavalt "enamlevinud nõudlusele" ning peab saama koha geokronoloogilises skaalas. Selleks on vaja jõuda ühisele ja nii Neogeeni kui Kvaternaariga tegelevate geoloogide enamuse jaoks vastuvõetavale seisukohale kahes peamises küsimuses: (1) mis on Kvaternaari sisu; ja (2) millisel tasemel saab Kvaternaari lülitada olemasolevasse geokronoloogilisse skaalasse lähtudes kokkulepitud sisust.

Seega ei ole küsimus selles, kas Kvaternaar peaks stratigraafilise terminina olema kasutusel või mitte, vaid selles, milline on tema maht ja asend geokronoloogilises skaalas.

Kasutatud kirjandus

- Abbate, E., Cassinis, G., Castradori, D., Catalano, R., Cita, M. B., Conti, M. A., Cresta, S., Gaetani, M., Pampaloni, L., Orombelli, G., Parotto, M., Pavia, G., Premoli Silva, I., Rio, D., Simone, L., Sprovieri, R. & Vai, G. B. 2002. Quaternary chronostratigraphy and the establishment of related standards. *Episodes* 25(4), 264–267.
- Aguirre, E. & Pasini, G. 1985. The Pliocene-Pleistocene Boundary. *Episodes* 8, 116–120.
- Arduino, G. 1760. A letter to Sig. Cav. Antonio Valisnieri. In: *Nuova raccolta di opuscoli scientifici e filologici del padre abate Angiolo Calogierà* (Venice) 6, 142–143.
- Aubry, M.-P., Berggren, W. A., Couvering, J. V., McGowran, B., Pillans, B. & Hilgen, F. 2005. Quaternary: status, rank, definition, survival. *Episodes* 28(2), 118–120.
- Balco, G., Rovey, C. W. & Stone, J. O. H. 2005. The first glacial maximum in North America. *Science* 307, 222.
- Berggren, W. A. 1998. The Cenozoic Era: Lyellian (chrono)stratigraphy and nomenclatural reform at the millenium. In.: Blundell, D. J. and Scott, A. C. (Eds.) *Lyell: the past is a key to the Present. Geological Society, London, Special Publications* 143, 111–132.
- Berggren, W. A. & Van Couvering, J. A. 1974. *The Late Neogene*. Elsevier, 216 p.
- Buckland, W. 1823. *Reliquiae Diluvianae: Observation on the Organic Remains Contained in Caves, Fissures, and Diluvial Gravel, and on other Geological Phenomena, Attesting the Action of an Universal Deluge*. London, J. Murray, 303 p.
- Clauge, J., Shackelton, N., Coxon, P., Avery, M., Chivas, A., Piotrowski, J., Rousseau, D.-D., & An Zisheng,

2004. Revision of the Geological Time Scale; Implications for the “Quaternary”. *Quaternary Perspectives* 14(1), 124–125.
- Desnoyers, J. 1829. Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine, et constituant une formation géologique distincte: précédées d'une aperçu de la non-simultanéité des bassins tertiaires. *Annales Sciences Naturelles, Paris* 16, 402–491.
- Forbes, E. 1846. On the connection between the distribution of existing fauna and flora of the British Isles, and the geological changes which have affected their area, especially during the epoch of the Northern Drift. *Great Britain Geological Survey Memoir* 1, 336–342.
- Gervais, P. 1867–69. *Zoologie et paleontology générales. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés et fossils*, Paris, 263 p.
- Gibbard, Ph. 2004. Comments on Brad Pillan’s proposal for redefining the Quaternary. *Quaternary Perspectives* 14(1), 125–126.
- Gibbard, Ph. 2005. Quaternary – 246 years young, still going strong! *Quaternary Perspectives* 15(1), 222–224.
- Gignoux, M. 1910. Sur la classification du Pliocène et du Quaternaire dans l’Italie du Sud. *Comptes Rendus de l’Académie des Sciences*, Paris, 150, 841–844.
- Gignoux, M. 1913. Les formations marines du pliocènes et quaternaires de l’Italie du Sud et de la Sicile. *Annales Université Lyon*, n.s. 36, 693 p.
- Gilles, J. 2005. Geologists call time on dating dispute. *Nature* 435, 865–866.
- Gradstein, F. & Clague, J. 2004. Announcement of the ICS-INQUA joint task force on the Quaternary. *Quaternary Perspectives* 14(2), 91.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. & Smith, A. 2004. *A Geological Time Scale 2004*. Cambridge University Press, Cambridge, 384 p.

- Harland, W. B., Armstrong, R. L., Cox, A. V., Craig, L. E., Smith, A. G. & Smith, D. G. 1990. *A Geologic Time Scale 1989*. Cambridge University Press, Cambridge, 263 p.
- Haug, G. H. & Tiedemann, R. 1998. Effect of the formation of the Isthmus of Panama on Atlantic Ocean thermohaline circulation. *Nature* 393, 673–676.
- Haug, G. H., Sigman, D. M., Tiedemann, R., Pedersen, T. F. & Sarnthein, M. 1999. Onset of permanent stratification in the subarctic Pacific Ocean. *Nature* 401, 779–782.
- Hörnes, M. 1853. Mittheilung an Prof. Bronn gerichtet. Wien, 3. Okt., 1853. *Neues Jahrbuch Mineralogie Geologie Geognosie und Petrefaktenkunde*, 806–810.
- Lyell, C. 1833. *Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface by Reference to Causes Now in Operation*, vol. III. J. Murray, London, 398 p.
- Lyell, C. 1839. *Eléments de Géologie*. Pitois-Levrault, Paris, 648 p.
- Ogg, J. 2004. Introduction to concepts and proposed standardization of the term “Quaternary”. *Episodes* 27(2), 125–127.
- Pillans, B. & Naish, T. 2004. Defining the Quaternary. *Quaternary Science Reviews* 23, 2271–2282.
- Pillans, B. 2004. Proposal to redefine the Quaternary. *Episodes* 27(2), 127.
- Puura, I. & Meidla, T. 2003. Stratigraafia ja geokronoloogiline skaala on pidevas arengus. *Eesti Loodus* 2-3, 26–32.
- Remane, J. (compiler) 2000. International Stratigraphic Chart, with Explanatory Note. UNESCO/IUGS, Doc. 31st International Geological Congress, Rio de Janeiro 2000, 16 p.
- Rio, D., Sprovieri, R., Castradori, D. & Di Stephano, E. 1998. The Gelasian Stage (Upper Pliocene): A new unit of the global standard chronostratigraphic scale. *Episodes* 21, 82–87.

- Schneer, C. J. 1969. *Toward a History of Geology*. MIT Press, Cambridge, MA, 469 p.
- Sigman, D. M., Jaccard, S. L. & Haug, G. H. 2004. Polar ocean stratification in a cold climate. *Nature* 428, 59–62.
- Van Couvering, J. A. 1996. The new Pleistocene. In: J. A. Van Couvering (Ed.) *The Pleistocene boundary and the beginning of the Quaternary*. Cambridge University Press, Cambridge, 1–6.
- Whitefield, J. 2004. Geology: Time lords. *Nature* 429, 124–125.
- Zhamoida, A. I. 2004. Problems Related to the International (Standard) Stratigraphic Scale and Its Perfection. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 12(4), 321–330. Translated from *Stratigrafiya. Geologicheskaya Korrelyatsiya* 12(4), 3–13.

Volli Kalm (volli.kalm@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

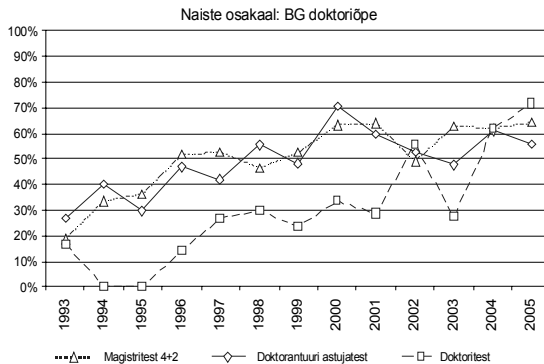
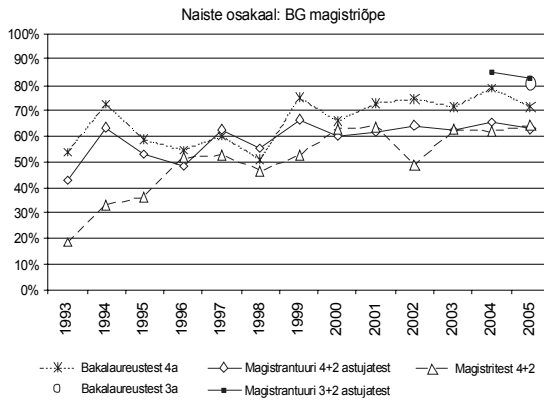
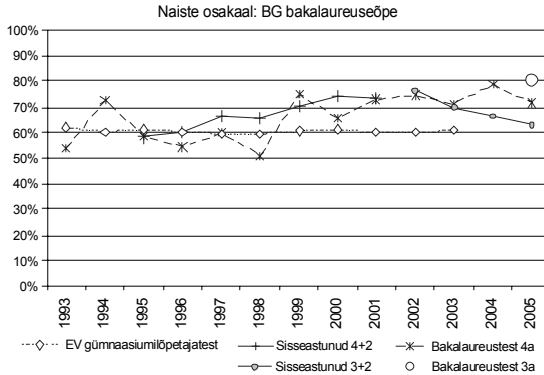
BG üliõpilaskonna soolise koosseisu arengud 1993–2005

Leho Ainsaar

Järjest enam on hakatud Eestis huvi tundma eri soost inimeste võrdse esindatuse ja võrdsete võimaluste probleemistiku vastu. Selle taustal on juhitud ka tähelepanu kõrghariduse feminiseerumisele ja meeste vähenevale huvile või võimalustele kõrghariduse kõikidel astmetel. Kuid millal algab ja mis astmetel toimub sooline selekteerumine, kas see võib mõjutada kogu õppe efektiivsust (lõpetajate hulka), mis trendid ootavad meid ees? Käesolevas ülevaates on vaadeldud sugudevahelist tasakaalu loodusteadlasteks pürgivate tudengite hulgas TÜ bioloogia-geograafiateaduskonna (BG) bakalaureuse-, magistri ja doktoriõppes aastatel 1993–2005. Kasutatud on TÜ õppeinfosüsteemi (ÕIS) ja bioloogia-geograafiateaduskonna nõukogu andmeid.

Teaduskonna üldarvud on järgnevad. Kui EV gümnaasiumilõpetajate hulgas on naisi olnud 60,8% (1993–2003; Statistikaameti andmed), siis BG teaduskonda sisseastujatest moodustavad naised 68,9% (1995–2005), bakalaureustest 68,9% (siin ja edaspidi 1993–2005), magistrantuuri astujatest 63,1%, magistritest 52,1%, doktorantuuri astujatest 50,0% ja doktoritest 36,9%. Sellest võiks järeldada, et keskmiselt on meestel huvi loodusteaduste õppimise vastu väiksem või võimalused sisse saamiseks väiksemad. Samal ajal lõpetavad mehed ja naised bakalaureusetaseme võrdse edukusega, edasi aga tundub naiste huvi kraadiõppe vastu vähenevat ja naiste edukus samuti. Kas see on nii, aitab selgitada andmete detailsem võrdlus aastati ja haridus-põlvkonniti (Joon. 1).

Stabiilse soolise koosseisuga gümnaasiumilõpetajate taustal on BG-sse sisseastujate seas naiste osakaal aastatel 1995–2002 ühtlaselt kasvanud 58%-st 76%-ni. Viimasel kolmel aastal on toimunud aga ühtlane langus kuni 63%-ni 2005. a. Seega vastas BG-sse sisseastujate sooline struktuur



Joonis 1. Naiste osakaal BG üliõpilaskonnas eri astmete sisseastujate ja lõpetajate hulgas 1993–2005.

üsna hästi gümnaasiumilõpetajate struktuurile 1995. ja 1996. aastal ning tõenäoliselt jõudis peaaegu samasse seisuga 2005. a., vahepealsetel aastatel toimus aga sooline seleksioon naiste kasuks. Bakalaureuseastme lõpetanute sooline koosseis on olnud üsna hüplik (naisi aastati 51–79%), näidates siiski väikest tõusutrendi naiste osas. Erakordselt suur oli naiste osakaal esimeses 3+2 bakalaureuste lennus 2005. aastal (80%).

Võrreldes BG magistrantuuri sisseastujaid samal sisseastumisaastal lõpetanutega, näeme ilmset soolist seleksiooni. Pidevalt on olnud naiste esindatus magistrantuuri astujate hulgas 5–10% võrra väiksem kui sama aasta bakalaureuste hulgas (erandiks aastad 1997 ja 1998). Kuna konkursid kraadiõppesse pole olnud märkimisväärt, saab see peegeldada vaid naiste väiksemat huvi nimetatud õppeastme suhtes. Sarnaselt bakalaureuseastme lõpetamisega on ka siin aastati väike trend naiste osakaalu suurenemisele. Uus 3+2 magistriõppe vastuvõtt 2005. a. on iseloomustatud sama kõrge naiste protsendiga kui eelmise astme lõpetamine (82%; praktiliselt kõik jätkavad õppimist).

Magistritööde kaitsjate sooline struktuur näitab juba palju selgemini naiste osakaalu pidevat suurenemist (19%-lt 1993 a 64%-ni 2005. a.), mis oli eriti järsk algusaastatel (1993–1996). Naiste üldiselt madalam osakaal kraadini jõudjate hulgas võib peegeldada meeste suuremat huvi magistrikraadi vastu kraadiõppe algusaastatel, hiljem on olukord muutunud. Kui arvestada eduka magistrantuuri keskmiseks pikkuseks 2,5 aastat, näeme, et naiste osa vastava aasta magistrite hulgas ei erine reeglina 2–3 aastat varem magistrantuuri võetute koosseisust ja soolist seleksiooni magistriõppe jooksul praktiliselt ei toimu.

BG doktorantuuri astujate sooline koosseis on väga sarnane sama aasta magistrite koosseisuga, erinedes sellest tavaliselt vähem kui 10% võrra ühes või teises suunas. Nii on naiste osa kasvanud ka selles kontingendis 27%-lt 1993 a 71%-ni 2000. a. ja jäänud kõikuma 48–61% vahele 2001.–2005. a. Viimast kolme aastat (2003–2005) iseloomustab naiste ülekaalu vähenemine doktorantuuri astujate seas võrreldes sama aasta magistrite koosseisuga.

Väga suured muutused on vaadeldaval perioodil aset leidnud doktorikraadi kaitsjate soolises koosseisus. Siin on naiste osakaal kasvanud 0%-st 1994–1995 a 71%-ni 2005. a. (viimasel aastal kasutada 11 kuu andmed). V. Puura jt. oma värskes uurimuses Eesti doktoriõppe efektiivsusest (Puura, Lehtsaar & Kärner 2004, PHARE projekti aruanne) on märkinud, et naiste ja meeste doktoriõppeadukuse vahel erinevusi pole. Vaatamata üsna väikeste arvude statistikale BG andmete puhul, võib siit järeldada sama. Kui arvestada, et eduka doktorantuuri pikkuseks on BG-s 5,5 aastat, näeme, et kraadikaitsjate koosseis peegeldab jälle päris hästi 5–6 aastat varem alustanute koosseisu ja olulist selektsiooni doktoriõppe jooksul ei toimu.

Tulevikku vaadates on kõige raskem ennustada bakalaureuseõppe vastuvõtu dünaamikat. Lävendipõhise vastuvõtu rakendumisel (seni võeti BG teaduskonda konkursipõhiselt) võib hakata sisseastujate soolist vahekorra mõjutama lävendi kõrgus. Raske on arvata, mis juhtub peale 2009. aastat, kui järsult väheneb gümnaasiumilõpetajate arv (ja konkurents kõrgkooli astumisel?).

Graafikuid vaadates võib arvata, et lähema 3 aasta jooksul peaks vähenema naiste osakaal bakalaureuseastme lõpetajate hulgas kuni u. 65%-ni. Eeldades, et 3+2 magistristastmesse astudes enam mingit soolist selektsiooni ei toimu, peaks umbes sama tasemeni langema naiste osa ka magistrantuuri astujate hulgas. Magistrikraadi kaitsjate (ja doktorantuuri astujate) osas peaks 2007. a. toimuma naiste osakaalu järsk tõus u. 60–65%-lt 75–80%-ni (eriti 3+2 süsteemi arvel) ja seejärel langema paari aastaga tagasi samale tasemele. Doktorikraadi kaitsjate osas jääbki naiste osakaalu laeks ilmselt 2005. a. 71%, edaspidi on oodata kõikumist 50–60% lähedal (samas pole juhuslikud suured hüpped välistatud väikeste arvude tõttu). Ajutist naisdoktorite osa tõusu võiks ette ennustada 2011–2013. a., arvestades 2005. aastal alustanud magistrantide soolist koosseisu.

Vaadeldes eraldi geoloogiaõpet tuleb nentida, et ajalise võrdluse jaoks on arvud liiga väikesed. Geoloogiasse

sisseastujatest moodustavad naised 51,9% (1995–2005; 135 inimesest), bakalaureustest 52,1% (siin ja edaspidi 1993–2005; siin 96 in.), magistrantuuri astujatest 56,9% (72 in.), magistritest 47,3% (55 in.), doktorantuuri astujatest 43,9% (41 in.) ja doktoritest 35,0% (20 in.). Seega üldiselt on geoloogiaõpe võrreldes kogu BG õppega olnud veidi rohkem meestele kättesaadavam või huviäratavam, kuid ka siin võib märgata trendi naiste osakaalu keskmisele suurenemisele kõigis astmetes. Kindlasti võib öelda, et naiste osa ei saa enam kasvada 3+2 geoloogia õppekava bakalaureuse lõpetanute hulgas ja sama süsteemi magistrantuuri vastuvõtus, olles algatuseks 100% 2005. aastal...

Kokkuvõtteks

Loodusteadusi õppima asunute hulgas on BG teaduskonna näitel olnud 1995–2002 tõusev trend naiste osakaalu suurenemisele, mis viimastel aastatel on langenud tagasi ligikaudu gümnaasiumilõpetajate soolise koosseisu tasemeni.

Magistrantuuri ja doktorantuuri astujate hulgas on naiste osakaal üldiselt aastati suurenenud, eriti selgelt magistrantuuris 1993–1996 ja doktorantuuris 1993–2000.

Nii bakalaureuse-, magistri- kui doktoriastme lõpetanute koosseis vastab üsna hästi keskmise õppeaja pikkuse võrra varasemale sisseastujate koosseisule ja õpingute jooksul seega soolist selektsiooni ei toimu.

Naistel on olnud meestest veidi väiksem huvi magistriõppes jätkamise vastu, doktorantuuri astumisel erinevusi pole märgata.

Seniste sisseastujate kontingendi järgi võib ennustada naiste kõrge osakaalu stabiliseerumist või mõningast langust kõigi astme lõpetajate ja magistrantuuri-doktorantuuri sisseastujate hulgas. Erandiks jääb siin ilmselt 2005. a. magistrantuuriga alustanud naiste-lend.

Leho Ainsaar (leho.ainsaar@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

Maa-ameti tegevus geoloogiliste tööde tellijana ning informatsiooni säilitajana

Jüri Plado

Maa-ameti geoloogia-alase tegevuse aluseks on 2003. aastast alates iga-aastaselt välja antud keskkonnaministri käskkirjad. Võttes aluseks keskkonnaministri 1. oktoobri 2002. aasta käskkirjaga nr 749 moodustatud komisjoni ettepanekuid riigile olulise geoloogilise informatsiooni kogumise korraldamiseks, on Maa-ameti ülesandeks eelarves sihtotstarbeliselt ette nähtud vahendite piires olnud:

1. Maapõuealase info säilitamise tagamine (i) geoloogiafondi ja -arhiivi pidamise ning (ii) üleriigilise puursüdamikute ja kivimiarhiivi koostamise korraldamine.

2. Mõõtkavas 1 : 50 000 toimuva geoloogilise kaardistamise korraldamine.

Lisaks, vastavalt keskkonnaministri 4. juuli 2005. aasta käskkirjale nr 810 ning Maa-ameti põhimäärusele on Maa-ameti ülesandeks:

3. Keskkonnaregistri maardlate nimistu teenindamine.

4. Ehitusgeoloogia fondi pidamine.

Geoloogiafondi ja -arhiivi koostajaks ja pidajaks on Eesti Geoloogiakeskus OÜ (EGK). Seisuga 15. detsember 2004 sisaldas Geoloogiafond 7564 käsikirjalist geoloogilise töö aruannet alates aastast 1923 ning täieneb pidevalt uute Eestis läbiviidud geoloogiliste tööde aruannetega. Fondis olevaid aruandeid on võimalik otsida EGK koduleheküljel oleva veebikataloogi kaudu.

Puursüdamikke säilitatakse peamiselt Keila puursüdamiku kompleksis, kuid osa paikneb EGK välibaasis Arbaveres (Lääne-Virumaa), Turjal (Saaremaa) ja Tuulas (Harjumaa). Piirsalu (Läänemaa) endise NL raketibaasi angaarides paiknenud südamikud transporditi aastal 2005 Keila kompleksi. Puursüdamikke korrastatakse (st kastid remonditakse, markeeritakse ning fotografeeritakse) Maa-ameti tellimusel aastas tuhatkonna kasti ulatuses ning koondatakse Keilas paiknevasse kompleksi. Aastal 2004 korrastati 52 pikaajalist säilitamist vääriva puursüdamiku

1436 kasti. Informatsioon korrastatud südamikest kanti EGK hallatavasse puursüdamike andmebaasi, mis on avalik EGK vastava veebilehekülje kaudu.

Eesti üleriigiline geoloogiline kaardistamine mõõtkavas 1 : 50 000 sai alguse 80-ndatel aastatel. Kaardistajaks on olnud riiklik geoloogiateenistus. 2005 aasta seisuga on 100-st Eesti maismaad hõlmavast baaskaardi lehest geoloogiline andmestik olemas ligikaudu 60 kohta, kuid enamik kaardilehtede geoloogilisest materjalist on digitaaliseerimata ja süstematiseerimata. Digitaliseerimata geoloogiline kaardimaterjal on kättesaadav selle tootja, EGK, kaudu.

Maa-ameti kui geoloogilise kaardistamise tellija ning kaardiandmete haldaja ja levitaja tegevus on seisnenud kaardistamisjuhendi koostamise initsieerimises (Juhend Eesti geoloogiliseks digitaalkaardistamiseks mõõtkavas 1 : 50 000) ning iga-aastaste kaardistamisalaste riigihangete läbiviimises. Eesti geoloogilise baaskaardi komplekti kuulub 10 erinevat teemakaarti (aluspõhja geoloogiline, pinnakatte geoloogiline, hüdrogeoloogiline, põhjavee kaitstuse, geomorfoloogiline, aluspõhja reljeefi, pinnakatte paksuse, aeromagnetiliste anomaaliate, Bouguer' anomaaliate ja raskusjõuvälja jääkanomaaliate kaart), mille sisalduv informatsioon on leitav Maa-ameti kaardiserveri geoloogia kaardirakenduse kaudu. Kogu digitaalselt olemasolev informatsioon on talletatud GIS-põhisesse andmebaasi, mille kaudu on võimalik levitada andmeid nii vektorformaadis kui ka luua tellija poolt etteantud alale teema- või nähtusepõhine kaart. 2005 aasta jaanuari seisuga on digitaliseeritud 17-l baaskaardi lehel kokku 124 teemakaarti. Aastal 2005 alustati Kiviõli kaardilehe geoloogilise informatsiooni digitaliseerimisega ning jätkati Tartu, Võsu, Karepa, Kadrina ja Rakvere kaardilehe teemakihtide koostamist.

Keskkonnaregistri maardlate nimistu (endine Riiklik maavarade register) on andmekogu Eesti maismaal, piiriveekogudes, territoriaal- ja sisemeres ning majandusvõõndis paiknevate maavarade kohta. Keskkonnaregistri vastutavaks töötlejaks on Keskkonnaministeerium ning

volitatud töötlejaks Keskkonnaministeeriumi Info- ja Tehnokeskus. Vastavalt keskkonnaministri 4. juuli 2005. aasta käskkirjale nr 810 on Maa-ameti ülesandeks Keskkonnaregistri maardlate nimistu majutamine, nimistu info- tehnoloogilise toimimise tagamine ning andmeandjatelte saabuva lähtematerjali täpsustamine ja kontrollimine.

Maa-ameti Geoloogia osakonna pidada on ehitusgeoloogia andmekogu (varasema nimega Ehitusgeoloogia fond), mis esmalt loodi Geotehnika komisjoni töö tulemusena 1964. aastal tollase Ehituskomitee juurde territoriaalse fondina ehitusgeoloogiliste, geotehniliste ja geotehnilise kontrolli alaste uuringutulemuste säilitamise, süstematiseerimise ja korduvkasutamise eesmärgil. Hetkel on andmekogus süstematiseeritult enam kui 29 000 ehitusgeoloogilise ja geotehnilise uuringu aruannet, sealhulgas ka ~1000 hoone vajumisvaatluste andmed. Andmekogu ülesandeks on projekteerijate, planeerijate, ehitajate, teadlaste ning keskkonnakaitse spetsialistide varustamine ehitusuringute alase teabega.

Jüri Plado (jyri.plado@maaamet.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu. Maa-ameti Geoloogia osakond, Taara pst. 2, 51005 Tartu.

Postglatsiaalsed liikumised Põhja-Euroopas ja geodeetilised võrgud Eestis

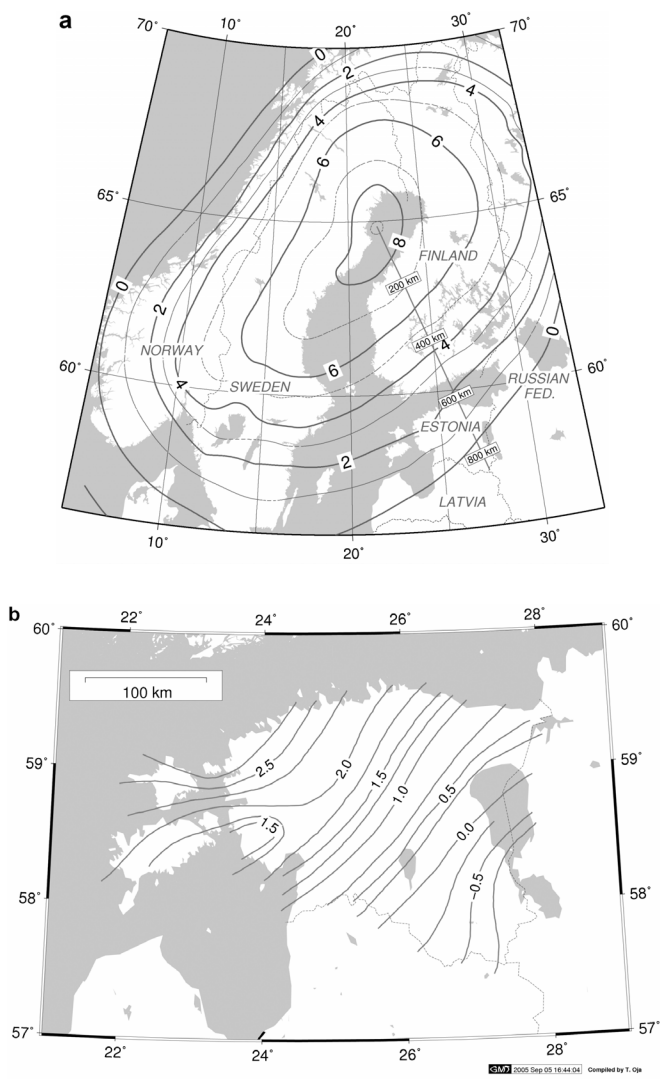
Tõnis Oja

Sissejuhatus

Nüüdisaegsed maakoore horisontaal- ja vertikaal-liikumised Põhja-Euroopas on olulisel määral seotud glatsioisostaatilise tasakaalustumise protsessiga. Üldtunnustatud arusaama kohaselt põhjustasid ca. 10 ka (14C) tagasi lõppenud viimasel suuremal jääajal massiivsed mandriliustikud (paksus kilomeetrites) oma raskusega maapinna vajumisi ja viskoelastseid deformatsioone maakoore ning vahevöö kihtides. Peale küllalt kiiret liustike taandumist algas maapinna isostaatiline ehk nn. postglatsiaalne tagasilikumine, mis tänapäevalgi tekitab märgatavaid maakoore liikumisi sarnaselt Fennoskandia aladele ka Eesti territooriumil.

Postglatsiaalsete liikumiste uurimiseks on edukalt rakendatud nii geodeetilisi, okeanograafilisi kui ka geoloogilisi meetodeid. Geoloogiliste, mere- ja järvetaseme vaatlusjaamade ja kordusnivelleerimiste andmete põhjal on koostatud mitmeid vertikaallikumiste kaarte nii kogu kerkeala jaoks kui eraldi riikide lõikes, vt. Zelnin (1966); Eronen (1983); Vallner jt. (1988); Randjärv (1993); Ekman (1996); Kakkuri (1997); Torim (1997) jne.

Kaasajal kombineeritakse vaatlusandmeid efektiivselt Maa füüsikaliste mudelitega, võimaldades üha täpsemaid ennustusi maakoore liikumiste kohta ning samuti mitmete parameetrite (viskoossus, elastsus, litosfääri paksus jne) täpsustamist Maa modelleerimisel. Geoloogilisi ja geodeetilisi vaatlusandmeid on Maa mudeliga edukalt kombineerinud Lambeck jt. (1998). Uusimad tulemused on saadud aga GPS püsivaatlusjaamade andmestiku ja Maa modelleerimise kombinatsioonina, vt. Milne jt. (2001) ja BIFROST results (2001).



Joonis 1. Maakoore vertikaallikumiste kiirused keskmise merepinna suhtes (mm/a), Põhja-Euroopas: (a) Ekman 1996 kaardi põhjal, ja Eestis (b) Torim 1997 kaardi alusel.

Eesti geodeetilised võrgud ja ajalised muutused

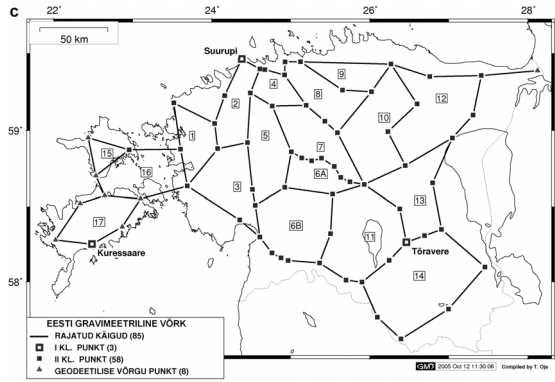
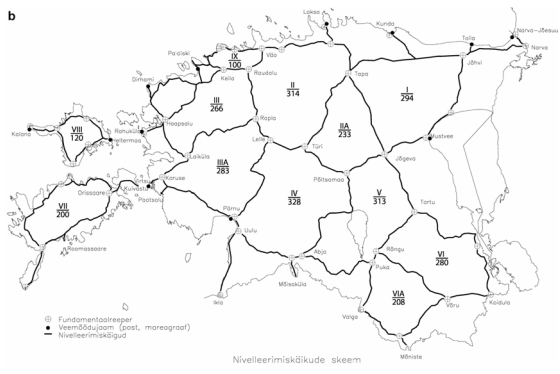
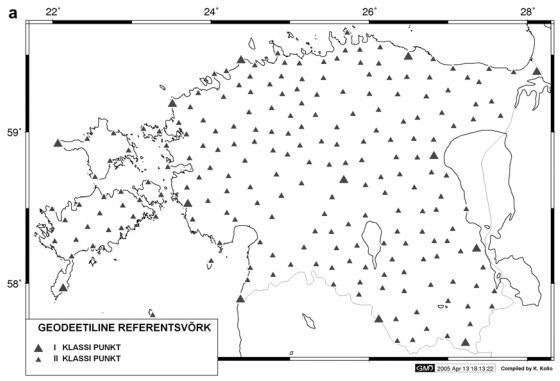
Postglatsiaalsed liikumised mõjutavad riigi infrastruktuure: heaks näiteks on geodeetilised võrgud, kuna nii võrgu punktide koordinaadid, kõrgused kui raskuskiirendus, seega ka geoidi pind muutuvad ajas pidevalt (vrd. jooniseid 1 ja 2).

Geodeetiliste võrkude rajamine ja hooldamine on riikliku tähtsusega ülesanne, mille täitjaks Eestis on Maaamet. Hooldamise juurde kuulub ka võrkude uuendamine ehk koordinaatide, kõrguse ja raskuskiirenduse väärtuste kaasajastamine. Selleks tuleb välja selgitada muutuste ajaline-ruumiline iseloom, mille uurimiseks on järgmised võimalused:

- 1) geodeetiliste võrkude kordusmõõtmised (staatiliselt GPS, absoluut- ja relatiivgravimeetriselt mõõtmised, kõrgtäpne nivelleerimine jne.);
- 2) püsivaatlusjaamade aegread (veetaseme vaatlusjaamad, GPS, VLBI, gravimeetria jne.);
- 3) Maa füüsikaliste mudelite ennustused (kombineeritult kordusmõõtmiste, püsijaamade, geoloogiliste jm. vaatlustulemustega).

Kordusmõõtmiste läbiviimine on aja- ja ressursimahukas ettevõtmine, sest tööde läbiviimiseks on vaja kõrgtäpseid instrumente ja tippspetsialistidest koosnevat meeskondi. Tänapäeval on Eestis kordusmõõtmistest kasutada kõrgtäpse nivelleerimise ja relatiivsete gravimeetriselt mõõtmiste andmeid vastavalt perioodidest 1934–1990 ja 1970–2003. Värskema vertikaallikumiste kiiruste kaardi kordusnivelleerimise andmete põhjal on koostanud A. Torim (1997). Momendil jätkub gravimeetriselt kordusmõõtmiste andmestiku töötlus seoses gravimeetriselt võrgu lõpliku tasandamisega 2006. aastal. Raskuskiirenduse ajalise muutusi gravimeetrisel võrgul uuritakse Maaameti ja Tallinna Tehnikaülikooli koostööna. Uurimistöe vahetulemusi tutvustatakse lühidalt järgmises peatükis.

Püsivaatlusjaamadest on meil praktiliselt kasutada ainult merevaatlusjaamade andmeid, kus pikimad aegread algavad 19. saj. keskpaigast. Need aegread on hea kvali-



Joonis 2. Eesti geodeetilised võrgud: (a) Geodeetiline referentsvõrk, (b) kõrgusvõrk ja (c) gravimeetriline võrk (Maa-ameti kodulehelt).

teediga, kuid nõuavad kindlasti edasisi uuringuid (Jevrejeva et al. 2002). Ilmselt on võimalik kasutada ka Suurupi GPS püsijaama vaatlusrida (1996–...) maapinna 3-D liikumiste täpsustamiseks, seni pole nende uuringutega veel alustatud.

Üha suuremat huvi pakuvad tänapäeval Maa füüsikaliste mudelite ennustused nii regionaalses kui globaalses ulatuses, seda tänu nii arvutustehnika arengule kui ka teooriate täiendamisele ning mõõtmisandmete lisandumisele. Samas on siingi palju teha: 2-D ja 3-D Maa mudelid on arenemisjärgus, koostöö teoreetikute ja andmehoidjate, samuti erinevate geoteaduste vahel on tagasihoidlik jms.

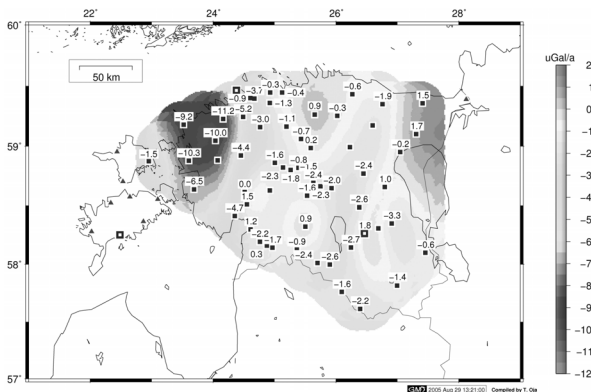
Raskuskiirenduse muutused gravimeetrilisel võrgul

Eesti gravimeetrilisel võrgul on läbi viidud hulga gravimeetrilisi täppismõõtmisi alates 1970. aastast, kui rajati kordusmõõtmiste võrk geodünaamiliste uuringute eesmärgil (Oja & Sildvee 2003). Hetkeseisuga on ligi 75 % riikliku gravimeetrilise võrgu käikudest (vt. joonis 2c) mõõdetud 5–6 korda ajavahemikus 1970–2005, lokaalsete geodünaamiliste uurimispolügoonide korral ka tihedamini.

Arvestades maakoore liikumisi Eesti territooriumil ning gravimeetrilise võrgu ligi 35 aastast ajalugu, on otstarbekas läbi viia kogu võrgu ühtne tasandamine¹ raskuskiirenduse muutuste samaaegse otsimisega. Muutuste uurimiseks täiendati gravimeetrilise võrgu arvutus-algoritmi. Samuti on alustatud märkimisväärse hulga raskuskiirenduse andmete kogumise ning koondamisega ühtsesse andmebaasi. 2004. aasta seisuga oli andmebaasi lisatud aastatel 1977 ja 1992–2004 mõõdetud andmestik. Nimetatud andmebaasi põhjal viidi 2004. aastal läbi gravimeetrilise võrgu proovitasandus, hinnates samaaegselt raskuskiirenduse muutumise kiirusi (joonis 3). Gravi-meetrilise võrgu tasandus vähimruutude meetodil

¹Geodeesias nimetatakse võrgu tasandamiseks kõige tõenäolisemate väärtuste ja veahinnangute arvutamist mõõtmisandmetest võttes arvesse võrgu geomeetriat ning mõõtmiste kvaliteeti. Moodustatud lineaarvõrrandite süsteem lahendatakse üldjuhul kaalutud vähimruutude meetodiga.

võimaldab lisaks arvatud kiirustele hinnata ka tulemuste täpsusi. Joonisel 3 näidatud raskuskiirenduse muutumise kiiruste hinnangud jäävad vahemikku -11.2 ja $+1.8 \mu\text{Gal/a}$ keskmise veaga $\pm 2.5 \mu\text{Gal/a}$ ($1 \mu\text{Gal} = 10 \text{ nm/s}^2$).



Joonis 3. Raskuskiirenduse muutumise kiiruste Eesti gravimeetrisel võrgul 1977. ja 1992.–2004. aasta andmete alusel.

Kokkuvõte

Maakoor Eestis liigub nii vertikaal- kui horisontaalsuunas peamiselt glatsioisostaatilise tasakaalutuse tõttu, mis on põhjustatud ulatuslikust mandrijäätmisest viimasel jääajal. Nende liikumiste mõju inimtegevusele avaldub selgelt riiklike geodeetiliste võrkude korral, sest ajas muutuvad koordinaadid, kõrgus, raskuskiirendus ning geoidi pind. Kuna nende võrkude kaudu realiseeritakse Eesti Vabariigi koordinaatsüsteemid, siis tuleb võrkude andmeid pidevalt uuendada. Välja pakutud lahendused on aja- ja ressursimahukad ning eeldavad sügavuti minevaid rakenduslikke, teoreetilisi uuringuid, multi- ja interdistsiplinaarsust geoteaduste vahel ning rahvusvahelist koostööd.

Täpsete gravimeetriseliste kordusmõõtmiste põhjal on esitatud esialgsed hinnangud raskuskiirenduse muutumise kiiruste kohta Eesti gravimeetrisel võrgul.

Kasutatud kirjandus

- Ekman, M. 1996. A consistent map of the postglacial uplift of Fennoscandia. *Terra Nova* 8, 158–165.
- Eronen, M. 1983. Late weichselian and holocene shore displacement in Finland. In: *Shorelines and Isostasy* (ed. by Smith and Dawson), 183–207.
- Jevrejeva, S., Rüdja, A. & Mäkinen, J. 2002. Postglacial rebound in Fennoscandia: new results from Estonian tide gauges. *Gravity, Geoid and Geodynamics 2000, Series: IAG Symposia*, Vol. 123, 193–198.
- Lambeck, K., Smither, C. & Ekman, M. 1998. Tests of glacial rebound models for Fennoscandinavia based on instrumented sea- and lake-level records. *Geophys. J. Int.* 135, 375–387.
- Milne, G.M., Davis, J. L., Mitrovica, J. X., Scherneck, H.-G., Johansson, J. M., Vermeer, M. & Koivula, H. 2001. Space-Geodetic Constraints on Glacial Isostatic Adjustment in Fennoscandia, *Science* 291.
- Oja, T. & Sildvee, H. 2003. *Secular gravity variations on the gravity base network of Estonia*. Transactions of the Estonian Agricultural University no. 216, Baltic Surveying '03, Tartu, 122–127.
- Randjärv, J. 1993. *Vertical movements of the earth's crust in the Baltic region*. Finnish Geodetic Institute, Helsinki, 33 p.
- Torim, A. 1997. *Riigi kõrguselise põhivõrgu renoveerimine*. Eesti Teaduste Akadeemia, Tartu Observatoorium (käsikirjaline aruanne).
- Vallner, L., Sildvee, H. & Torim, A. 1988. Recent crustal movements in Estonia. *Journal of Geodynamics* 9, 215–223.
- Zelnin, G. 1966. On the recent movements of the earth's surface in the Estonian S.S.R. *Proc. of the Second Int. Symposium on Recent Crustal Movements. Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Series A, III, Geologica–Geographica*. Helsinki, 489–493.

Interneti leheküljed:

BIFROST results 2001: http://www.oso.chalmers.se/~hgs/Bifrost_01/ (seisuga 05.10.2005).

Maa-ameti koduleht: www.maaamet.ee (seisuga 05.10.2005).

Tõnis Oja (tonis.oja@maaamet.ee) – Maa-amet, Mustamäe tee 51, Tallinn. Tallinna Tehnikaülikool, Füüsikainstituut, Ehitajate tee 5, Tallinn.

Aeg ja aja kirjeldus kirjanduses

Mari-Liis Tammiste

Mis eristab inimesi kogu ülejäänud loomariigist? Endel Tulvingu vastus sellel küsimusele on “autobiograafiline mälu, mis eeldab võimet tajuda ja teadvustada aega” (Tulving 2003: 926). Seda võimet nimetab ta kronesteeksiaks. Inimene suudab ajas ette mõelda või oma eelnevate kogemuste juurde tagasi pöörduda, loomad aga mitte. *“Peamine erinevus inimese ja looma vahel on selles, et ämblik küll teab, kuidas näiteks võrgus siplev kärbes niitidesse mässida ja seejärel ära süüa, kuid ta ise ei ole sellest teadmisest teadlik. Tema jaoks on kärbes ja teadmine kärbest üks ja seesama asi”* (Tulving 2003: 919). Seega, loomal on küll teadmised selleks, et toime tulla, kuid ta ei saa minna tagasi mõne oma varasema kogemuse juurde.

Kuna inimene on võimeline aega tajuma, siis on tema jaoks võimalik ka ajaloo kirjutamine, olgu see siis mõne riigi või kitsamalt, mõne teadusharu ajalugu. (Kirjandus)ajaloost, kõnelemiseks vajame ühest küljest fakte, kuid et mõista ajaloo käiku, on vaja teada rohkemat. Faktide abil tuleb ehitada üles lugu. Koosneb ju sõna “ajalugu” ise kahest poolest: “aeg”, väljendamaks kella tiksumist ja aastate möödumist, ning “lugu”, väljendamaks ajaloo jutustuslikku, narratiivset elementi. Epp Annus sõnastab ajaloo ja narratiivi seose Paul Ricoeuri abil järgmiselt: *“Narratiiv on lahutamatult seotud inimese ajalise eksistentsiga, ta käib alati ajalise maailma kohta; ja teistpidi, aeg muutub inimlikult hõlmataavaks vaid läbi narratiivi”* (Annus 2002: 160).

Lineaarselt minevikust tulevikku kulgevast ajast saab rääkida vaid teoreetiliselt. Kui me hakkame asju meenutama, siis *“ei moodusta meenutustena teadvusesse ulatuvad ajajupid enam seda lineaarset pidevust, mis oli alul aja kulgemisele iseloomulik; mäluaeg on [---] interpreteering, kus oluliseks peetu on jäetud, kõrvaliseks arvatu minema pühitud”* (Annus 2002: 219).

Kuidas on aga seotud kirjandus (siin ja edaspidi on ilukirjandusest rääkides mõeldud proosat või draamat, mitte lüürilist luulet) ja aeg ning kuidas võib kirjanduses ajast kirjutada? Esmalt tuleb meeles pidada, et kirjutada saab nii olevikule kui minevikule viitavalt. Autor võib kasutada järjekindlalt olevikulist ajavormi, tõstes nii pinget, pannes lugeja tajuma, nagu juhtuksid asjad just nüüd ja ka tema oleks neis osaline. Enamasti kasutatakse ilukirjanduses siiski minevikku.

Veel saab rääkida kirjutamisele kulunud ajast. Epp Annus leiab, et *“kirjutamisajas ei juhtu midagi, see on tühi, teisele ajale pühendatud aeg [---], kirjutamine iseenesest võtab loomulikult aega”* (Annus 2002: 221), kuid teksti seisukohalt seda aega olemas ei ole. Lugeja kirjutamise aega tavaliselt ei taju, tema jaoks on oluline vaid loo aeg, mis võib ta enese sisse mässides panna unustama ka lugemise aega. Kirjandusteoses on oma aeg ja ruum, sest *“mis tahes kirjutatud lugu on alati seotus ajaliste kategooriatega, loo teeb võimalikuks tegevuse areng, mida tajutakse just aja kaudu”* (Annus 2002: 221).

Ilukirjandusliku teose sündmused võivad põhineda inimese isiklikul kogemustel või ajaloolistel sündmustel, aga ka unenägudel, mõnel muinasjutul või müüdil. Olenevalt sellest, millise taotlusega ja millest inspireeritult autor lugu kirjutab, võib erineda ka aja kasutamine tema loos.

Kirjanik võib püüda oma lugu kirjutada lineaarselt kulgevana, probleem on aga selles, et nagu mälestustes, nii tõuseb ka loos mõni sündmus eredalt esile, teine jälle mitte. Autor võib hüpata paar aastat ajas edasi või tagasi, ilma et see jutustust katkestaks või vastuvõttu häiriks. Teose maailm näib olevat *“kronoloogiliselt korrastatud. Laused tekstis seda korda aga ei järgi ega saagi järgida; lugeja on see, kes alateadlikult”* (Todorov 1990: 41) tegelaste mineviku-meenutuste ja tuleviku-unistuste abil ajas liikumised enese jaoks kronoloogilisse järgnevusse seab. A. H. Tammsaare romaanis *“Kõrboja peremees”* näib ajas liikumine olevat lihtne ja lineaarne. Tegelikult rännatakse romaanis pidevalt ajas tagasi meenutuste abil: *“Tekst algab*

[---] *Katku Villu ärkamisega kodulakas ning liigub siis lineaarselt mööda järgnevaid sündmusi edasi – aga loo tuum, stseen ussiks muutunud kepiga, on jäänud algusest ettepoole. Pöördumatult edasikulgevale tegevusele lisanduvad pidevad tegelastepoolsed tagasivaated varem toimunusse*” (Eesti kirjanduslugu 2001: 277).

Kuigi ilukirjanduses on mälestuste abil ajas liikumine nii loomulik, et muutub märkamatuks, võivad meenutused erinevates teostes olla väga erinevad. Aja tunnetus ja selle teosesse sünteesimine võib olla nii intensiivne, et aeg muutub iseseisvaks tegelaseks. Mulle tundub, et Madis Kõivu romaanides ja näidendites on see just nii. “*Kõiv teab [---], et algusest lõpuni ei vii sirgjoonelist rada. Iga samm võib viia kes teab kuhu, [---] ajal ja ruumil pole kindlust ega korda*” (Annus 2002: 211). Nii võib lapsepõlvekorterisse naasnud tagasitulija (näidendis “Tagasitulek isa juurde”) olla üheaegselt nii poisike kui ka vana mees (tegevus puudutab aastaid 1920-ndatest kuni 50-ndateni), muutudes vastavalt mängu käigule. “*Selles toas nähakse isiklikke hirmuunenägusid ning saadakse kokku ammu surnud lähedastega. Ruum on tundlik vähimagi mentaalse puudutuse suhtes, muutes kuju sedamööda, kuidas visuaaliseeruvad mälestused*” (Eesti Kirjanduslugu 2001: 674).

Igas inimeses peituvad sündmused, mida ta on kunagi isiklikult kogenud, kellegi käest kuulnud, kusagilt lugenud või koolis õppinud. Kõik need sündmused kokku moodustavad ühe isiku teadvuse, milles ei peitu ainult tema enese lugu, vaid ka tema riigi ja rahva saatuse ning perekonna ja sõprade lugu. Kui Madis Kõiv tegeleb näidendis “Tagasitulekut isa juurde” 1939. aasta mõjuga eestlaste saatusele läbi tagasitulija perekonna loo, siis Mats Traat püüab novellis “Esivanemate varjud” kujutada pigem killukest oma (või vähemalt fiktsionaalse jutustaja) perekonna loost. Jutustaja kutsub nimetatud novellis 40-aastast meest oma vanaisaks, koolipoissi aga isaks. Kummalgi tegelasel pole aimugi, et keegi neid kunagi vastavalt vanaisaks või isaks hakkab nimetama, ainult jutustaja ning tema kaudu ka lugeja jaoks on aset leidvad sündmused juba minevikuks saanud. Jutustaja kujutab hetki oma esi-

vanemate elust, see, et teda ennast sündmuste toimumise ajal veel olemas ei olnud või et vanaisaks ja isaks kutsutud loo jutustamise hetkeke juba surnud võisid olla, ei muuda asja.

On kirjanikke, kes kirjutades peavad üsna täpselt kinni ajaloolistest faktidest. Üheks selliseks peetakse Jaan Krossi. *“Ajaloolistele tegelastele keskenduvat romaani-tüüpi on Kross nimetanud personaalromaaniks. [...] Kui tegelassuhete tasandil peab ta lubatavaks ajaloolise võimalikkuse printsiipi, siis olmeline taust, nagu ka suured ajaloolised koordinaadid peaksid olema faktitruud”* (Eesti Kirjanduslugu 2001: 564). Tema romaanides on tõepoolest arhiivimaterjalil põhinevaid fakte, mida igauks saab järele kontrollida.

Kuigi Kross faktidest tõesti kinni peab, siis kirjanikule ei ole see tegelikult kohustuslik. Igal autoril on õigus kasutada fantaasiamängu ka siis, kui ta kirjutab ajaloolistest sündmustest. Keegi ei saa Indrek Harglale ette heita seda, et ta oma romaanis “Maris Stella” laseb Jeanne d’Arc’il põgeneda ja mere tähe juhatusel Uuele Mandrile jõuda. Tõsi, kui ajaloosündmuse kirjutatakse taotluslikult ümber, on tegu juba alternatiiv ajaloo, *fantasy*-kirjanduse alla kuuluva žanriga.

Kirjutades ajaloolistest sündmustest võib nende taha peita ka kaasaja probleeme. Vaevalt soovis Mart Kivastik näidendis “Savonarola tuleriit” kujutada võimalikult täpselt aastatel 1452–1498 elanud domonikaani munga Girolamo Savonarola elu. Selle teksti taga on muu. Miks muidu tundus Mait Malmsteni mängitud Savonarola peetud kõne nii mõneski mõttes piinlikusttekitav, kui ta rääkis lõhest rikaste ja vaeste vahel, ebaõiglusest ühiskonnas? Vaevalt oli selle põhjuseks võimalike allikate täpne ajalooline edasiandmine, pigem ikka nende allikate kohandatavus kaasajale. Loomulikult oleneb see, kuidas ühe ajaloo-perioodi kaasaega kohandamine õnnestub, paljus autoritest: kirjanikust ja, “Savonarola tuleriida” puhul ka lavastajast, Hendrik Toompere jr-st.

Kuidas näevad aga inimesed tavaliselt minevikku, kui nad pole just ajaloolased, kelle ülesanne on ühte ajajärku

põhjalikumalt tunda? Meenub üks lõik Itaalia semiootiku Umberto Eco romaanis “Baudolino”, mille tegevus toimub aastate 1100–1200 vahel. Romaani peategelane, Baudolino, leiab kolme vastündinud Kristust kummardamas käinud kuninga surnukehad, ning kingib need Kölni peapiiskopile, et see saaks sääraste reliikviatega linna au tõsta. Tähelepanuväärne on, et ükski tegelane ei kahtle hetkekski kolme surnukeha ehtsuses, probleem seisneb hoopis muus. Kui peapiiskop Rainald kuningaid näeb, hüüatab ta: *“Pükstes kuningad? Ja veel sellise mütsiga, see on ju nagu komejandi müts!”* (Eco 2003: 122). Kuigi Baudolino talle seletab, et just sellises riietuses kuningaid oli ta näinud Ravennas ühel mosaiigil kujutatavat, ei jätnud Rainald enne, kui sai oma tahtmise, et kuningad riietataks ümber *“nii, nagu inimesed nende tollaseid riideid endale ette kujutavad: nagu on riides piiskopid, paavst, arhimandriit, kes iganes!”* (Eco 2003: 122).

Ülaltoodust järeldaksin, et tavaliselt vaatab inimene asju oma ajastu positsioonilt. Autor võib kujutada oma kaasaega, kas aga lugeja mõistab 100 aastat peale romaani ilmumist kõike, mida sellega öelda on tahetud, ilma põhjalike kommentaarideta? Me ei suuda tänapäeval enamikke ajaloolisi teoseid lugeda otse. *“Läheb vaja keerukat vahendamisprotsessi [---]. Kommentaare ei ole vaja [---] [mõne Teisest maailmasõjast rääkiva romaani juures], vähemalt mitte ühelegi kirjandusega lähemalt kokku puutunud inimesele, kel vanust üle viiekümne. Aga kuidas on kahekümneaastasega, kellele Teine maailmasõda on sama kaugel kui Prantsuse ja India sõda”* (Howe 1990: 1546). On loomulik, et mida kaugemast ajast pärineb tekst, seda keerulisem on tänapäeva lugejal seda adekvaatselt hinnata. Pealegi tuleks alati küsida, mille või kelle poolt või vastu tekst on kirjutatud. Hendriku Liivimaa Kroonika võib ajaloolise allikana olla igati arvestatav, kuid kuna eestlaste poolt kõneleja puudub, siis on tegelikku pilti ainult kroonika tekstile toetudes raske konstrueerida.

Mida öelda kokkuvõtteks? Kirjanduses võib ajaloolisest faktidest kinni pidada, kuid autoril on õigus luua oma ajalugu ning seda reaalsena esitada. Nii ongi Ö-fraktsioonil

õigus kuulutada, et “Läti Hendrik valetas”, esiteks seetõttu, et keegi ei tea täpselt, mis tollal tegelikult juhtus, teisalt on aga tegu fiktsionaalse maailmaga, mille loojad on taodelnud iroonia abil nalja tegemist, mitte tõsimeelselt uue ajaloo kirjutamist. Vaevalt ükski vaataja uskuma jääb, nagu oleksid filmitegijad mõelnud oma hüüdlauseid tõsiselt. “Vale” mõistet on üldse väga raske kirjandusele või filmile rakendada, sest lugejad teavad, et tegu on fiktsiooniga, kokkuleppelise ja aktsepteeritud “valetamisega”.

Aja tajumine ja kujutamine on nii subjektiivne, et lõpuks võib vist öelda, et on olemas igäühe isiklik aeg ja sellest tulenev reaalsus, mis ei pruugi kattuda teiste omaga. Miks mitte ohverdada siis veidigi oma ajast ilukirjanduse lugemisele, sellele, mida keegi teine on kujutlenud võimalikkusena maailmas, milles elame, rändamaks fiktsionaalsetes maailmades, mis on kombineeritud kellegi kogemustest, seega olnust, ja fantaasiatest, mis võivad olevaks saada. Inimene, suutes meenutada ja unistada, suudab ka mõista teiste inimeste meenutusi ja unistusi. Suudab mõista ajaga mängimist kirjanduses.

Kasutatud kirjandus

- Tulving, E. 2003. Ajas rändamine ja kronesteesia. *Akadeemia* 5, 915–937.
- Annus, E. 2002. *Kuidas kirjutada aega*. Underi ja Tuglase kirjanduskeskus, Tallinn, 364 lk.
- Eco, U. 2003. *Baudolino*. Varrak, Tallinn, 551 lk.
- Kalda, M., Rammus, A. (toim.) 2001. *Eesti Kirjanduslugu*. Koolibri, Tallinn, 703 lk.
- Howe, I. 1990. History and the Novel – In.: *The Norton Antology of Theory and Criticism*. Norton, New York, London, 2001, 1535–1547.
- Todorov, T. 1990. Reading as Construction - In.: *Genres in Discourse*. Cambridge University Press, Cambridge, 39–49.

Mari-Liis Tammiste (tammiste@ut.ee) – Tartu Ülikool, Filosoofiateaduskond; Narva mnt. 89-217, Tartu.

Neli mõõdet

Rutt Hints

Relatiivne Aeg

1650. aastal arvutas Armaghi peapiiskop James Ussher Piiblis esitatud andmete põhjal välja, et Maa loodi 4004 aastat e. Kr., kell 9.00. 26. oktoobri hommikul. Vastavalt Ussheri ajaarvamisele möödus hiljuti 6001 aastat Maa sünnist.

Ussheri seisukohad, mis nägid päevavalgust teadusliku revolutsiooni künnisel, löid vankuma 19. sajandil Charles Lyell'i geoloogiliste uurimuste ja Charles Darwin'i evolutsiooniteooria valguses. Suur läbimurre Maa vanuse uurimisel jääb 20. sajandi algusesse. 1896. aastal oli A. Henri Becquerel leidnud, et uraani-sisaldavad maagid põhjustavad röntgenkiirgusega sarnast nähtust, avastades nii loodusliku radioaktiivsuse. Becquerel'i ideid radioaktiivsusest arendasid oma töödes edasi Marie ja Pierre Curie ning Ernest Rutherford. 1905. aastal peetud loengus Harvardis pakkus Rutherford välja, et U/He või U/Pb suhteid võiks teoreetiliselt kasutada kivimite vanuse määramiseks (Watson, 2004). Rutherfordi ideid edasi arendades avastas ameerika keemik Borden Boltwood uraanimaagis leiduvate U/Pb suhete uurimisel uraani poolestusaja ning arvutas saadud andmetest lähtuvalt 1907. aastal Maa vanuseks 2,2 miljardit aastat. Radioaktiivse dateerimise edasine areng koos astronoomiliste teadmiste plahvatusliku kasvuga on tänaseks andnud Maa vanuseks ligi 4,6 miljardit aastat.

Kui ühest küljest tõi 20. sajandi algus kaasa täiesti uued võimalused kuidas minevikusündmusi dateerida, siis samas revideeriti kardinaalselt ka arusaama ajast enesest. 1905. aasta juunis avaldas Albert Einstein artikli erirelatiivsusteooriast, milles ta väitis, et aeg on oma olemuselt relatiivne. Sellele mõttele oli ta väidetavalt jõudnud, kui kord Berni kellatornist veokiga mööda sõites ning tornis olevat kell vaadates, torkas talle pähe küsimus, mismoodi näeks sama kella vaataja, kes sõidaks tornist mööda

valguse kiirusel liikuvast sõidukis. Einstein järeldas, et sõidukis istuja näeks kella seiskununa, kuna valguse kiirusel liikuvale sõidukile ei jõuaks valgus järele (Kaku, 2004).

Seega ilmusid 20. sajandi esimesel veerandil teadmised ja mõned hiljem ka tehnilised vahendid määramaks looduslike objektide absoluutset vanust, samal ajal kui aeg ise kuulutati relatiivseks. Hoolimata tõigast, et mineviku sündmusi käsitledes räägitakse geoloogias niihästi kronostratigraafilisest (relatiivne) kui ka kronomeetrisest (absoluutne) vanusest, on geoloogiline aeg, kui lähtuda inimtajust, ülimalt relatiivne. Võrreldes, kuidas näeb geoloogilist aega Eestis, Soomes või Havail tegutsev geoloog, on saadavad vastused tõenäoliselt mõneti diferentseeritud. Eestis näib pikima geoloogilise ajaloona Vara-Paleosoikum, Soome geoloogiline aeg on pikim Arhaikumis-Proterosoikumis, Mauna Loal aga hoopis Holotseenis. Need kõverpeeglinäited illustreerivad geoloogilise aja lahutamatu ruumist. Inimesele on aeg tajutav ruumiolekute muutusena ning saab mõistetava sisu tänu ruumimõõtmetele. Seotus inimese elueast lähtuva aja taustsüsteemiga ei luba meil adekvaatselt tajuda geoloogias tavapäraseid ajavahemikke nagu 10 või 100 miljonit aastat. Selle tõdemuse valguses aga tõstatub küsimus, kas uurides protsesse, mille üks muutuja on meie jaoks tajupiiridest väljas, võime me loota, et meie tehtud järeldused protsesside loomusest on tõesed ja/või olulised. Lisaks võiks pragmaatikuna küsida, kas retrospektiivi Maast on üldse inimkonna heaoluks vaja?

Ajafaktor

Alternatiivne lahendus oleks ajalooline geoloogia kõrvale jätta ning piirduda tänase geoloogilise situatsiooni kirjeldamisega ja tulevikustsenaariumite ennustamisega appi võtta eksperimentaalgeoloogia.

Protsesside laboratoorsel uurimisel tuleb siiski arvestada ühe olulise limiteeriva seigaga. Maailma üks vanim käimasolev eksperiment sai alguse 1927. aastal, kui Queenlandi ülikooli professor Thomas Parnell kallas

suletud lehrisse pigi. Olles lasknud pigil kolm aastat tahkuda lehter avati ning pigi hakkas voolama. Eksperimendi eesmärk oli uurida üliviskoosete ainete voolamist. Aasta enne oma surma 1948. aastal õnnestus Parnellil näha teise pigitilga kukkumist (Edgeworth jt., 1984). 2001. aasta seisuga oli lehtrist välja kukkunud 8 pigitilka. Laboratoorsed vahendid võimaldavad küll simuleerida looduslikke tingimusi sh. temperatuuri, rõhku ja keemilist keskkonda, on aga võimetud kiirendama aja kulgu. Seega, kuigi eksperimentaalne lähenemine on efektiivne vahend prognoosimaks kiirete protsesside tulemit, siis looduskeskkonna pikaajaliste või aeglaste muutuste kirjeldamisel ei suuda ainuüksi eksperimentaal-geoloogia anda ammendavaid vastuseid.

Vaagides kiirete ja aeglaste geoloogiliste protsesside mõju meid ümbritseva muutumisse, võib tõdeda, et viimaste osa ei saa marginaalseks kuulutada. Esmalt sõltub kiirete muutuste õige interpreteerimine taustsüsteemi (viimasesse annavad panuse ka aeglased protsessid) tundmisest, ning silmas pidades tulevikku, huvitab meid eelkõige muutuste summaarne efekt, mis ilmneb kiirete ja aeglaste ning erinevat järku protsesside koosmõjul. Teisalt on paljud inimkonna heaolu alustaladeks olevad geoloogilised nähtused, nagu naftareservuaarid või maagaasivarud, olnud maapõues miljoneid aastaid. Et tänapäeval ei ole täheldatud naftavarude märgavat täienemist (küll aga on näha vastupidist tendentsi), võime oletada, et nende varude kujunemisel on rolli mänginud mõneti pikaajalisemad protsessid. Kui pikaajalised need protsessid siis olid, ning millal me võime hakata tühjakspumbatud maardlatest uuesti naftat pumpama? Näib, et sellele vastamiseks ei ole palju teisi võimalusi, kui pöörata pilk tagasi mineviku poole ning nentida, et geoloogilised protsessid ja sündmused on mõistetavad ainult neljamõõtmelises ruumis.

Ülipika aja jooksul asetleidnud muutuste uurimist võib lugeda geoloogia eripäraks teiste loodusteaduste harudega võrreldes. Geoloogiline aegruum on omamoodi katselavaks paljudele füüsika, keemia ja bioloogia vallast pärinevatele

ideedele, pannes need kasvama aktualismiprintsiibist üle-väetamata pinnasesse. Ajadimensiooni kaasamist looduse mõistmisesse võib seega lugeda geoloogia salarelvaks. Oskus vaadata kõige kaugemale planeedi Maa minevikku loob geoloogiale eeldused vaatamaks ka kõige kaugemale Maa tulevikku.

Pettemanöövrid ajaga ehk kuidas mõõta mõõtmatud ning seletada seda teistele

Tõdedes, et geoloogilise aja objektiivne tajumine on keerukas ning teisalt tunnistades seda kui geoloogia identiteeti, seisame lõhkise küna ees. Geoloogilist aega käsitlemata ei ole võimalik geoloogiat mõista, õpetada või populariseerida. Geoloogilise ajaskaala daatumid nagu 299,0 või 65,0 miljonit aastat tagasi on keskmise ühiskonnaliikme jaoks sama väheütlevad kui aeg 13,7 miljardit aastat tagasi. Otsides teesid, kuidas ajaga seotud vastoludest kõrvale hiilida, on üheks võimalikuks lahenduseks Maa ajaloo edasiandmine geoloogiliste metafooride abil. Üks paljukasutatud geoloogiline metafoor ütleb näiteks, et laamad liiguvad sama kiiresti kui kasvavad sõrmeküüned. Taoline metafoor lähtub arusaamast, et inimesel on kergem tajuda objekte või sündmusi, mille suurusjärk on lähedane inimese igapäevaelus eksisteerivate objektide või sündmuste mõõtmetele ning selle ülesanne on kanda geoloogiliste sündmuste ajalis-ruumilised suhted üle meile hoomatvatesse skaaladesse. Metafoorse geoloogilise ajaskaala aluseks on tavapärane geoloogiline skaala kõrvutatuna vabalt valitud numbriliselt mõõdetava objekti või sündmusega (Ritger & Cummins, 1991). Seejuures võetakse aluseks lihtne tehe:

$$\frac{\text{geoloogiline sündmus (vanus aastates)}}{\text{Maa vanus (aastates)}} =$$

$$\frac{\text{TUNDMATU geoloogilise sündmuse metafoorne ekvivalent}}{\text{metafoori maksimaalsed mõõtmed}}$$

Metafooriks võib valida ühe päeva, aasta, meeteri, kilomeeteri või 100 kilogrammi. Samas võib kasutatavaks ekvivalendiks olla ka akadeemilise tunni pikkus (45min)

või siis Tartu ja Tallinna vahemaa (186 km). Võttes metafooriks teepikkuse Tallinna ja Tartu vahel ja oletades, et Maa tekkis Tallinna kesklinnas ning Maa aeg suundus mööda Tartu–Tallinn maanteed Tartu poole, oleksime Kambriumi alguseks jõudnud mööduda „Hollywoodi” sildist Laeva oosil. Sagedased teelised teavad seda „peaaegu-päralt-jõudmise” tunnet.

Kasutatud kirjandus

- Edgeworth, R., Dalton, B. J. & Parnell, T. 1984. The Pitch drop experiment. *European Journal of Physics* 5, 198–200.
- Kaku, M, 2004. *Einstein's Cosmos: How Albert Einstein's Vision Transformed Our Understanding of Space and Time*. Norton & Company, New York, 451 lk.
- Ritger, S. D. & Cummins, R. H. 1991. Using Student-Created Metaphors to Comprehend Geologic Time. *Journal of Geological Education* 39, 9–11.
- Watson, P. 2004. *Kohutav ilu: 20. sajandi intellektuaalne ajalugu*. Varrak, Tallinn, 952 lk.

Rutt Hints (rutt@loodusmuuseum.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu. Eesti Loodusmuuseum, Lai 29, Tallinn.

Aja probleeme geoloogias

Ivar Puura

Iga keerukam teaduslik arutus väärib ja vajab kõrvalpilku metatasandilt, väljastpoolt eriteadust. Seda kindlasti ka geoloogias. Üks geoloogiale spetsiifiline valdkond on ajaliste suhete tuletamine ruumilistest suhetest.

Olen kokku puutunud stratigraafide ägedate vaidlustega, mis meenutavad vaimseid gladiaatorite võitlusi, lahvatavate emotsioonide, solvumiste ja pisaratega. Võitlus tõe ja õiguse eest põhineb eeldusel, et ajaliste suhete leidmisel on olemas üks ja ainuõige lahend, mille üks pool arvab olevat avastanud. Vahel tundub aga geoloogide kadunud aja otsimine sarnanevat looga kuuest pimedast, kes kombates elevanti kirjeldavad: kellele müür, kellele sammas, kellele leht.

Käesoleva kirjutise esimene osa vaatleb olulisemaid traditsioonilisi ajaga seotud teemasid geoloogias (vt. ka Puura, 2003). Teine ja kolmas osa loodavad ärgitada edasi mõtlema ja diskuteerima, sisaldades valiku autori subjektiivseid mõttearendusi aja ja loogika seostest ning kultuuri konteksti mõjust indiviidi ajaga seotud ettekujutuste kujunemisel.

I. TRADITSIOONILISI AJAGA SEOTUD TEEMASID GEOLOOGIAS

Aja defineerimise eripära geoloogias

Eksperimentaalteadused uurivad enamasti struktuuride või nähtuste muutumist *ajas*, mida mõõdetakse *välise kella* abil. Nn. reaajas tehtud eksperimendi tulemusi analüüsid konstrueeritakse (nt. graafikute või võrranditena) nähtuse ajalis-ruumiline struktuur. Füüsikalistes mudelites võib aeg olla nt. mitmemõõtmelise ruumi üheks parameetrik (Hawking, 1989) või teistsuguseks parameetrik, mis on määratletud kvantfüüsika võrranditega (Kuusk & Kõiv, 2000).

Geoloogia tegeleb aja kui minevikusündmuste järjestuse taastamisega. Kogu lähteandmestik on seotud maakooses talletunud struktuuridega, mille suhete analüüsimise põhjal tuleb konstrueerida geoloogiline ajalugu. Kui ajana käsitletakse sündmuste järjestust, on maakoore struktuuride ajaliste suhete interpreteerimine võimalik ka ilma välise kellata. Selliselt määratletud aega kujutatakse teljena, millel on suund minevikust tänapäeva ning millel paiknevate sündmuste kohta on teada ainult järjestus. Teadmata on ajalõigu pikkus iga sündmustepaari vahel.

Välise kella sissetoomine geoloogiasse sai võimalikuks alles pärast radioaktiivse lagunemise seaduspärade avastamist 20. sajandil, kui hakati kasutama isotoopdateeringuid. Geoloogias kasutatavaid ajamastaape on vahel kirjeldatud kui “*sügavat aega*” (deep time), kuna seoste loomine näiteks 10000–100000 aasta pikkuse või pikema sammuga sündmuste vahel erineb oluliselt tavapärastest ajamudelitest (Gould, 1987).

Isotoopmeetodil leitud ning aastates väljendatud vanus on olnud abiks üldise ettekujutuse loomisel Maa ajaloo ajamastaapidest. Samuti on see meetod kasutusel valdavalt kristalsete Arhaikumi ja Proterosoikumi kivimite uurimisel. Fossiile sisaldavate Faneroosokumi settekivimite uurimise puhul on aga valdav meetod biostratigraafia – kivimikihtide ajaliste suhete selgitamine fossiilide järjestuste põhjal. Selline ajaliste suhete käsitus geoloogias pakub hulgaliselt näiteid tavamõtlemise intuiitiv-loogiliste seoste ning teaduslike tõlgenduste läbipõimumisest. Elukorraldus, mis eeldab kella ja kalendri tundmist, on kujundanud intuiitivse arusaama ajast, mis kulgeb inimesest sõltumatult.

Pidevus ja katkendlikkus elu ajaloos

Georges Cuvier (1769–1832) ja Alexander Brogniart (1770–1847) leidsid Pariisi basseini selgroogseid uurides, et erinevates kihtides on erinevate loomade kivistised. Sellest järeldasid nad, et veeputuste tulemusena on elu Maal korduvalt täielikult hävinud ning uuesti loodud või tekkinud. See eelkõige Cuvier’le omistatud idee sai tuntuks katastrofismi nime all. Oma ajastu kontekstis vastandus

katastroofism uniformismile (ingl. *uniformitarianism*), mis pooldas Maa sujuvat ajalugu ilma järskude muutusteta. Praegu teadaolevate Maa ajaloos toimunud korduvate massiliste väljasuremiste kontekstis võib Cuvier' katastroofismi-ideed tänaseni aktuaalseks pidada, kui välja jätta ekstreemne väide kogu elu korduvast väljasuremisest ja taastekkimisest Maal (vt. ka Puura, 2004).

Et Darwini eesmärgiks oli organismide põlvnemis-suhete, evolutsiooni järjepidevuse ja loodusliku valiku toimimise tõestamine, oli tema huvifookuses eelkõige põlvnemisliinide *pidevus*. Võttes huviorbiiti evolutsioonisündmuste *katkendlikkuse* ja suhteliselt kiire liigitekke kajastumise kivististe järjestuses, pakkusid Eldredge ja Gould (1972) välja katkendliku tasakaalu teooria (ingl. *punctuated equilibrium*), mille kohaselt suhteliselt lühikesed liigitekkeperioodid vahelduvad pikajaliste (5–10 miljonit aastat) tasakaaluperioodidega (ingl. *stasis*).

Hiljem on Gould (1985, 2002) rõhutanud eri ajaskaalades toimivate sündmuste erinevat mõju Maa geoloogilisele ajaloole, tuues välja kolm erinevat ajaliste seoste taset (*tiers*): (1) Darwini poolt käsitletud organis-midevaheline konkurents indiviidide vahel meile tajutavas ajas, mis piirneb organismide elueaga; (2) liigitekke-sündmused ajaskaalas 100000–1000000 aastat; (3) globaal-seid katastroofe esile kutsuvad kosmilised ja muud sünd-mused keskmise sagedusega üle 20 miljoni aasta.

Globaalsete väljasuremissündmuste hulgas on erilist tähelepanu pälvinud neist viis (vt. ka Puura, 2004; Tinn, 2004). Maa ja elu ajaloo kui terviku seisukohalt lõhuvad suuremate katastroofidega seotud muutused igapäevase loodusliku valiku kontekstis ülesehitatu järjepidevust. Näiteks kui Permi ajastu lõpul hävis üle 90% elus-organismide sugukondadest, olid aja jooksul uuesti Maal toimima hakanud ökosüsteemid sootuks erinevad vara-sematest. Maa kui terviku muutumist võib käsitleda murrangulise sündmusena, mille puhul nii Maa tingimused kui elustik muutusid sedavõrd, kuivõrd paljud katastroofi-järgse perioodi kohta kehtivad seaduspärad katastroofi-eelse perioodi kohta ei kehti.

Samas jäid katastroofi järel kehtima üldisemad füüsika ja keemia seadused, millega seotud geoloogilised protsessid olid enamjaolt sarnased katastroofi-eelsetega. Samuti võttis iga ellujäänud liik katastroofijärgsesse maailma kaasa oma kauge eellaste geneetilise informatsiooni.

Maa vanus ja geokronoloogia

Universumi, Päikesesüsteemi, Maa ja elu teke on sündmused, millele tugineb teaduslik ettekujutus maailma tekkeloost.

Universumi varaseimat ajalugu on püütud taastada astronoomiliste vaatluste ning elementaarosakeste uurimise põhjal Suure Paugu mudelist lähtudes. Hubble'i konstandi põhjal on Universumi vanuseks arvatud mitte vähem kui 12 miljardit aastat; hinnangute ülempiir on ulatunud 20 miljardi, uuematel andmetel 15 miljardi aastani. Eeldusel, et Suure Paugu mudel peab paika, on tuletatud COBE satelliidi vaatlustest Universumi areng alates hetkest 300000 aastat peale Suurt Pauku (Smoot & Davidson, 1994). Varasema Universumi arengu kohta on tehtud järeldusi elementaarosakeste uurimise põhjal kiirendites. Hetke 10^{-43} s Suurest Paugust on peetud momendiks, millest alates hakkasid kehtima füüsika seadused, ning millest alates omab mõtet ettekujutus Universumi ajalis-ruumilisest struktuurist (Sapar, 1997). Alternatiivse Supernoova-Universumi hüpoteesi kohaselt ei ole Suur Pauk ilmingimata vajalik; sellisel juhul puudub ka Universumi vanuse mõiste (Perlmutter et al., 1998).

Jättes Universumi vanuse ja varajase arengu probleemi kosmoloogide hooleks, võivad geoloogid väita, et geoloogias kasutatavate meetodite piires Universumi objektide vanuse määramisel on seni 4,566 miljardit aastat. Nii vanaks on U-Pb meetodil dateeritud tsirkoonikristallid seni vanimalt Päikesesüsteemi objektilt – ühelt 1969. a. Mehhikosse langenud enam kui 2-tonnise Allende meteoriidi killult. Allende meteoriit kuulub kõige ürgsemate meteoriitide – kondriitide hulka. Seega, eeldades radioaktiivsete elementide poolestusaja universaalset

rakendatavust kivimite vanuse määramisel, on võimalik Maa ja Päikesesüsteemi ajalugu dokumenteerida sündmusteni, mis leidsid aset veidi enam kui 4,5 miljardit aastat tagasi.

Vanimad Kuu kivimid on dateeritud 4,45 miljardi aasta vanuseks. Maakoore tardumine võis toimuda umbes 4,5 miljardit aastat tagasi. Vanimad Maalt leitud mineraaliterad on 4,4 miljardi aasta vanused tsirkoonikristallid Austraaliast, mis on ümber settinud 3 miljardi aasta vanustesse kivimitesse (Wilde et al., 2001). Vanimateks säilinud Maa kivimiteks on 4,03 miljardi aasta vanused Acasta gneisid Kanadas (Stern & Bleeker, 1998). Kuna, kahtluse alla on seatud nii vanimateks elu jälgedeks peetud 3,8 miljardi vanused isotoopfossiilid Gröönimaalt (van Zuilen et al., 2002), kui arvatavad bakterid Austraaliast (Brasier et al., 2002), on vanimateks praegu teadaolevateks kindlateks elu jälgedeks u. 2 miljardi aasta vanused bakterite kivistised Kanadast (vt. Lepland & Lepland, 2002; Puura, 2002, 2004a). Bakterite kivistised on sageli seotud stromatoliitidega. Kuni 3,5 miljardi aasta vanused stromatoliidid, mis ei ole ise kindlateks elu tõenditeks, annavad lootust, et nendega seotud kivimeist õnnestub edaspidi vanemaid elu jälgi leida.

Maa kivimikihtide ja ajastute piiride vanust kajastab geokronoloogiline skaala, mille uusim versioon asub aadressil www.micropress.org/stratigraphy. Geokronoloogiline skaala hakkas välja kujunema 18. sajandil. Itaalia geoloog Giovanni Arduino (1714–1795) jagas 1759. aastal kõik kivimid nelja rühma, mis said aluseks hilisemale kivimite vanuselise eristamise kontseptsioonile. Need rühmad olid Primaar (*Primario*; ilma kivististeta, kuid maake sisaldavad kivimid), Sekundaar (*Secondario*; kihilised kõvad kivimid kivististega, kuid maagivabad), Tertsiaar (*Terziario*; kivistisi sisaldavad pehmed setted) ning Alluuvium (pinnakate, muld). Viimane üksus nimetati 19. sajandi algul ümber Kvaternaariks ning see nimetus on tänini ametlikult käibel. Anglo-ameerika maades on mitteformaalse üksusena käibel ka Tertsiaari mõiste,

millele ametlikes skeemides vastab Paleogeeni ja Neogeeni ajastu. 19. sajandil hakati geokronoloogilise skaala üksusena kasutama ladekondi (Paleosoikum, Mesosoikum, Kainosoikum) ja nende alamjaotusi ladestuid (Kambrium, Silur, Devon jne.). 1961. aastast tegeleb geokronoloogilise skaala täpsustamisega rahvusvahelise geoloogiateaduste liidu stratigraafia komisjon, mille juures tegutsevad eri ladestute töörühmad, kelle ülesanne on standardida ladestute piirid ja liigestus. Iga Faneroosoikumi eoni stratigraafilise üksuse alumine piir defineeritakse nn. kuldse naela abil, mis on määratletud kui kindel punkt tüüplabilõikes ehk stratotüübis (*GSSP – Global Stratotype Section and Point*). Arhaikumi ja Proterosoikumi eonide alajaotused on määratletud stratotüübi ja isotoopvanuse kaudu (*GSSA – Global Standard Stratigraphic Age*). Geokronoloogiline skaala on hierarhiline: vanima lademe alumine piir määrab ühtlasi ka vastava ladestiku, ladestu, ladekonna ja lademi alumise piiri (vt. Puura & Meidla, 2003).

II. AJATELG JA LOOGIKA

Georg Henrik von Wright (2001) on juhtinud tähelepanu sündmuste ajalise järjestamisega seotud loogilistele vastuoludele, mis langevad paljus kokku matemaatiliselt täpse mõtlemise või kvantitatiivse stratigraafia algoritmide rakendamisel tekkinud vastuoludega ajaliste suhete konstrueerimisel geoloogias.

(1) Mis on geoloogiline sündmus abstraktselt? Abstraktselt võib sündmuseks lugeda iga seisundi t ning $t+1$ vahelist erinevust. Kui pole erinevust (muutust), pole sündmust ning pole ka aega geoloogilises mõttes. Sest geoloogiline ajatelg konstrueeritakse sündmustest, millel puudub väline ajamõõtja.

Von Wright (2001): "Kui maailm jääks kahel üksteisele järgneval juhtumil kõigi oma omaduste poolest identselt samaks, kuidas teaksime me siis, et need on kaks

eri juhtumit? Me ei saaks kasutada kella tiksumist ega aatomi lagunemist või ükskõik millist teist sündmust looduses nende eristamiseks, sest sellised ajaarvestamise meetodid nõuavad muutuste toimumist. Kui vaatluse all olev maailm on tõesti “kogu maailm”, siis pole seal nõutud muutuste jaoks ruumi.

Väitmaks, et maailm jääb kahel üksteisele järgneval juhtumil identselt samaks, peab aeg meile juba “antud” olema. Aga kuidas saab aeg olla “antud” muidu, kui mitte mingi muutuse toimumise läbi?”

(2) Mis on geoloogiline sündmus kivimkehaga seostatult? Geoloogilise proovi lahutusvõime ei ole suur. Üks proov võib sisaldada kivistisi, mis on kuhjunud sadade, tuhandete või ka enam kui 10000 aasta jooksul. Seega "sündmusel" on oma kestvus astronoomilises ajas, kuid madala lahutusvõime tõttu tuleb seda käsitleda ühe "elementaarsündmusena".

Von Wright on esile toonud aja mikroaspekti kui piiratud ajaintervallide sisemise struktuuri. Mikroaspekt tähendaks sündmuste (juhtumite) jagamist väiksemateks “tükkideks” või “lõikudeks”. Geoloogias on elementaarse ajaintervalli (sündmuse) maht seotud empiirilise informatsiooni, nt. proovi ajalise lahutusvõimega, kuid sündmuse ajalise mahu üle eriti ei juurelda.

Aeg makroaspektist on diskreetsete “juhtumite” (sündmuste) lineaarne järjestus. Geoloogias lihtsustab diskreetseuse-pidevuse probleemi empiirilise materjali diskreetsus (proovid on vaadeldavad diskreetsete infokogumitena).

(3) Kas aeg võib olla hargnev? Ajaliste sündmuste järjestust võib käsitleda lineaarsena või pelgalt transitiivsesena, eri suundades hargnevana (von Wright, 2001). Mõnevõrra harjumatu ettekujutus hargnevast ajast võib osutada heuristiliselt kasulikuks ka ajalooliste protsesside analüüsimisel geoloogias, kus seni on keskendunud maailma eri paigus toimunud sündmuste korreleerimisele. Hargneva ajana võib käsitleda näiteks

muutuste jadasid erinevates evolutsioonilistes arenguliinides või üksteisest järk-järgult eemaldunud mandri-laamadel. Mingi geograafiliselt isoleeritud piirkonna (nt. Austraalia või Darwinit inspireerinud Galapagose saarte) kohta võime öelda, et mingist ajaloohetkest on see “elanud oma ajas”, kuna piirkonna arengut mõjutanud olulisemad muutused on seotud selle lähiümbrusega. Vaid suuremad katastroofid on märgistanud “planetaarse ajatelje” sündmusi, millel on olnud mõju kogu planeedile. Hargneva aja kontseptsioon võib ilmselt kasulikuks osutada paljudes ajalooliste protsessidega tegelevates valdkondades molekulaarsetest kelladest kultuuride suhtluseni.

III. MIS VÕIB MÕJUTADA INTUITIIVSEID ETTEKIJUTUSI AJAST?

Aja müsteerium ja hoomamatus inimese jaoks tundub paljuski olevat seotud sellega, et inimene tajub end ise elavat *ajas*. Ajas olemise kogemus ja aja kirjeldused ei lange kokku. Mis mõjutab meie intuiitviseid ettekujutusi ajast? Kas ja kuidas need ettekujutused mõjutavad meie teaduslikke arutlusi?

Intuiitvne “olevik”

Meie aktiivne eksistents on seotud meelte tagasidestatud tegevusega, millele viitame kui “olevikule”, mis leiab aset siin ja praegu. Koordinatsiooni nõudvates tegevustes, näiteks sportides või autot juhtides, on oluline “olevikus” ajaga sammu pidada. Juba see “olevik” sisaldab väikest hilinemist signaalide tajumisel – vähemalt 0,1 sekundit kinesteetiliseks reageerimiseks (lühem reaktsiooniaeg sprindis loetakse “varastamiseks”) ning umbes 0,5 sekundit toimuva teadvustamiseks. Mõne sekundi murdosa võrra minevikus elamine ongi meie “olevik” ning nagu meie eellastel, sõltub ka meie ellujäämine ekstreem-olukordades reaktsioonija pikkusest.

Mälu kui mineviku ja tuleviku tajumise eeldus

Subjektiiivse aja tajumist – inimese võimet mõelda minevikus ja tulevikus ning mäletada isikliku elu sündmusi on Endel Tulving nimetanud *kronesteesiaks* (Tulving, 2002). Kronesteesia eelduseks peab Tulving aju frontaal-sagaratega seotud episoodilise mälu evolutsiooni. Tänu võimele mäletada minevikku ja kavandada tulevikku on võimalikuks saanud inimkultuur sellisel kujul nagu me seda tunneme (Allik & Tulving, 2003).

Esmane õpetus: ruum kui kast ja aeg kui kell

Geomeetria, sõnasõnalt *maamõõtmine*, oli levinud Vana-Kreekas, kus oli aktuaalne põllumaade jagamine pindala järgi. Esmase õpikutarkusena on meie ettekujutust ruumist arvatavasti kõige enam mõjutanud Eukleidese geomeetria ning Descartes'i ristkoordinaadid. Planeerides ja projekteerides on enamasti lihtsam rehkendada nelinurkseid pindu ja ruume ning materjali töödeldes vähem kulukas valmistada risttahukaid kui kerasid – sestap on ka inimese loodud hooned ja asumid sageli nelinurksed. Koolikogemus ning meid ümbritsev ristkoordinaatidel põhinev inimese loodud ruum sugereerivad meile igal sammul, et ruum ongi see nelinurkne kast, mille sees on asjad.

Intuitiivsel *ajast* arusaamisel on väga tugev mõju koolis ja kodus sisendatud kellatundmisel. Kellaajast arusaamine on eksistentsiaalselt kõige olulisem ajast arusaamise viis – kui see selgeks ei saa ja mällu ei sööbi, võib laps (või ka vanem inimene) lihtsalt kaduma minna. Inimesele õpetatakse, et tema tegutsemise jaoks on aeg vajalik selleks, et ise õigel ajal õiges kohas olla. Selleks, et sinna sattuda, tuleb kellegagi kaasa minna, sammuda, mõne sõidukiga sõita või lihtsalt oodata kuni õige hetk kätte jõuab. Tavaolukorras inimene keerukat ruumi-aja koordinaatistikku selleks ei kasuta: teda võib juhtida *kognitiivne kaart* (jalgrada, buss nr. 6, maja, ruum paremat kätt) ning mälestus, kui palju sellele aega võiks kuluda. Aeg on siin ruumist eraldi parameeter, mida näitab kell.

Aja defineerimine tsükliliste protsesside võrdluse kaudu

Legendi järgi otsis Achilles Maa liigutamiseks toetuspunkti, kuhu toetada piisavalt pika jõuõlaga kang. Ka iga ajasarnase parameetri defineerimisel vajame “toetuspunkti” – teisi parameetreid. Koolis on meile on sisendatud, et aeg on olemas ning selle kaudu saab arvutada kiirust. Kuid aja-etalonit järgi defineeritud aeg on olemas ainult konkreetse inimestevahelise kokkuleppena. Siiski on Maa eri piirkondades elavate tsivilisatsioonide ajaarvamised üsna lähedased, kuna enamasti on lähtutud ööpäevade ja aastaegade vaheldumisest ning tähistaeva jälgimisest. Kõigis neis tsivilisatsioonides on kella ja kalendri puhul kasutatud aja parameeter iseseisvalt välja arvutatud füüsikaliste protsesside kiiruste suhetest. Enamasti on suhestatud ajaarvamise loomisel kaks protsessi: Maa tiirlemine ümber Päikese ja pöörlemine ümber oma telje.

Seega on *aeg*, mida võib defineerida erinevate *ajasarnaste parameetrite* kaudu, inimese abstraktsioon – kui inimene *aega* ei defineeri või välja ei arvuta, looduses *aega* ei eksisteeri. Looduses eksisteerivad aga erinevate kiirustega protsessid, mille võrdluse kaudu on võimalik defineerida aega mitmel erineval moel. Näiteks, kui mõõdetakse ühe perioodilise protsessi kiirust teise protsessi kiiruse suhtes (Maa pöörlemine ümber oma telje ja tiirlemine ümber Päikese), saame aja ühiku leida kiiruste suhtest. Nõnda on paljud tsivilisatsioonid toiminud oma kalendrit koostades. Stephen Jay Gould (1987) on oma raamatus “Time’s Arrow, Time’s Cycle” näidanud, kuidas ettekujutused aja tsüklilisusest ja suunast on mõjutanud erinevate geoloogiliste koolkondade mõtteviisi. Evolutsioonilise arengu ja tsüklilisuse seost kajastab ka Charles Darwini “Liikide tekkimise” lõpulause:

There is a grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a

beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, evolved.

Kasutatud kirjandus

- Allik, J. & Tulving, E. 2003. Ajas rändamine ja kronesteesia. *Akadeemia* 5, 2003, 915–938.
- Brasier, M. et al. 2002. Questioning the evidence for Earth's oldest fossils. *Nature* 416, 76–81.
- Eldredge, N. & Gould, S. J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In: T. J. M. Schopf (ed.). *Models in Paleobiology*. San Francisco: Freeman, Cooper & Co., 82–115.
- Gould, S. J. 1985. The paradox of the first tier: an agenda for paleobiology. *Paleobiology* 11, 2–12.
- Gould, S. J. 1987. *Time's Arrow, Time's Cycle. Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time*. Cambridge Massachusetts - London England: Harvard University Press.
- Gould, S. J. 2002. *The Structure of Evolutionary Theory*. Cambridge, Massachusetts - London, England: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Kuusk, P. & Kõiv, M. 2000. Mis on aeg? *Akadeemia* 1, 103–108.
- Hawking, S. W. 1989. *A Brief History of Time*. Toronto a.o.: Bantam.
- Lepland, A. & Lepland, A. 2002. Elu jäljed ürgses kivis. *Eesti Loodus* 12, 568–573.
- Perlmutter, S. et al. 1998. Discovery of a supernova explosion at half the age of the Universe. *Nature* 391, 51–54.
- Puura, I. 2002. Ajatähiseid Maa ja elu varajases arengus. *Eesti Loodus* 12, 566–567.
- Puura, I. 2003. Aeg ja geoloogia. *Akadeemia* 5, 978–986.
- Puura, I. & Meidla, T. 2003. Geokronoloogiline skaala on pidevas arengus. *Eesti Loodus* 2/3, 26–32.
- Puura, I. 2004a. Varased elu jäljed Maal. Rmt.: Nestor, H., Raukas, A. & Veskimäe, R. (toim.) *Maa Universumis. Möödanik, tänapäev, tulevik*, 194–203.

- Puura, I. 2004b. Väljasuremised – katastroofide tulemus või osa eluringist? Rmt.: Rohtmets, I. (toim.) *Lehed ja tähed*, 72–79.
- Sapar, A. 1997. Universumi varane evolutsioon. Rmt.: Veskimäe, R. (toim.). *Universum*. Tallinn: Tallinna Raamatutrükikoda, 16–22.
- Smoot, G. & Davidson, K. 1994. *Wrinkles in time*. New York: Avon Books.
- Stern, R. A. & Bleeker, W. 1998. Age of the world's oldest rocks refined using Canada's SHRIMP: the Acasta gneiss complex, Northwest Territories, Canada. *Geoscience Canada* 25, 1, 27–31.
- Tinn, O. 2004. Elu pärast surma e. elustiku taastumisest pärast väljasuremisi. *Schola Biotheoretica* 30, 40–47.
- Tulving, E., 2002. Kronesteesia: subjektiivsest ajast teadlik olemine. Rmt.: Tulving, E. *Mälu*. Tartu Ülikooli Kirjastus. Tartu, 259–280.
- van Zuilen, M., Lepland, A. & Arrhenius, G. 2002. Reassessing the evidence of the earliest traces of life. *Nature* 418, 627–630.
- Wilde, S. A. et al. 2001. Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the Earth 4.4 Gyr ago. *Nature* 409, 175–178.
- von Wright, G. H. 2001. Aeg, muutus ja vasturääkivus. Kangilaski, J. (koost.) *Filosoofia, loogika ja normid*. Vagabund, 301–330.

Ivar Puura (ivar.puura@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

Devoni koopad ja nendega seotud muistendid

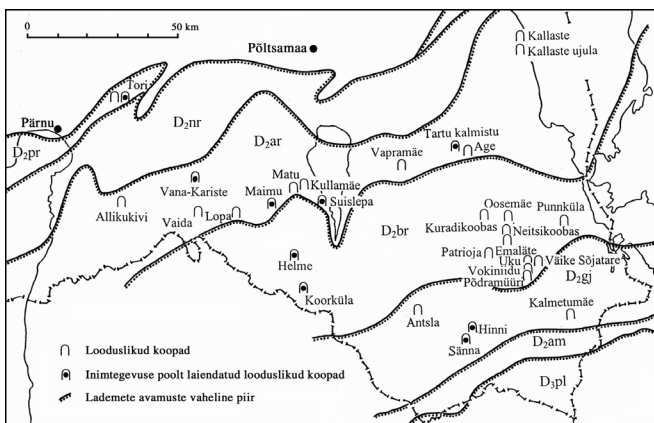
Anne Kleesment

Lõuna-Eesti jõgede kallastel, sälkorgude järskudel veerudel, harvemini ka järvede kallastel, on rohkesti Devoni liivakivi paljandeid. Paljudel juhtudel on liivaseinas huvitavaid uurdeid, harvem ka koopaid (joon. 1). Aastatel 1996–2002, Eesti Ürglooduse Raamatu koostamise käigus läbi viidud revisjoni käigus, kirjeldati ligikaudu 50 koobast ja üle 150 uurde (Kleesment, 2003a). Koobastest on täielikult loodusliku tekkega 35, millele lisandub 9 inimkäte poolt laiendatud loodusliku algtekkega koobast (tuntumad Helme, Koorküla, Maimu) ning 2 inimtegevuse tagajärjel tekkinud koobaste süsteemi (Piusa ja Aruküla). Koopad on Eesti Devoniga seotud loodusemälestiste hulgas kõige varem ja kõige rohkem käsitlemist leidnud objektid. Esimene teadaolev kirjalik mäрге on 17./18. sajandi vahetusel ilmunud Kelchi kroonikas, kus kirjeldati 18 kambriga koobastesüsteemi Ahja jõe ääres (Hupel, 1774).

Nagu kõik salapärane ja lõplikult selgitamata nähtus, on Devoni koopad andnud rohket ainet rahva fantaasiale (Eisen, 1958; Laugaste ja Liiv, 1970; Heinsalu, 1987).

Koopad kui ühenduste

Koobaste pikkuse osas on fantaasialend olnud eriti lennukas. Kelchi kroonikas kajastamist leidnud Ahja koopa maa-alustest käikudest pidi ühte haru mööda jõudma Petserisse, teist kaudu Riiga ja pikimat käiku pidi koguni Kiievisse. Tõenäoliselt on tegemist Oosemäe koopaga, mis tänapäeval on suures osas Saesaare paisjärve poolt üle ujutatud ja on praegu otseselt jälgitav ainult 4 m ulatuses. XX sajandi 20-ndail aastatel uuris seda koobast koolipoisina hilisem kodu-uuriija A. Ivask, sisenedes liivakihtidesse koos ühe sõbraga umbes 30 m kaugusele, jõudmata koopa lõppu. E. Kumari mõötis 1968. aastal koopa sügavuseks 15 m.



Joonis 1. Suuremate koobaste asukoha skeem Devoni lademetes avamuskardil. D₂pr – Pärnu lade; D₂nr – Narva lade; D₂ar – Aruküla lade; D₂br – Burtneki lade; D₂gj – Gauja lade; D₂am – Amata lade; D₃pl – Plavinase lade.

Ka Tori Põrgu koopast olevat härjapõlvlased jõudnud Riiga, koopast sisse lastud hani aga tulnud välja Viljandis. Suurematele, inimestele sobivate koopa-käikudele, mis ei ühenda küll nii kaugeid paiku, on viiteid väga palju. Põhiliselt käsitletakse neid käike kui põgenemisteid vanadest kindlustest ja kloostritest. Tarvastu jõe kaldal asuvalt Kullamäelt aga oli viinud otsekäigud Tarvastu kirikusse ning Tarvastu ordulossi. Helme koobastest olevat läinud käigud Pokardi orgu, Helme kiriku juurde ja Viljandisse, Kingo Põrgust Väike-Emajõe alt Hummuli mõisasse (Jung, 1898). Aruküla koobastest olevat käigud viinud Toomemäele ja Kärkna kloostrisse. Viimased on käesolevaks ajaks kaardistatud ning mingit pikka Emajõe alt minevat käiku sealt ei lähtu.

Kuigi vanadest kindlustest võisid lähtuda kuni paarisajameetrilised mööda lõhepindu kaevatud käigud, siis käikude pikkuse osas on muistenditesse jõudnud märkimisväärsed lialdused. Tänapäeval on Eestis Devoni looduslike koobaste tegelik maksimaalne pikkus 33 m (Allikukivi) ning inimkäte poolt uuristatud koobaskäikude

süsteemi pikkuseks on mõõdetud 104 m (Koodiorg). Seejuures on viimasel juhul tegemist paralleelsete käikude süsteemiga, mitte ühes suunas mineva käiguga.

Koopad elupaigana

Rahvapärimuste järgi on eluasemena koopaid kasutanud peamiselt Vanapagan (Laugaste ja Liiv, 1970). Eriti ohtralt on Vanapaganaid, kuradeid ja nende peresid elutsenud Viljandimaal. Omavahel olevat sõbrustanud Koodioru, Mäkiste (Maimu), Karksi ja Abja mõisa vanapaganad, kellel oli olnud ühine leivalabidas, mida nad siis kordamööda kasutasid ja üksteisele loopisid. Vanapaganad olevat elutsenud ka Hendrikantsu, Vaida ja Õisu Põrgus Viljandimaal, Neitsikoopas ja Allika koopas Ahja jõel ning Vokiniidu, Sõjatare ja Punnküla koopas Võhandul. Võhandu ja Ahja koobastes tegutsenud Vanapagana kaasa kangakudumisega, eriti Jaanipäeva öösel. Obinitza Juudatares elanud Juudas või Kurat, kes ei lasknud naabrusesse kirikut ega kloostrit ehitada: Vanapagan koos oma käsilastega lõhkus öösi kogu päeval tehtu. Klooster ehitati seetõttu Petserisse. Kallaste liivaseinas oli paiknenud Vanapagana sepikoda. Otsetee Põrgusse olevat viinud nii Matu koopast Tarvatu jõel (joon. 2) kui ka Tori Põrgust Pärnumaal. Tänapäeval saab Tori Põrgust siseneda ainult 8–9 meetrit ning Matu koopa madal ja kitsas käik viib 30 m kaugusel olevasse grotti, kust inimene enam edasi ei mahu.

Koopad kui pelgupaigad inimestele on rahvapärimustes samuti laialdast käsitlemist leidnud ja need pole alati müüdid, vaid selleks on neid tegelikkuses ka kasutatud. Oosemäe koopas Ahjal oli olnud 18 kuni 2,6 m kõrgust ja 3–6 m laiust kambrit, millest osadesse olla paigutatud küpsetusahjud, käimlaks olid olemas eraldi kambrid. Seda koobastikku olid kohalikud elanikud kasutanud pelgupaigana Ivan Julma sõjakäigu ajal. Tuntud on rahvapärimused pelgupaikadena kasutatud Sõjatare ja Punnküla koopast Võhandu jõel. Praeguseks hävinud Suur-Sõjatare olevat sõja ajal olnud isegi pulmade pidamise



Joonis 2. Matu koopa ava, kust pidi minema tee otse põrgusse.

kohaks. Punnküla koopast olid põgenikud ehitatud aga 4 km pikkuse põgenemistee Võuküla müürideni. Pelgupaikadeks on rahvajuttude järgi kasutatud paljusid teisi koopaid (Koodiorg, Maimu, Koorküla, Helme koopad). F. R. Kreutzwald oli kindlal seisukohal, et Aruküla koopad on rajatud pelgupaigaks vaenlaste vastu (Kreutzwald, 1844). Tõestatud pole seda arvamust tänapäevani. Põhjasõja ajal olevat Rootsi kuningas Karl XII peatuskohana kasutanud Eestis Vaida koobast Hendikantsu orus ja Kingo koobast Väike-Emajõe orus.

Koopad varanduse peidupaikadena

Varanduse peidupaikadena on kõige enam juttu Ahja jõe kallastel olevatest koobastest. Siinses Kuradikoopas olevat elanud hirmus koletis, kes valvates siia peidetud varandust, oli tapnud ja söönud ära iga sissetungija. Seetõttu on varandus seal peidus tänaseni. Küllaltki sarnane on muistend Valgemetsas asuvast Alliku kalju koopast, kust sageli pidi kuuldma kulla kõlinat. Aga nii ennast nõõri otsa sidunud karjapoisil kui ka külamehe koeral ei õnnestunud koopast pääseda: mõlemal juhul oli nõõri otsas väljatõmbamisel ainult verine sikupea. Veel räägivad

rahvajutud Alliku kalju kohale metsa maetud rahast ning Rootsi ajal kalju alla jõkke visatud rahakastist. Varandus pidi peidus olema ka Soeoones ning Põhjasõja ajal olevat rootslased suure varanduse peitnud Oosemäe koopasse.

Teistest piirkondadest on koobastesse varanduse peitmise lugusid vähem teada. Tori koopas olevat siiski aardeid varjul.

Koobaste varingud

Koobaste varingud on reaalsed, ka tänapäeval esinevad nähtused, mis käivad kaasas nende arenguga (Kleesment, 2003b). Rahvajutud talude või inimeste kadumisest maa sügavusse on kõige enam levinud Edela-Eestis, eriti Tihemetsa-Allikukivi ümbruses, kus maa oli neelanud terve pulmaseltskonna kättemaksuks selle eest, et pererahvas ei andnud vaesele teelisele süüa. Selles piirkonnas on tõepoolest rohkesti langatuslehtreid ning Allikukivi koopadki avastati 1961. aastal seoses ekskavaatori kukumisega 7 m sügavusse tühemikku. Samas on huvitav, et kuigi langatuslehtreid on rohkesti ka Helme ja Koorküla ümbruses, pole nendes piirkondades taolisi lugusid üles kirjutatud.

Üldse on koobastega seotud muistendid piirkonniti erinevad. Kui Viljandimaa on tuntud Vanapagana-lugude poolest ning Ahja jõe piirkonna koopad varanduse panipaikadena, siis kõige vähem on rahvapärimsi üles kirjutatud Võrumaa koobaste kohta. Raske on uskuda, et need seal ei eksisteerinud.

Kasutatud kirjandus

- Eisen, M. J. 1958. *Raha-augu jutud*. Tartu, 80 lk.
Heinsalu, Ü. 1987. *Eesti NSV koopad*. Tallinn, 160 lk.
Hupel, A. W. 1774. *Nachrichten von Lief- und Ehstland*. Riga, 590 lk.
Jung, J. 1898. *Muinasaja teadus eestlaste maalt II*. Jurjev (Tartu), 244 lk.
Kleesment, A. 2003a. Lõhest liivakivis saab koobas. *Eesti Loodus* 7(8), 50–53.

- Kleesment, A. 2003b. Koopad Devoni liivakivis – teke ja areng. Rmt.: Pirrus, E. (toim.) *Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse*. Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tartu -Tallinn, 51–63.
- Kreuzwald, F. R. 1844. Mytische Beleuchtung des Labyrinths bei Dorpat. *Inland* 44, 698–702.
- Laugaste E. ja Liiv E. 1970. *Muistendid Vanapaganast*. Tallinn, 606 lk.

*Anne Kleesment (Anne.Kleesment@gi.ee) – Tallinna Tehnika-
ülikooli Geoloogia Instituut, Estonia pst 7, 10143 Tallinn.*

Meteoriidikraatritega seotud müüdid Eestis ja mujal maailmas

Ulla Preeden

Sissejuhatus

Juba iidsetest aegadest on erinevad rahvad põlvest põlve edasi pärandanud lugusid maad vapustanud katastroofidest: maa vajumisest lainete alla suure veeuputuse ajal, põleva draakoni metsikust rünnakust või laastavast tule ja kivi vihmast. Neid meenutusi on jäädvustatud nii savist tahvlitele kui papüürusele, tahutud kividele ning müütide-muistenditena salvestatud rahvaste mällu.

Tänapäeval peame neid vahest imelikeks müütisteks lugudeks ehk “mütoloogiaks”, millele seletuste otsimiste osas eksperdidki ei suuda üksmeelt leida; kuid müüdid loonud rahvaste jaoks olid need reaalselt aset leidnud sündmused, millele oma uskumustest ja arusaamadest lähtudes tähendust otsiti. Tänapäeval võivad müüdid mõnede inimeste jaoks olla kõigest sümbolid, mis väljendavad psühholoogia dünaamikat; teiste meelest aga peegeldavad need lood meie varaseid kogemusi füüsilises maailmas. Kuulus vene filosoof Nikolai Berdjajev on kirjutanud (www.berdjajev.com): *“Kõikide legendide ja müütide religioosne tõde seisneb mitte selles, et nad annavad mingi teadusliku või ajaloolise teadmise, mis võiks konkureerida kaasaegse ajaloo, geoloogia, bioloogiaga jne., vaid selles, et nad avavad sümboolselt mingid sügavamad protsessid, mis toimuvad väljaspool neid piire, mis eraldab meie aega teisest tegelikkusest.”* Ka D. Talbott ja W. Thornhill arvavad oma raamatus “Jumalate piksenooled”, et iidset müütide ja sümbolid on võti maailma, mis avar dab meie teadmisi ja püha arusaama nii ajaloolisest kui füüsilisest universumist (www.thunderbolts.info/tb-book.htm).

Käesoleva lühiartikli eesmärgiks on anda ülevaade uskumustest ja arvamustest, mis on seotud meteoriidikraatrite ja nende tekkega. Jäägu siin igaühel oma arvamus, mis kellegi jaoks on müüt ja mis tegelikkus.

Meteoriitide ja kraatritekkega seotud muistendid

Pärimused kivide langemiste kohta taevast ja nende poolt tekitatud kahjustustest maa peal pärinevad juba iidsetest aegadest. Ajaloost on teada jumaldatud “pühad kivid”, mis võisid olla seotud kosmiliste taevakehade, meteoriitide, langemisega maale.

Apollo templis Delfis oli püha kivi, mis legendi kohaselt olla alla kukkunud taevast. Seda sündmust kajastav müüt Kreeka mütoloogias räägib Universumi valitsejast Kronosest (üks titaanidest), kes neelas alla kõik oma lapsed, kuna nad võisid hakata ohustama tema positsiooni maailma valitsejana. Kui Kronosel sündis aga poeg Zeus, otsustas tema naine Zeusi isa eest kaitsta ja pettusega lasi ta Kronosel poja asemel hoopis Zeusi mähkmetesse pandud kivi alla neelata. Kronos ei saanud pettusest kohe aru ja kui mõistis oli juba liiga hilja. Zeus oli võimu endale haaranud ning varitsedes Kronost andis talle nii tugeva jalahoobi, et Kronos kõik mis või keda kunagi neelanud oli välja oksendas. Nii kukkus kivi maale, Delfi lähedale. Kukkumispaigale ehitati tempel ning kivi käidi kummardamas ja see oli kohalike preestrite poolt pühana võitud iga päev (www.unmuseum.org/rocksky.htm).

Meieni on säilinud mõned tunnistused meteoriitide langemisest keskajal. Nii näiteks sai üks külapoiss kummalise vaatemängu tunnistajaks 1492. aasta novembris, mil kukkus alla 280 naela (~125 kg) kaaluv meteoriit Ensisheimi küla lähedal Prantsusmaal. Kivi jättis maasse kolme jala (~1 m) sügavuse kraatri, mida käis uudistamas kogu külarahvas. Inimesed pidasid objekti üleloomulikuks ning kui Saksamaa kuningas Maximilian seda nägi, oli ta kindel, et see on Jumala raevu märk prantslastele, kes pidasid sel ajal sõda Püha Rooma Impeeriumiga. Maximilian lasi kivi viia Ensisheimi kirikusse, kõigile nähtavasse kohta, et igavesti meenutada inimestele Jumala sekkumist.

Praegu asub meteoriit Ensisheimi raekojas ja on kaotanud rohkem kui poole oma esialgsest suuruselt nii suveniiri jahtijate kui teadlaste tegevuste tõttu (www.unmuseum.org/rocksky.htm).

Kindlasti ei saa tähelepanuta jätta müüti Phaetonist, “Päikese pojast. Päikesejumal Heliose poeg Phaeton sai korraks loa juhtida isa päikesevankrit. Noor Phaeton ei suutnud aga valitseda hobuseid, sõiduk kaldus kõrvale oma igaveselt teelt ja sööstis alla maa kohale. Sealt, kus vanker üle lendas, süttisid kuumusest metsad ja linnad, kuivasid jõed ning pragunes maa ja inimesed hukkusid tules. Et maailma hävingust päästa, saatis Zeus päikesevankri pihta piksenoole. Vanker purunes kildudeks ja kukkus alla, Phaeton hukkus (joon. 1). Tema hukkumispäigaks nimetab müüt Eridanose jõge. Phaetonit jäid leinama tema õed, heliaadid, kes muutusid kurvastusest papliteks ning nende pisarad hangusid vees merevaiguks.

Kuna Phaetoni hukkumine ja päikesevankri purunemine on kirjeldatud Muinas-Kreeka mütoloogias kui ulatuslik ja võimas sündmus, on juba pikka aega kestnud diskussioon teemal, kus see aset võis leida. 1954. aastal avaldas Ukraina õpetlane professor A. S. Kovalevski ajakirjas *Priroda* oletuse, mille kohaselt Kaali meteoriidi langemine (Kaali kraatriväli asub Saaremaal, Kuressaarest 20 km kirdes) võis anda ajendi Phaetoni müüdi tekkeks. Ta peab võimalikuks meteoriidi langemise kohaks Saaremaad, kuna Saaremaa asub müüdis mainitud Eridanose väina (Daugava jõe) vastas. Teiseks kaudseks viiteks on Phaetoni hukkumispäiga seostamine merevaiguga. Happesalduse põhjal on kindlaks tehtud, et Mückeene piirkonnas ja Babüloonias kasutusel olnud merevaik pärines Läänemere kaldalt (Toru, 2003).

Lisaks Kreeka mütoloogiale on Kaali meteoriidi langemine oletatavasti kajastatud ka Soome eeposes “Kalevala”, kus autor kirjeldab asetleidnud sündmusi järgmiselt:

*Taevas lapati lõhenes
ilma kõiki auklikuks;
keerles see tulekübeke,
surtsatas punasädeke,
läbi tuiskas taeva'asta,
piki pilvesid pirahtas,
läbi taeva'a üheksa,
kaudu kuue kirjukaane.*

*Siisap sinna tullesaie
Tuuri uudeje tubaje
pistiski pahule tööle,
hakkas tööle tooreille:
rikkus rinnad tüttareilta,
neidudelta nännid näppis,
kõrvetas pojalt põlved,
isandalt habeme kärssas.*

(Lönrot, 1959)



Joonis 1. Michelangelo kriidijoonistus “Phaetoni kukkumine” (www.humnet.ucla.edu/humnet/english/eng14399f/CN/CN79TheSun3.jpg).

Ka teiste rahvaste kultuurides võib leida sarnase sisuga müüte. Arizona indiaanlastel on säilinud legend, mille järgi nende esivanemad näinud tules kaarikut kukkumas taevast ja maasse tungimas ning suures leinas keeldus Helios maale pikka aega valgust andmast. Mälestuseks sellest

sündmusest on meile jäänud maailma suurim kraater Arizonas, mille läbimõõt ulatub ühe kilomeetrini (<http://abob.libs.nga.edu/bobk/phaeth.html>).

Samuti on inimeste mällu jäänud rohkem või vähem müstiliste lugudena Tunguska sündmus 1908. aastal, Wabari kraatrite teke Saudi Araabias, Carolina Bay struktuurid jne.

Lisaks Kaali meteoriidi põnevale seosele Kreeka päikesepojaga, on olemas omad uskumused ka teiste Eestis leiduvate kraatrite kohta (nt. Ilumetsa ja Tsõõrikmäe). Need legendid pole küll ehk nii suurejoonelised, kuid siiski põnevad ja Eesti rahvast iseloomustavad. Ilumetsa raudteejaama lähedal, Orava ja Veriora valla piirimail Võrumaal, on männimetsade värskuses põnevad “haud”, mis avastati alles XX. sajandi 30-ndatel aastatel, kui geoloogid otsisid savileiukohti tellisetehase jaoks. Nagu viitavad “haudadele“ pandud nimed – Põrguhaud, Sügavhaud, Kuradihaud ja Tondihaud – on nende kraatrite näol tegemist vanapagana enda eluasemetega. Suurim neist on Põrguhaud (läbimõõt 80 ja sügavus 12 meetrit), mille asemel muistendi kohaselt asunud kirik, mis hiljem maa alla vajunud. Seal pesitsevat kurat ise, nii et ainult üksikud julgenud sellele läheneda. Öösiti võis sealt kuulda karjeid ja kisa.

Tsõõrikmäe kraater Räpina vallas Põlvamaal on oma nime saanud struktuuri keskel oleva korrapäraselt ümara järskude veerudega lohu järgi (<http://www.polva.envir.ee/img/articles/322.html>).

Tsivilisatsiooni hukk ~2350 BC

“...ja seitse põrgu kohtunikku... tõstsid oma tõrvikud, süüitasid maa surnukahvatu leegiga. Meeleheite tardumus ulatus kuni taevani kui tormide kuningas pööras valguse pimeduseks ja kui purustas maa kui kruusi” (Gilgameshi eepos, ~2200 BC).

Piibli jutud, iidne kunst ja teaduslikud andmed – kõik viitavad ajale ~2350 BC, mil mitu katastroofilist sündmust aset leidsid, pühkides maalt mitmed arenenud ühiskonnad

Euroopas, Aasias ja Aafrikas: kuulsaim neist on Vana-Egiptuse Kuningriigi hukk. Ka Iraagi Akkaadia kultuur, mis arvatakse olevat maailma esimene impeerium, varises kokku kuna “tähed langesid taevast”. Samuti Piiblis kirjeldatud Noa suur üleujutus arvatakse olevat aset leidnud aastal 2349 BC.

Kas see kõik on vaid juhuslik kokkusattumus? Paljud teadlased ei usu seda. On üsnagi veenvaid tõendeid, mis kogutud puuringe vaadeldes, pinnase kihte ja isegi sel ajal settinud tolmu uurides. Nende uurimuste alusel on väidetud, et sel ajal tõelised “keskkonna õudusunenäod” (järsud kliimamuutused, üleujutused, tohutud maavärinad) aset leidsid. Lisaks märkas 1999. aastal geoloog Dr. Sharad Master satelliidi pilte uurides 3-kilomeetri laiust kraatrit Lõuna-Iraagis. Arvatakse, et just selle ulatusliku meteoriidikraatri tekkimine oli laastavate tulekahjude ja üleujutuste põhjuseks selle piirkonna lähiümbruses (<http://www.newdawnmagazine.com/articles/collison%20Earth.html>).

Kokkuvõte

Uskumisi on erinevaid. Jääb igäihe enda otsustada, kas peame neid tõeks või laidame “kuulujutuks”. Kindel on aga see, et pole võimatu millegagi ka tulevikus pihta saada. NASA teadlased on kindlaks teinud, et iga 700–1000 aasta tagant kukuvad maale kosmilised objektid läbimõelduga 100–200 m. Õnneks ei ennusta teadlased midagi selleks sajandiks, või nii nad vähemalt väidavad.

Juba rohkem kui sajand tagasi võttis Ignatius Donnelly meie ebakindla eksistentsi kokku lausega (Jeffrey, 2004): “*Me oleme ainult eluvõimelised täpikesed, osad, mis täidetud Jumala poolt antud arukusega, roomamas üle tulega täidetud munakoore, pööreldes hullult läbi lõputu maailmaruumi, sihtmärk universumist tulevatele pommidele*”.

Kasutatud kirjandus

- Jeffrey, J., 2004. *Collision Earth: The Threat From Outer Space*. New Dawn, 87.
- Lönrot, E. 1959. *Kalevala*. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 384 lk.

Toru, U. T. 2003. Päikese poeg hukkus Saaremaal. *Maaleht*
27.nov.

Interneti leheküljed:

<http://www.thunderbolts.info/tb-book.htm>

<http://abob.libs.nga.edu/bobk/phaeth.html>

<http://www.polva.envir.ee/img/articles/322.html>

<http://www.unmuseum.org/rocksky.htm>

<http://www.newdawnmagazine.com/articles/collison%20Earth.html>

*Ulla Preeden (ulla.preeden@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia
instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.*

Geoloogia ühenduslülina kadunud tsivilisatsiooni, Sfinksi ja Giza püramiidide vahel

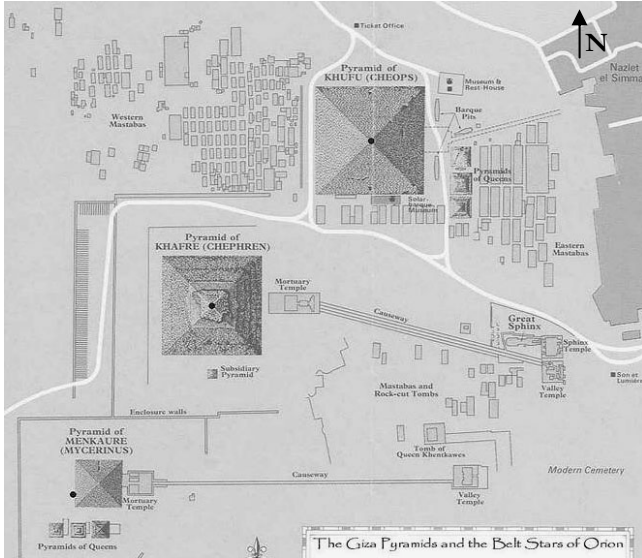
Evelin Verš

Oleme klassikaliste geoloogidena harjunud sellega, et meie poolt uuritav teadusharu on peamiselt abiogeense maailmaga seotud ning objektideks on nähtused, mis sündisid ja toimusid suuremas osas enne tsivilisatsioonide tekkimist, palju aega enne seda, kui esimesed eelajaloolised inimesed tegid esimesi ehituslikke ja kunstilisi katsetusi. Seetõttu tundub esmapilgul pisut skeptilisena tõik, et geoloogiat kui baasteadust on tõsimeeli kasutatud egiptlaste ehitisrajatiste vanusemäärangutega seotud vaidlustes. Alljärgnevas lühiartiklis püütakse anda ülevaade sedimentoloogia, geofüüsika jt. maateadusharude kasutamisest teaduslikes uuringtes, mille eesmärgiks oli leida geoloogilisi tõendeid Egiptuse tähtsaimate pärandehitiste, Sfinksi kuju ja Giza püramiidide, tekkeloost.

Arheoloogiline ja pärimuslik taust

Inimpea ja lõvikehaga 20 m kõrgune ja 73 m pikkune Sfinks on pehmest lubjakivist välja raiutud mastapne kuju Giza platoo idapoolses nurgas (joon. 1 ja 2). Platoo keskosas asuvat kolm suurt püramiidi rajati kolmele Egiptuse Vana riigi IV dünastia valitsejale: Hufu'le (kr. k. Cheops), Hafra'le (kr. k. Chephren) ja Menkaura'le (kr. k. Mykerinos). Püramiidid paistavad silma oma ehitusliku täpsuse, müüri ladumise meisterlikkuse ja insenerliku leidlikkuse poolest ning neid on nii mõnegi teadlase silme läbi tõlgendatud kui geomeetria ja astronoomia religioosset ühendust.

Juba aastakümneid on egiptoloogid Sfinksi loomisajaks pidanud vaarao Hafra valitsemisaega (u. 2500 e. Kr.), sest just tema pani vanade raidkivikirjade tõlgenduste kohaselt aluse suurte astmikpüramiidide – pärast surmajärgsete hauakambrite – ehitusele. Samade tõlgenduste kohaselt on teda peetud ka Sfinksi kuju rajajaks. Samas on



Joonis 1. Giza platoos skeem: märgitud on kolme suure püramiidi ja nende satelliitpüramiidide asukohad. Sfinks asub keskel, paremas servas (http://egyptphoto.ncf.ca/osiris-orion_2.htm).



Joonis 2. Satelliitfoto Giza platoost – vastab maa-alalt ülemisele skeemile (http://egyptphoto.ncf.ca/osiris-orion_2.htm).

mitmed kuulsamad XIX sajandi õpetlased oma karjääri teatud etappidel pidanud lõvi keha ja inimpeaga kuju püramiididest märksa vanemaks. Viited seesugusele arvamusel pärinevad juba u. 1500 e. Kr. Egiptust valitsenud Uue riigi perioodist, seda küll läbi Rooma riigi allikate. Veel tänase päevani kannavad Giza ligidal elavad külaelanikud põlvest põlve edasi pärimust, mille kohaselt Sfinks, keda kohalikud kutsuvad Abul AlHol'iks ("*Terrori isa*" või „*Hirmu isa*”), on rajatud püramiididest u. 5000 aastat varem.

Kui mängu tulevad maateadused...

Esimesed geoloogiat Giza välja ehitistega siduvad viited pärinevad orientalisti, filosoofi ja vastuolulise egiptoloogi R. A. Schwaller de Lubicz'i töödest. Sügaval ühte tema teksti põimituna (Schwaller, 1961) on kirjas, et Sfinksi lõvikehal, pea välja arvatud, on vaieldamatult näha vee-erosiooni jälgi. See aga viitab sellele, et enne üle Egiptuse tormanud tohutut tulvavett (nii mereveed kui Niiluse jõe tulvaveed, neist viimased olid seotud jääaja liustike sulamisega u. 15 000 – 10 000 a. e. Kr.) pidi seal eksisteerima Egiptuse dünastiatest ja kõikidest teistest tsivilisatsioonidest aastatuhandeid vanem ja usutavasti veelgi vägevam tsivilisatsioon ning sügavate erosioonijälgede järgi ehitati Sfinks nüüdisaegsete egiptoloogide poolt välja pakutud ajast tunduvalt varasemal ajaperioodil.

Schwalleri ideedest sai 1980-ndate lõpul tuule tiiba-desse kirjanik, giid ja „iseseisev egiptoloog” John Anthony West, kes, ise geoloogilist haridust omamata, haaras oma uurimismeeskonda „avatud meeltega”, teadlaste seas tuntud geoloogi, stratigraafi ja paleontoloogi, Bostoni Ülikooli professori Robert M. Short'i, kes oli spetsialiseerunud Giza platoo lubjakividele sarnaste pehmete kivimite erosiooni uurimisele.

West'i tolaeagsete ideede järgi oli Sfinksi ehitamine leidnud aset enne, kui Saharast sai kõrbeala (Giza platoo jääb Sahara kõrbe idaserva), ulatudes nii aega u. 10 000 aastat e. Kr. (Schoch, 1992). Tema hüpotees toetus Sfinksi kehal ja teistel lähedalasuvatel ehitistel esinevatele tuge-

vatele murenemise ja erosiooni jälgedele, mis on iseloomulikud vee-, mitte aga kõrbealadele omasele tuule ja liiva erosioonile.

J. A. West'i õhutusel 90-ndate algus-aastatel Sfinksi ümbruses läbiviidud geoloogilised (sedimentoloogilised, stratigraafilised), geomorfoloogilised ja seismoloogilised uuringud andsid uusi täiendavaid tõendeid Sfinksi tunduvalt suurema vanuse kohta (Schoch, 1992; Schoch & McNally, 2003). Ehkki Schoch'i ei lubatud uurimiste käigus kuhu lähedale, kujunes tal turistide vaateplatvormilt nähtu alusel arvamus, et monument kannab tõepoolest veeerosiooni jälgi (joon. 3). Samuti taipas ta, et seda ei ole põhjustanud mitte üleujutused (nt. veeuputus, nagu West arvas), vaid paduvihmad (vihmatekkeline erosioon). Selgesti nähtavad vee-erosiooni jäljed, sügavad vertikaaluurded ning lainjad looklevad horisontaalõõnsused Sfinksi kehal ja teda ümbritseva süvendi seitel on Schoch'i sõnade kohaselt lausa *"klassikaline õpikunäide, mis võib aastatuhandeid piitsutava vihma all lasunud lubjakivistruktuuridega juhtuda..."* (Bauval & Hancock, 2000).

Sfinksi loomiseks raiuti Giza platoo aluskaljusse hobuserauakujuline süvend, mille keskele jäänud kivimass tahuti lõvikujuliseks. Süvendist äralõigatud suuri lubjakiviplokke kasutati kuhu ees oleva kahe templi (Sfinksi ja Hafra Orutempli) rajamisel, millede seinad on hiljem omakorda kaetud Egiptuse Vana riigi aegsete graniitsete ehituskivimite kihiga – *ashlar*'itega. Graniitse kihi all on lubjakividel näha märkimisväärseid murenemise ja erosiooni jälgi. Leidub kohti, kus ehitajad on ashlarite plokkide tagumisi külgi lõiganud nii, et nad sobituksid ühte lainetava ebatasase lubjakiviplokkide murenenud pinnaga. Samuti on näha, et kohati on üritatud lubjakivi ebatasast pinda siledaks lõigata, eemaldades osa murenenud pealiskihist.

Ashlarite kihi ehituslikku vanust on seostatud Hafra valitsemisajaga, u. 2500 e. Kr., millele viitab templist leitud Vana riigi ajastu raidkiri. Ent vastavalt sedimentoloogilistele uurimustele pidid nii templite püstitamine kui Sfinksi kuhu aluskivimist välja raiumine olema aset leidnud



Joonis 3. Sademete-erosiooni jäljed Sfinksi kuju ümbritseva lohu lõunaserva seintel ([www.robertschoch.net/Redating the Great Sphinx of Giza.htm](http://www.robertschoch.net/Redating%20the%20Great%20Sphinx%20of%20Giza.htm)).



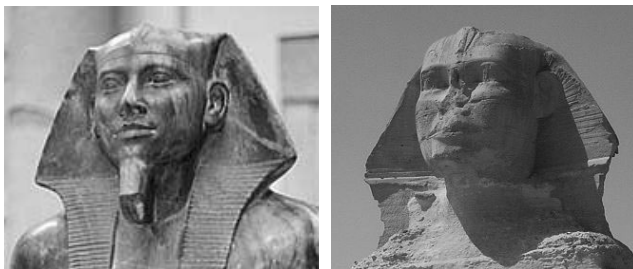
Joonis 4. Tuule-erosiooni jäljed ([www.robertschoch.net/Redating the Great Sphinx of Giza.htm](http://www.robertschoch.net/Redating%20the%20Great%20Sphinx%20of%20Giza.htm)).

tunduvalt varem, sest lubjakiviplokkide eelnevalt olemas olnud sügavad erosiooni ja murenemise jäljed vajavad väljakujunemiseks aega aastasadu kuni -tuhandeid, olenevalt erosiooni põhjustavate faktorite tugevusest. Samuti

viitab Sfinksi kuju pikemale geoloogilisele ajaloole ja ümbruskonna rajatiste vähemalt kahele ehituslikule vanusele asjaolu, et Sfinksist lõuna poole jäävate Vana riigi aegsete (ilmselt Hafra ajastust pärit) hauakambrite seintel on näha vaid suhteliselt väheuuristatud ja ilmselt üksnes tuule-erosioonile iseloomulikke jälgi (joon. 4). Ometi on need hauakambriid ning Sfinks ja temaga seotud kaevis ühest ja samast lubjakivi kaljust välja raiutud, eeldades seeläbi samasugust geoloogilist minevikku (murenemise tugevust ja erosiooni-tüüpi), juhul, kui ehitused pärineksid ühest ja samast ajastust.

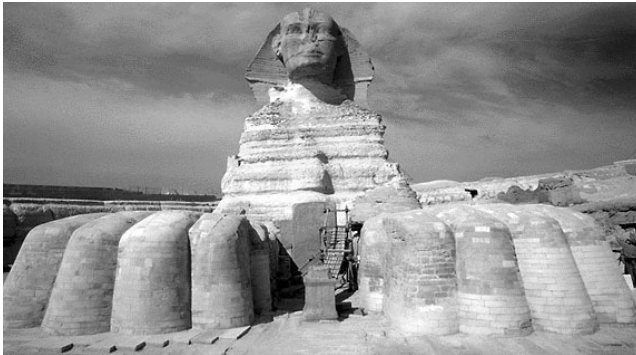
Mitmevanuseline Sfinks

Toetudes Gizas tehtud geoloogiliste välitööde andmetele jõudis Schoch (1992) järeldusele, et Sfinksi kuju on ehitatud järk-järgult, mitmel erineval ajaetapil. Esmalt raiuti välja kuju põhiosa (esiosa ja küljed), seda vähemalt 5000 aastat e. Kr., võibolla ka varem. Hiljem, tõenäoliselt vaarao Hafra valitsemisajal, raiuti välja tagumine osa ning tahuti ümber Sfinksi pea. Puuduvad andmed selle kohta, milline nägi välja esmane pea kuju, ent märkimisväärne on asjaolu, et praegune pea on kehaga võrreldes ebaproportsionaalselt väike ning pindmised lõikejäljed pea osal tunduvad olevat hilisemad kui kehaosal. Pikka aega on väidetud, et Sfinksi pea sarnaneb vaarao Hafra omaga, ent põhjalikud analüüsid, kus omavahel võrreldi Sfinksi ja Hafra kujude näojooni (joon. 5), jõuti järeldusele, et see oletus ei pea

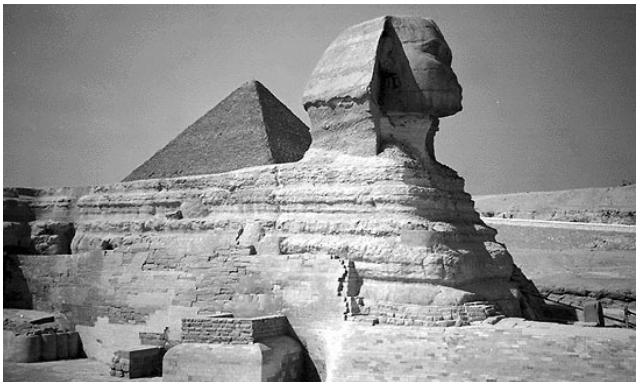


Joonis 5. Vasakul pildid vaarao Hafra kuju, paremal Sfinks (<http://www.nemo.nu/ibisportal/0egyptintro/3egypt/index.htm>; <http://guardians.net/egypt/sphinx/>).

paika (Schoch, 1992). Sfinksi pead on aga Hafra aegadest alates hiljem mitmeid kordi restaureeritud ja uuendatud. Hilisematel aegadel on restaureeritud ka kuju teisi osi, millest annavad tunnistust mitmekordsed kivivineeri kihid nii Sfinksi kehaosal kui käppadel (joon. 6 ja 7).



Joonis 6. Ebaproportsionaalselt väikese peaga Sfinks. Käppadel on näha restaureeritud kivivineeri kihti, keha ja kaela piirkonnas algse lubjakivi originaalset kihilisust ja normaallasuvust (horisontaalsuunalised kihid). Sfinksi käppade taga võib näha raiutud lohu servi (<http://www.civilization.ca/civil/egypt/egca15e.html>).



Joonis 7. Mitmekordsed restaureerimiskihid Sfinksi lõunaküljel. (<http://www.civilization.ca/civil/egypt/egca15e.html>).

Geomorfoloogid ja sedimentoloogid määravad maastiku-
vormide vanust nende murenemise ja erosiooniteksteure
uurides. Giza platoo ja Sfinski ümbruse kivimite uurimisel
tähtsaks Schoch (1992) mitmeid selgesti eristatavaid eri-
neva tekkega murenemise jälgi vanuselisel samades alus-
põhja lubjakivi kihtides. Sfinski kehal ja ümbritseva lohu
seintel on peamiselt sademete poolt põhjustatud murene-
mise jälgi, andes lainja ja sügavalt murenenud vertikaal-
suunalise erosiooni pinna. Vastupidiselt sellele, ehitistel,
mis jäävad ajaperioodi mida seostatakse Vana riigi vara- ja
keskajaga (2600–2300 a. e. Kr.), on näha peamiselt tuule
(ja vaid minimaalselt sademete) erosiooni jälgi.

Sfinksil nähtavad sademete-erosiooni jäljed viitavad
varasemale, niiskemale kliimaperioodile, mis eelnes
praegusele sademetevaesele kuivale režiimile. Viimane on
valitsenud Giza platoo aladel alates Vana riigi kesk- ja
hilisajadest saadik. Nii geoloogilised kui ajaloolised and-
med näitavad, et kõne all oleval alal valitses harvade tuge-
vate vihmadega niiske periood aastatel 5000–3000 a. e. Kr.
Hilisematel aegadel ei ole Giza ümbruses esinenud selliseid
sademeid, mis oleksid võimelised põhjustama eelmainit
sademete-erosiooni jälgi. Vaadates Gizast 16-km kaugusel
asuvat Saqqara platood, pole 2800. a. e. Kr. vanustel põle-
tatud mudatellistest ehitatud mastabadel näha ühtegi sade-
mete-erosiooni jälge, nagu neid on näha Sfinski kujul.
Seetõttu peab Sfinks olema olulisel määral neist vanem, et
sügavalt erodeerunud jäljed oleksid saanud välja kujuneda.

Sfinski ümbruses läbiviidud seismoloogiliste uuringute
põhjal on teada, et üle 15 meetri paksuse kõrbeliiva kihi all
lasuvad aluspõhja lubjakivi kihid on Sfinski ümbruses
(põhja-, ida- ja lõunakülgedel) läbi teinud ulatusliku mure-
nemise. Pealispinnast kuni 1,8–2,5 meetri sügavuseni on
atmosfäärist pärit niiskus muutnud kivimi pooremaks ja
põhjustanud mineraloogilisi muutusi. Läänepool on sama
lubjakivi murenenud vaid 1,2 meetri sügavuseni – sobi-
tudes vanusemääranguga 2500 e. Kr. Kui egiptlased oleksid
terve Sfinski kuu üheaegselt välja raiunud, oleks kogu alal
olnud ühtne murenemise sügavus. Kogutud andmed tõen-
davad, et algselt lõigati lubjakivist välja vaid kuu küljed ja

esiosa ning tagumine külg jäi esialgu aluspõhja kivimitega kaetuks. Siitulenevalt, kui Sfinksi tagumine külg raiuti välja aastatel 2500 e. Kr. ning kuju esiosa ja külgede kivimid on 50 kuni 100 % tagumistest rohkem murenenud, võib kuju ehituse algusaeg ulatuda aega u. 5000 aastat e. Kr. Seismoloogiliste andmete tõlgendamise õigsust kinnitavad Sfinksi kujul ja teda ümbritseva lohu kivimitel jälgitavad sademete poolt põhjustatud murenemise jäljed.

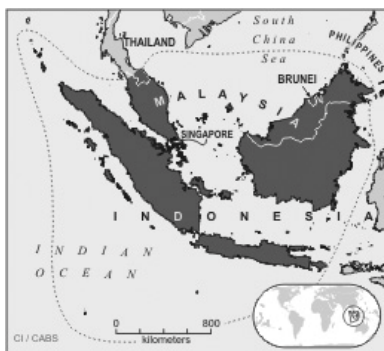
Schoch'i tööde üldine järeldus, et Sfinks kannab endal vee-erosiooni jälgi, mille põhjustasid tugevad vihmad, on ka paleoklimatoloogide poolt täieliku toe saanud. Seesugused tugevad vihmad lõppesid Egiptuses aga juba aastatuhandeid enne vaarao Hafra valitsemisega. Geoloogilised tõendid viitavad seega seigale, et Sfinksi tegelik loomisaeg pidi jääma aastate 7000 ja 5000 vahele e. Kr. Egiptoloogide arvates asustasid sel perioodil Niiluse orgu üksnes primitiivsed kütid ja korilased, kel olid tööriistadeks teravad ränikivitükid ja kepid. Kui geoloogiliste tõendite alusel tehtavad järeldused on õiged, siis nii Sfinksi kui selle lähedal asuvad templid, mis on ehitatud sadadest 200-tonnistest lubjakiviplokkidest, pidid looma senitundmatu arenenud muistne tsivilisatsioon (Bauval & Hancock, 2000).

Kuna kogutud geoloogiline materjal suures osas kummutas egiptoloogide senise nägemuse Sfinksi ja püramiidide tekkeloost, oli uute ideede ja tulemuste vastuvõtt arheoloogide poolt suhteliselt külm, kui mitte isegi kergelt vaenulik. Samas, geoloogide ringkond, kellele sümpoosiumitel ja konverentsidel saadud tulemusi tutvustati, aktsepteeris tulemusi ning kõik tekkinud küsimused said Schoch'i poolt ka ammendavad vastused. Tehtud uurimustööd vahendati ka laiemale publikule populaartheaduslike lühifilmide kaudu. Viimased töid aga pöördkäiguna endaga lisaks kiirele kuulsusele kaasa ka akadeemilise elu pahu-pole. Geoloogide ronimine arheoloogide mängumaale oli mitmetele mõjukatele ajaloolastele ja võimumeestele vastukarva ning edasistele uurimustöödele asuti hoolega takistusi ette seadma. See läks ka õnneks ning alates 1993. aastast keelas Egiptuse valitsus lääne egiptoloogide soovitusel

Sfinksi lähiümbruses igasuguste geoloogiliste tööde ja seismiliste uuringute läbiviimise.

Kadunud tsivilisatsiooni jälgedes...

Geoloogilisi, lingvistilisi ja geograafilisi andmeid kasutades väitleb Schoch oma viimases teoses (Schoch & McNally, 2003) teooria üle, mille järgi Kagu-Aasia ja Indoneesia vahelisel tollaegsel kuival maa-alal (praegune Lõuna-Hiina mere lõunaosa–Malaisia–Indoneesia lääneosa; joon. 8) eksisteeris nn. prototsivilisatsioon – kõrgtsiviliseeritud püramiidi-ehitajatest Sundamaa elanikud, kes olid u. 6000–4000 aastat e. Kr. sunnitud oma kodumaalt maailmamere veetaseme tõusu tõttu lahkuma. Levides üle maailma, võtsid nad endaga ühes püramiidide ehitusega seotud teadmised ning viisid need Sumeri, Mesopotaamia, Egiptuse, Hiina ja Peruu aladele, kus hilisematest aegadest pärineb mitmeid erineva välisilmega püramiide. Schoch'i hüpoteesi kohaselt ehitati püramiidid selleks, et ulatuda taevani ning tungida taevalike saladuste – katastroofide allika – jälile. Püramiidid osutavat ühtsusele ja sümboliseerivat inimkonna sügavat ühiskondlik-looduslikku muret. Nende ehitajateks olla olnud elutark rahvas, kelle teadmised nii Maast ja taeva lootusest kui kultuurist ja kosmoloogiast olid olnud tänapäevaga võrreldes märkimisväärselt kõrgelt arenenud.



Joonis 8. Tänapäevane Sundamaaks kutsutav maismaa- ja vee-ala India ookeani idaservas (www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/sundaland/).

Kasutatud kirjandus

- Bauval, R. & Hancock, G. 2002. *Tekkeloo hoidja*. Sinisukk, Tallinn, 323 lk.
- Schwaller, R. A. 1961. *Sacred Science: The King of Pharaonic Theocracy*. Inner Traditions, 320 p.
- Schoch, R. M. 1992. Redating the Great Sphinx of Giza. *Omni* 14(11), 46.
- Schoch, R. M. & McNally, R. A. 2003. *Voyages of the Pyramid Builders: The True Origins of the Pyramids From Lost Egypt to Ancient America*. Tarcher/Putnam of Penguin Putnam Inc., 320 p.

Interneti leheküljed (seisuga 20.10.2005):

- <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/sundaland>
- <http://www.civilization.ca/civil/egypt/egca15e.html>
- <http://www.nemo.nu/ibisportal/0egyptintro/3egypt/index.htm>
- <http://guardians.net/egypt/sphinx/>
- http://egyptphoto.ncf.ca/osiris-orion_2.htm
- <http://www.robertschoch.net/Redating the Great Sphinx of Giza.htm>

Evelin Verš (evelin.versh@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

Salapärane, raviv ja ihaldatud ametüst

Kati Tänavsuu

Kristallid, mineraalid ja metallid on juba kaugetest aegadest alates olnud tähtsal kohal inimese arenguajaloos ja seeläbi omandanud olulise koha ka müütides ja legendides, andes hea ülevaate meie esivanemate arusaamadest ning sellest, kuidas ja mille abil püüdsid nad seletada enda ümber toimuvat. Nii mõnedki nendest legendidest on püsunud muutumatuna aastasadu, andes meile võimaluse kiigata esivanemate nägemusse ümbritsevast maailmast.

Ametüst (joon. 1 ja 2) kuulub kvartside perekonda, milles esineb hulgaliselt erineva välisilmeaga mineraale – läbipaistvaid, poolläbipaistvaid ja läbipaistmatuid. Keemiliselt koostiselt on kvartsid ränidioksiidid, valemiga SiO_2 . Maailmas leidub hulgaliselt kvartsi perekonda kuuluvate vääriskivide leiukohti, kust suurimad leitud kristallid võivad kaaluda kuni 2 tonni.

Ametüsti peetakse kõige ilusamaks ja seeläbi ka kõige hinnalisemaks kvartsi erimiks. Sarnaselt teiste kvartsi perekonda kuuluvate mineraalidega on ametüst, on väga laialt levinud, praktiliselt kõikjal üle maailma. Tema kauni värvi määravad Fe^{2+} ja Fe^{3+} lisandid. Ametüsti nimetatakse ka kvartside perekonna "kroonimata kuningaks". Looduses leidub teda mitmetes värvivarjundites, alates pea värvitust kahvatulillast kuni purpurlillani. Ametüstile iseloomulik lillaks värv on stabiilne kuni $248,9^\circ\text{C}$, mis kõrgematel kraadidel kaob. Sellest tulenevalt valmistatakse temast kuumutamise teel nii kollast tsitriini kui ka rohelist prasioliiti. Arvatakse, et osa tsitriini on looduses algselt olnud ametüst, mis on geoloogiliste protsesside käigus kuumutatud ja muutunud tsitriiniks.

Ametüsti nimi pärineb Vana Kreeka sõnast, mis on tõlgitud kui „mitte purjus“, „alkoholist mitte joovastunud“. Kreeka mütoloogiast pärineb ka ametüsti kui mineraali sünnilegend, mille järgi veini, alkoholi ja pidude jumal Dionüsos (joon. 3) vihastas surelike peale, kuna üks



Joonis 1. Ametüsti druus (<http://www.mineralminers.com>).



Joonis 2. Ametüst (<http://www.mineralminers.com>).

nendest keeldus talle tänu avaldamast. Vihast raevunud vandus ta kättemaksu kõigile surelikele, kes ei olnud tema peost osa võtnud. Siis märkas Dionüsos vaest, noort ja pahaaimamatut tüdrukut Ametüsti, kes oli teel jumalanna Diana juurde, et talle tänu avaldada. Vihast hullunud Dionüsos saatis süütule neiuale kallale kaks tiigrit. Märgates teda varitsevat ohtu, hakkas Ametüst Dianat appi kutsuma. Kui Diana märkas, mis on juhtumas, muutis ta Ametüsti valgeks sädelevaks kiviks – kvartsiks, kaitsmaks teda



Joonis 3. Veini ja pidude jumal Dionüsos, Vana Kreeka mütoloogiast (<http://en.wikipedia.org/wiki/Dionysus>).

Dionüsose viha eest. Pärast seda kui viimane mõistis oma teo halastamatust ja julmust, hakkas ta kurbusest nutma. Pisarad kukkusid tal käes olevasse veinipeekrisse ja kurbusest muserdatuna lasi Dionüsos käed rüppe, siis kaldus peeker, milles oli pisaratega segatud vein, ümber ning see voolas otse valgele kivile. Vein imbus kivisse ning muutis kivi veinikarva lillaks. Sealtpäeale kannabki lillakas kvarts nime Ametüst.

Inspireerituna eelpool mainitud legendist usuti, et ametüsti sisaldavad juveelid ja peekrid teevad inimesed immuunseks alkoholi joovastava efekti vastu. Seepärast on seda mineraali soovitatud neile, kes proovivad üle saada alkoholi liigtarbimisest või neile, kes püüavad juua ilma, et nad joovastusse satuksid.

Ametüsti on tuntud juba kaua aega. Esmased leiud on teada Neoliitikumist. Seda mineraali tundsid ka vanad egiptlased, etruskid ja vanad roomlased ning nii on ta omanud olulise koha erinevate riikide kultuurides. Ametüsti on mainitud ka Vanas Testamendis, kuna ta oli üks kaheteistkümnest kivist, mis esindasid kahteist hõimu Iisraelis. Keskajal oli ametüst au sees ka Euroopas, kus seda nimetati piiskopi kiviks ning sellele omistati maagilist jõudu. Ametüst sümboliseeris alandlikkust, tagasihoidlikust ja mõõdukust. Tema lilla värvus oli sümboolselt jagatud kaheks: sinine värv tähendas vaimu ja punane värv keha, mis olid ühtseks põimunud ja väljendusid lilla värvusena. Ametüsti ei kasutatud mitte ainult juveelide juures vaid see kaunistas ka riste, mida inimesed kaelas kandsid. Keskajal, kui ametüsti nimetati vagaduse ja vaimulikkuse sümboliks, kaunistasid ametüstid kardinalide, piiskoppide, preestrite ja teiste katoliku kiriku tegelaste sõrmuseid ja juveele.

Ametüsti sillerdavad lillakad ja eriti tumedamat tooni kristallid on olnud kõrgelt hinnatud valitsejate ja rikaste inimeste poolt ka lähiminevikus ja kaasajal: säravad pärlid kaunistavad Briti krooni valitsuskeppi; samuti oli ta armastatud vääriskivi Katariina Suure poolt.

Paljudes kultuurides on ametüsti seostatud rahuga, teda tuntakse kui meeli rahustavat ja kaitsvat mineraali, mõjudes hästi neile, kes tegelevad pingsa vaimse tööga. Ametüsti on

kutsutud ka "naturaalseks rahustiks", kuna ta ei rahusta mitte ainult vaimu, vaid ka närvisüsteemi. Samuti kergendab ja leevendab ta stressi, depressiooni, leina ja teisi negatiivseid tundeid.

Läbi ajaloo on ametüsti peetud positiivset energiat andvaks mineraaliks. Kuigi kindlad ja otsesed tõendid tema ravivatesse omadustesse puuduvad, ei olegi see alati oluline kas tegemist on tõelise või ainult ettekujutatava maagiaga, sest seni kuni püsib usk mingi asja toimimisse, toimib enamasti ka see, millesse usutakse.

Kasutatud kirjandus

- Đud'a, R. ja Rejl, L. 1996. Svět drahých kamenů. Tõlk. Oja, T. Toim. Aren, I. 1998. *Väike vääriskivi raamat*. Sinisukk, 190 lk.
- Tarma, K. 1992. Kivien parandava voima. Tõlk. Gnaden-teich, U. 1996. *Kivide tervendav toime*. Nebadon, 112 lk.

Interneti leheküljed:

http://www.jewelrystore.com/mythology_links.htm

Kati Tänavsuu (kati.tanavsuu@ut.ee) – Tartu Ülikooli geoloogia instituut, Vanemuise 46, 51014 Tartu.

Geoloogia folklooris, folkloor geoloogias

Mall Hiemäe

Eesti Rahvaluule Arhiivi (ERA) kohapärimuse kartooteegi korraldussüsteemi kõrvutamisel loodusmälestistena arvele võetud geoloogiliste objektide jaotustega ühes viimatistest Eesti Ürglooduse Raamatu (EÜR) tutvustustest (vt Pirrus 2003a) selgub, et suurem osa rubriike on jaotusaluse poolest mõneti kattuvad (vrd Rimmel 2002: 115). Kuna loodusmälestisi on EÜR-s vajalikuks peetud tähtsuse järgi kategoriseerida, sugeneb mõte võrrelda geoloogilisest aspektist väärtustatud objektide valimit rahvatraditsiooni eelisobjektide populaarsustrendidega.

EÜR-s on kõige suurem loodusmälestiste rubriik rändrahnud ja kivikülvid – ligi 2/3 objektide koguarvust, millele järgneb veel neli suuremat ning mõned väiksemad loodusmälestiste rühmad (vt skeem allpool). ERA-s on samuti kivide rubriik kõige esinduslikum, järgneb samuti neli omavahel pea samaväärset rühma, ent need pole täpselt kattuvad EÜR nelikuga.

Siintoodud skeemil on EÜR-s registreeritud objektirühmade (üle 2500 loodusmälestise) “pingerida” kõrvuti rahvapärase liigitusega. Ligikaudseid proportsioone näitab kirja suurus.

EÜR
RÄNDRAHNUD JA KIVIKÜLVID
aluspõhjalised paljandid ja koopad
allikad
pinnavormid

karstivormid

järved
sood
–

ERA
kivid
koopad
allikad
mäed, orud,
pangad
maa-alused teed
ja veesooned
järved
sood ja rabad
jões ja ojad

Geoloogiale tähtsate objektide puhul on teada, et üks loodusmälestis (näiteks Silmaallikas Laiuse voorel, paljand

ja koopad Taevaskojas) võib paikneda teise sees (Pirrus 2003a: 9). Folkloristikas on ühtviisi kehtivad nii objekti-põhine kui jututüübi- ja motiivipõhine liigitus. On objekte, mille mentaalne tähendus otsekui kumuleerub, liites endaga mitmeid eri tähendusi, näiteks võib üks ja sama allikas olla rahvapärimeses ohvriallikas, raviallikas, ilma-allikas, põhjata allikas jne (vrd Hiimäe 2005).

Karstirubiigile rahvapärimeslikus liigenduses kattuvad vastet pole: maa-alused teed kuuluvad omaette rühma ja veesooned allikate rühma. Maastikuloogika seisukohalt on ootuspärane, et maa-aluste teede teema on iseloomulik nimelt Põhja-Eesti traditsioonis (Hiimäe 2001a: 93–94; Hiimäe 2003: 105). Geoloogia vaatenurgast võiks huvi pakkuda osalt karstinähtuste ja osalt soostumisprotsessidega seostatav järvede rännu motiiv. Miks üldse veekogud folklooris mitmekülselt esindatud on, näib tulenevat sellest, et vesi on rahvausundis seotud teispoosusega (vt Hiimäe 2001b).

Eestimaa mastaapsed rändrahnud, nagu jääaja-aegsed vooredki, on oma olemasoluga rikastanud meie vaimset pärandkultuuri muinas-Skandinaaviast pärit hiiukujutelmadega. Pole juhuslik, et see kujutelm on rohkem põhjaeestilise levikuga, seotuna nende peamise levialaga. Tähelepanu väärib põhjarannikul tuntud uskumus, et rändkivid on Soomest siia jõudnud või merevee taandumise tõttu nähtavale tulnud. Erinevalt hiidude visatud suurtest rahnudest pole ohvrikivid ja väikeselohulised kultuskivid mõõdutult kuigi esinduslikud. Hiidrahnud paiknevad enamjaolt piki põhjarannikut (vt Pirrus 2003b: 78–79), ohvrikivid Eestimaa läänesaartel ja -rannikul, lohukivide levik on põhjaeestiline, nende asukohad annavad tunnistust muistse asustuse paiknemisest (Tvauri 1999: 36–37). Rahvasuus piksekivideks peetavaid tiheda massiga kiilutaolisi kive on uurijad arvanud kivi-kirvesteks või meteoriidikildudeks.

Huvipakkuv on maapinnavormide geoloogilise jaotuse rahvapärane käsitlus: Eestimaal leidub lõpmatult palju “mägesid”. Tuleb arvata, et veidikegi horisontaalpinnast eenduvaid kohti on igapäevasuhtluses kasutatud kui märki

maastikul. Toponüümide nimeseletustest selgub sageli, et mäe nimetuse kandjaks on küngas. Üsna vähe on mägedega võrreldes folklooris tähelepanu leidnud orud, lohud ja vagumused.

Kohapärimus väljendab inimese ja koha (kivi, allika, mäe, kurisu, põlispuu, tehisobjekti jne) suhet, olles sellisena kogukonna (grupi, rühma, etnose) identiteeditaju mõõt ja väljendus. Mikrotoponüümid ja nende kujunemise etimoloogia võivad olla loodud ning kasutusel vaid ühe pere piires, kas või ainult ühe inimpõlve vältel. Samas võivad rahvajutusüžeed ning usundilised kujutelmad liikuda kultuurihoovustega nii maitsi kui meritsi ühelt rahvalt teisele ning püsida aastasadu oluliste muutusteta. Usundilise maailmapildi taandudes jääb folkloori esteetiline väärtus, levik trükisõna toel, kasutus kujutatavas kunstis (nt Kalevipoja kiviviskamise motiiv Kristjan Raua loomingus).

Geoloogide huviorbiidis on loodusmälestiste mõiste piiritlemisel (osalt poleemilisena) olnud ka esteetilisuse, ülevuse, rahvuslikkuse, kultuuriloolise väärtuse kriteerium (Pirrus 200 a: 9–10). Humanitaaria esindajana leian, et kui seda laadi väärtustele geoloogiliste objektide EÜR-s arvelevõtmise mõttes ka kohta pole, siis see n.ö. inimlik mõõde on oma väljundi poolest vaimses kultuuris sedavõrd oluline komponent, et ükski kõnesolevate objektidega tegelev geoloog ei peaks seda mõõdet tähelepanuta jätma.

Kasutatud kirjandus

- Hiiemäe, Mall 2003. Eluta looduse mälestusmärgid rahvapäririmes – *Eluta loodusmälestiste uurimine ja kaitse*. Toim. Enn Pirrus. Tartu–Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon, lk. 100–109.
- Hiiemäe, Mall 2005. Kes selle allika ära püretas. – *Eesti Loodus* 5, lk. 14–17.
- Hiiemäe, Mall 2001a. Maastik ja kohapärimus. – Maastik, loodus ja kultuur. *Maastikukäsitlusi Eestis*. Publicationes Instituti Geographici Universitatis

- Tartuensis 91. Toim. Hannes Palang, Helen Sooväli. Tartu, lk. 86–95.
- Hiiemäe, Mall 2001b. Veekogudest rahvapäriruses. *Eesti Maaparandajate Seltsi Toimetised* nr. 5. Koost. Anto Juske ja Evald Ratassepp. Tallinn, lk. 39–45.
- Pirrus, Enn 2003a. Eesti Ürglooduse Raamat – geoloogiliste loodusemälestiste üleriigiline andmebaas. – *Eluta loodusemälestiste uurimine ja kaitse*. Toim. Enn Pirrus. Tartu–Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon, lk. 7–18.
- Pirrus, Enn 200b. Hiidrahnud loodusemälestistena. – *Eluta loodusemälestiste uurimine ja kaitse*. Toim. Enn Pirrus. Tartu–Tallinn: Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon, lk. 75–88.
- Rommel, Mari-Ann 2002. Kohapärimuse digitaliseerimine Eesti Rahvaluule Arhiivis. – *Kogumisest uurimiseni. Artikleid Eesti Rahvaluule Arhiivi 75. aastapäevaks*. Eesti Rahvaluule Arhiivi toimetused 20. Koost. Mall Hiiemäe. Tartu: Eesti Kirjandusmuuseum, lk. 115–132.
- Tvauri, Andres 1999. Ohvrikividest. – *Mäetagused*, 11. Tartu: lk. 34–57.

Interneti leheküljed:

<http://www.folklore.ee/tagused/nr11/kivi.htm>

Mall Hiiemäe (mall@folklore.ee) – Eesti Kirjandusmuuseumi Eesti Rahvaluule Arhiiv (EKM ERA), Vanemuise 42, 51014 Tartu.

Maakunst ja Maa kunst looja ja vaatleja silma läbi

Marje Mee

Eelmise sajandi 70-ndad lisasid uusi mõtteid selle kohta, mida nimetada kunstiks ning kus ja millal seda eksponeerida. Kuni selle ajani oli kunsti esitatud muuseumides ja galeriides või monumentidena avalikes linnaparkides. Muuseumite strateegia näitustel oli ja on siiani ajalooline vaatenurk – kuidas ja keda mäletada – ning monumendid rajati selleks, et unustada ja andestada. Galeriide eelistatud seisukoht seisnes selles, et kui töö paigutata galeriisse, on see automaatselt kunstiteos mida on võimalik osta, müüa või vahetada. Need tehingud aga vastanduvad Nietzsche ideele, et kunst on seotud eluga.

Keha-, maa- ja keskkonnakunsti liikumise algõukeks sai soov murda välja galerii – steriilsel valgel kuubil – neutraalseerivast õhkkonnast. Uutes töödes rõhutati koha ja aja hetkespetsiifilisust, sisaldades järgnevaid võtmesõnu nagu valu, energia, liikumine, loodus, vaenulikkus, ekstaas. Kunstnikud deklareerisid, et nende keha on nende töö või meedium rituaalides, mis annab publikule kogemuse. Just tõeline maastik annab kunstile energia, mitte pargid ja galeriid.

Sellised uued kunstivoolud võimaldasid kaasaegsele kunstnikule vabadust kunstiinstituutidest. Kunstiobjekte endid polnud tihti võimalik osta, need toimusid ainult kindlal alal või ajahetkel. Kunstnike tegevus jagunes algusaastatel kaheks, esimene liikumine lähtus sellest, et eesmärk pühitseb abinõud ja inimene võib loodust kujundada enese suva järgi. Sellele järgnes vastureaktsioonina kriitilisem ökokunst, milles pigem ollakse vahendajaks ja lepitajaks inimese ja looduse vahel ning kõiges mida tehakse, peab olema võimalik tagasipöördumisprotsess. Heaks tooniks peetakse fakti, et midagi olulist üldse ei muudeta. Kunstnikuks olemise mõiste ise on aga tänaseks laiali venitatud. Kunstnikuks on võimalus ennast määratleda igal inimesel, kelle käsutuses on vähegi kujundus või

jäädvustusvahendeid ja kellel on idee. Siinkohal ei räägita teostuskvaliteedist, sest ka halba ideed on võimalik hästi teostada.

Loomulik ja muudetud keskkond

Elu, see on töö ja puhkekeskkond, mis on valitud oma tahte kohaselt või kujunenud sellest sõltumata. Iga meie tegevus või tegevuse puudumine mõjutab seda tundlikku struktuuri. Ilu ja kasulikkuse mõiste liiguvad üksteisest seda kaugemale, mida sügavamale maa sisemusse tungib tööstustehnoloogia.

Industriaalselt raisatud maastikud on kahandanud elukõlblikku ala, mis oli ja on siiani keskkondlik-sotsiaalne probleem. Kunstnik, võttes kasutusele inimese poolt laastatud maastikud, loob võimaluse kohaväärtusi taastada. Ta tegeleb kohaliku ala identiteediga, arvestades sealset bioloogiat, geoloogiat, tekkinud mütoloogiat ja regiooni ajalugu. Võib arvata, et kõige teadlikumad kohalikust situatsioonist on oma maa kunstnikud ja veelgi lähemal situatsiooni tajumisele on samal maa-alal elavad inimesed. Samas on laastamine, nagu ka lagunemisprotsess ühendusjoonteks nii looduse loodu juures kui inimeste rajatud teoste puhul. Sõltuvalt kunstnikust ta kas rõhutab seda või püüab sellest mängeldes üle olla. Loomisprotsessi erinevuse saladus peitub ehk selles, kas olla praktik, vaatleja või markeerija ning kellele ja kuna seda esitada.

Praktikud

Praktik, leides, et kivi, mäestik, veekogu või muld on heaks materjaliks ja seda kasutades millegi teisega koos (lõigates, tõstes ja langetades, lisades või segades) saab hea tulemuse.

Robert Smithson valis oma tööde asukohaks raisatud maastikud. Oma kuulsaima töö puhul "*Spiral Jetty*" (joon. 1) kasutas ta kohapealseid materjale: maad, kive, järvevett ja selle suurest soolasisaldusest põhjustatuna soola kristalliseerumise protsessi. Samuti oli ta võlutud järve punasest värvusest, mille tekitajateks olid bakterid. Tema põhiteema



Joonis 1. Robert Smithson "Spiral Jetty" aprill, 1970 (Kastner Wallis, 1998, pp. 56–57; fotograaf Gianfranco Gorgoni). Kivid, muld, soolakristallid, vesi. Järve kanti 6,783 tonni maad. 1,450 m pikk, spiraalijoone läbimõõt 450 cm. Great Salt Lake, Uthah.



Joonis 2. Michael Heizer "Double Negative" 1969–70 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 54; fotograaf Tom Vintz). Eemaldati 244,800 tonni liivakivi ja lõigati kraav mõõtmatega 457x15x9m. Mormon Mesa, Overton, Nevada.

– koht ja mitte koht – väljendus ka Spiral Jetty kontsept-sioonis. Tohutu järve kallatud kruusast ja kividest loodud spiraal oli küll maismaa jätk, ent ei omanud kindlat pinda, olles nii õõtsuv ripsild (sõnaraamatus: pigimust\sadama-sild) lainetuseta, peaaegu tahkes punases vees. Praeguseks

ajahetkeks on need kaks vastandlikku ainevormi teineteisesse juba kadunud.

Ka Michael Heizeri ideeks on märkida aja kulgu, nautides samas ka töö hävimist, käies aastaid hiljem neid fotodele dokumenteerimas. Ta valis oma tööde esituseks tühjad kõrbepiirkonnad ja maastikuvormide murdealad. Näiteks on tema teosteist tuntuim “*Double Negative*” (joon. 2 ja 3) rajatud kanjoni serva. Ta ise nimetas seda tööd skulptuuriks, kuigi teosel olid olemas arhitektuurile omased jooned. Kuidas on võimalik lõigata midagi, mida pole olemas – tühjust. See-eest lõikas, kündis ja külvas Dennis Oppenheim mustreid suurtele põllumaadele.



Joonis 3. Michael Heizer “*Double Negative*” 1969–70 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 53; fotograaf Tom Vinez). Mormon Mesa, Overton, Nevada.

Vaatlejad

Kõige kättesaadavam positsioon on kunstniku jaoks loodusvaatleja oma, kelle käsutuses olevad jäädvustusmaterjalid on ainuke vajaminev atribuutika näitamaks, mida loomuliku keskkonna muutuste tõttu ilusaks või huvipakkuvaks võib pidada. Vaatleja imetleb erinevate nurkade alt, käib korrapäraselt rännakutel. Samuti joonistab üles, fotografeerib (joon. 4) ning halvimal juhul pistab midagi taskusse, kuid koha pealt äraviimine võib kaotada kohaspetsiifilise tähenduse, st. muuta tähtsusetuks nii kaasa võetu kui koha enese.

Loodusturismis väljatöötatud vaatluspunktid on kohad, kus soovitatavalt saab parima elamuse. Sealjuures on need alad piiratud, selleks et vähendada rahvavoogude liikumisest tulenevat kahju – jälge. Samas on just mõne geniaalse vaatleja projekt hõlmanud kõndimist ja endast jälje maha jätmist. Kui mitte eelmainitud, siis vähemalt hõlmanud käidud kohtade kaardistamist. Muuhulgas on ametliku vaatekoha jälgimise hõlbustamiseks loodusobjekte punaseks või siniseks värvitud. Kas loodusime väärtustub või kaotab oma energiat tänu sellisele vahelesegamisele, jääb lahtiseks. Ilmselt soov otsida võimalikult parem vaade näitab selle võimaluse olemasolu.



Joonis 4. Lõuna Gotlandi skulpturaalsed kaljud, kutsutakse "Raukadeks" (fotograaf Marje Mee).

Markeerijad

Naiivne turvalisust pakkuv illusioon hoidmisest ja kaitsmisest kogu erosiooni võidukäigu juures võimaldab tegutseda markeerijatel. Markeerija tahab päris asjade ilu, poliitilis-geograafiliselt, geoloogiliselt või bioloogiliselt tähtsat punkti või rikkalikku paika näidata ja rõhutada just sellisena, et kõik saaksid samasuguse vahetu erksa kogemuse, mida kunstnik antud teose juures ise on kogunud.

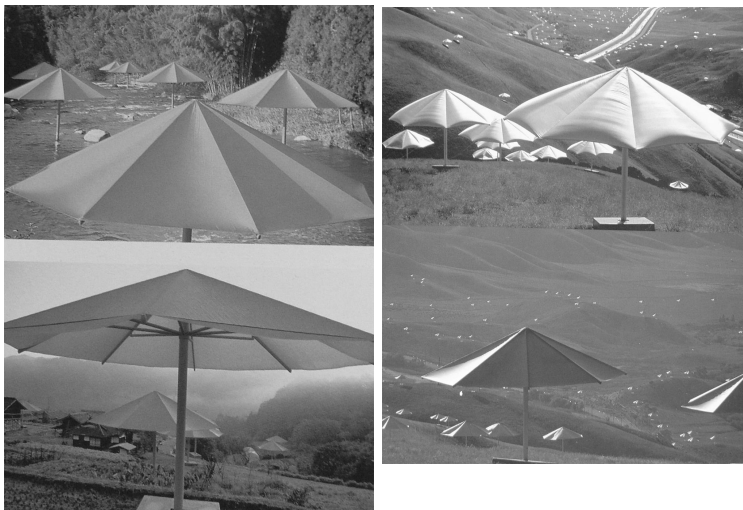
Markeerimise idee on tähtsustada eksisteerivaid objekte või märkida aja kulgu, selle möödumist. Samuti on võimalik markeerida ja rõhutada ajutiselt ja kohale uut tähendust pakkuvat illusiooni, millega tegelesid Christo ja Jeanne-Claude, kes ümbritsesid roosa kangaga 11 saart Biscayne Bays, Floridas (joon. 5) ja pakkisid sisse kaljud Little Bays,



Joonis 5. Christo ja Jeanne-Claude “*Surrounded Islands*” 1980-83 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 84; fotograaf Harry Shunk). Tegemiseks kulus 585 m² roosat kangast.



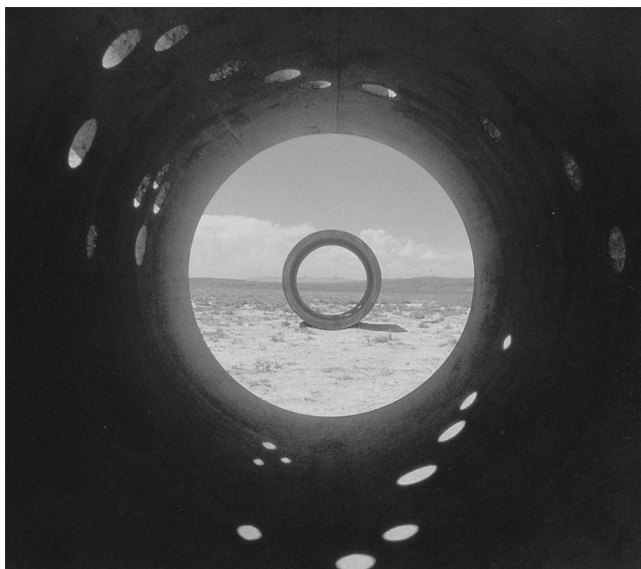
Joonis 6. Christo ja Jeanne-Claude *"Wrapped Coast"* 1969 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 80–81; fotograaf Harry Shunk). Kanga kinnitamiseks kulus 93 m² köit. Töö kestvus 10 nädalat.



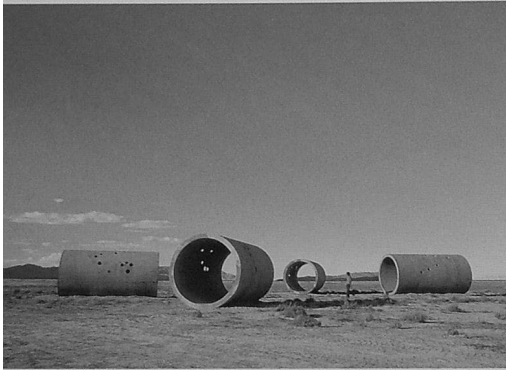
Joonis 7. Christo ja Jeanne-Claude *"The Umbrellas, Japan-USA"* 1984–91 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 84–85). 6 m kõrgused vihmavarjud samaaegselt nii Jaapanis kui ka USAs.

Austraalias (joon. 6). Mõlemate tööde finantseerimine toimus kavandite ja jooniste müügist, sponsorlust sealjuures kasutamata. Tööd teostati koos kunstitudengite, mägi-ronijate ja tuhandete vabadahtlikega ning pärast mõni nädal avatud olnud näitust koristati need alad kogu sinna lisatud materjalidest. Jällegi, parima kogemuse said ise kohapeal käinud, samas on sellest säilinud nii video kui fotomaterjali. Samuti on kuulus nende töö "*Vihmavarjud*", mille käigus püstitati maastikele ühekõrgused vihmavarjud, seda üheaegselt nii Jaapanis kui USA's (joon. 7).

Nancy Holt "*Päikese tunnelid*" jälgisid kogu aasta Kuu ja Päikese vaheldumise tsükleid (joon. 8 ja 9). Tema neli üksteise suhtes risti asetatud tunnelit püüdsid visualiseerida kahe pööripäeva möödumist. Päikese trajektoori ja kõrg-hetked horisondil jäädvustasid tunneli avaustes. Kui



Joonis 8. Nancy Holt "*Sun Tunnels*" 1973–76 (Kastner & Wallis, 1998, pp 88–89; fotograaf Wolfgang Volz). Ehistumaterjal: betoon. Tunneli väline läbimõõt 372 cm, sisemine läbimõõt 244 cm, pikkus diagonaalis 26 m. Great Basin Desert, Utah.



Joonis 9. Nancy Holt "Sun Tunnels" 1973–76 (Kastner & Wallis, 1998, pp. 88–89; fotograaf Wolfgang Volz). Neli betoonist tunnelit on asetatud üksteisega vastamisi, moodustades avatud risti. Tunnelid on asetatud sellise nurga all, et on võimalik jälgida Päikese ja Kuu vaheldumise tsükleid. Tehtud selleks, et tutvustada aja kosmilist dimensiooni.

Holt ja Christo lisasid maastikule eluta objekte ning nende poolt kasutatud materjale võib prahiks pidada, siis Joseph Beuys oma "7000 tamme" istutamise projektiga aastatel 1982–83 ja Kassel'i "Documental" pöördusid tagasi Esmakesest loodusest pärit materjalide juurde. Beuys'i tammeistiku sai kaasa koos kivirahnuga, mis märgistas puu kasvamisaega istutamise hetkest alates. Selle tegevusega vormiti linnaruumi ning protsessi tulemust nimetas Beuys ise "sotsiaalseks skulptuuriks".

Lõpetuseks võib tõdeda, et mingit kindlat kohta saab väärtustada läbi teksti, inimeste või objekti. Kui mingi ala on looduslike objektide poolest rikas, siis on ka selle ala toimeväli tugevam ning sealsed elanikud tegusamad. Kui ala loomulik keskkond on aga segi pööratud, siis kunstniku poolt taasloomise akt annab võimaluse see koht nõ. uuesti toimima panna.

Kasutatud kirjandus

Kastner, J. & Wallis, B. 1998. *Land and Enviromental Art*. Phaidon Press Limited, London.

Marje Mee (samadjah@hotmail.ee) – Eesti Kunstiakadeemia, Vabad kunstid, Skulptuuri osakond, Tartu mnt. 1, 10145 Tallinn.