

LOODUSTEADUSTE
KLASSIKUID

Stephen Jay Gould

Imeline elu

Burgess Shale ja ajaloo olemus



Originaali tiitel:

Stephen Jay Gould

Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History

Copyright © 1989 by Stephen Jay Gould

All rights reserved

Tõlkinud Oive Tinn

Värsid tõlkinud Mart Kangur

Toimetanud Lauri Laanisto, Karin Truuver

Keeletoimetanud Katrin Ringo

Kujundanud Kaspar Ehlvest

Raamatu väljaandmist toetas Tartu Ülikool

Tõlge eesti keelde © Oive Tinn, Eesti Looduseuurijate Selts ja kirjastus Argo

Kaanefoto © Wally McNamee / Getty Images

Kirjastaja on andnud oma parima, et saada ühendust kõigi selle raamatu

illustratsioonide autoriõigustega seotud isikute ja organisatsioonidega.

Pretensioonide korral palume ühendust võtta Eesti Looduseuurijate Seltsiga.

www.argokirjastus.ee

www.elus.ee

ISBN 978-9916-704-44-8

Trükitud Tallinna Raamatutrükikojas

Sisukord

Saatesõna eestikeelsele väljaandele	9
Stephen Jay Gould ja elulindi taaskäivitamine	12
Autori eessõna ja tänusõnad.....	20
1. OOTUSTE IKONOOGRAAFIA.....	27
Proloog piltides.....	27
Astmestik ja koonus: progressi ikonograafiad.....	31
Elulindi taasesitamine: võtmetähtsusega eksperiment.....	48
Mitmekesisuse ja lahknevuse tähendus.....	51
2. BURGESS SHALE'I TAUST.....	56
Elu enne Burgesssi: Kambriumi plahvatus ja loomade tekkimine.....	56
Elu pärast Burgesssi: pehmekehaline fauna kui aken minevikku	64
Burgess Shale'i tegevuspaik.....	68
Kus.....	68
Miks: säilimisviisid	73
Kes, millal: avastamise lugu.....	74
3. BURGESS SHALE'I REKONSTRUEERIMINE: UUE ELUVAATE SUUNAS	83
Vaikne revolutsioon	83
Uurimismetoodika	89
Muundumise kronoloogia.....	100
Lüljalgsete klassifikatsioon ja anatoomia.....	106
Burgessi draama.....	110
1. vaatus. <i>Marrella</i> ja <i>Yohioia</i> : kahtluste tärkamine ja süvenemine, 1971–1974	110
Kontseptuaalne maailm, millega Whittington silmitsi seisis	110
<i>Marrella</i> : esimesed kahtlused	117
<i>Yohioia</i> : kahtlus kasvab	124
2. vaatus. Uus vaade kinnitab kanda: austusavaldus <i>Opabinia</i> 'le, 1975	128
3. vaatus. Revisjon laieneb: uurimisrühma edu, 1975–1978.....	139
Üldistamise strateegia paikapane	139

Mentorid ja õpilased.....	142
Conway Morrise välihoaeg Walcotti kappides: vihjest saab üldistus ja transformatsioon muutub igapäevaseks	144
Derek Briggs ja kahepoolmelise kojaga lüljalgsed: mitte nii särav, kuid täpselt sama oluline viimane tükike	160
4. vaatus. Vaidluste lõpetamine ja seadustamine:	
<i>Naraoia</i> ja <i>Aysheaia</i> , 1977–1978	167
5. vaatus. Uurimisprogrammi küpsemine: elu pärast <i>Aysheaia</i> 't, 1979 – viimnepäev (lõplikke vastuseid ei ole).....	175
Burgessi lüljalgsete saaga jätkub	176
Orvud ja spetsialistid	176
Kingitus Santa Clawsilt	186
Veidrate imeelukate marss jätkub	189
<i>Wiwaxia</i>	189
<i>Anomalocaris</i>	194
Järellugu	205
Kokkuvõtlik avaldus Burgess Shale'i bestiaariumi kohta	206
Kehaplaanide suur ulatus, millele järgneb detsimeerimine: üldkokkuvõte	206
Burgessi organismide sugulussuhete hindamine	211
Burgess Shale kui Kambriumi ajastu üldistus	217
Kiskjad ja saakloomad:	
Burgessi lüljalgsete funktsionaalne maailm.....	218
Burgessi fauna ökoloogia.....	221
Burgess kui varane globaalne fauna.....	223
Burgess Shale'i kaks suurt probleemi	226
Burgessi fauna päritolu	227
Burgessi fauna detsimeerimine	233
4. WALCOTTI NÄGEMUS JA AJALOO OLEMUS	240
Põhjus, miks Walcott mitmekesisuse koonust kaitses	240
Biograafiline märkus	240
Walcotti ebaõnnestumise maalähedane põhjus	243
Walcotti kingalusika sügavam sisu.....	252
Walcotti isiksus.....	253
Walcotti üldine nägemus elu ajaloost ja evolutsioonist	257

Burgessi kingalusikas ja Walcotti heitlused	
Kambriumi plahvatusega	263
Burgess Shale ja ajaloo olemus	277
Palve loodusteaduste kõrge staatuse eest	280
5. VÕIMALIKUD MAAILMAD: „PELGALT AJALOO“ JÕUD	294
Alternatiivide lugu	294
Üldised mustrid, mis sattumuslikkust illustreerivad	301
Maksimaalse algse vohamise muster Burgessis	304
Massiline väljasuremine	307
Seitse võimalikku maailma	312
Eukarüootse raku evolutsioon	312
Esimene hulkraksete loomade fauna	314
Kambriumi plahvatuse esimene fauna	317
Kaasaegse fauna tekkimine Kambriumi ajastul	320
Maismaaselgroogsete põlvnemine	320
Tõrviku ulatamine imetajatele	321
<i>Homo sapiens</i> 'i põlvnemine	322
Epiloog <i>Pikaia</i> 'st	324
Tõlkija ja toimetajate kommentaarid	328
Bibliograafia	356
Illustratsioonide autoriõigused	359
Register	368

*Norman D. Newellile,
kes oli ja on,
inimkeele kõige õilsama sõnaga,
minu õpetaja*

Saatesõna eestikeelsele väljaandele

Stephen Jay Gouldi 1989. aastal ilmunud raamat „Imeline elu: Burgess Shale ja ajaloo olemus“ on andnud suure panuse mõistmaks elu evolutsiooni ookeanides. Gouldi inspiratsiooniallikaks oli erakordselt hästi säilinud, veidi rohkem kui 500 miljoni aasta vanuste Kambriumi fossiilide leiukoht Kanada Kaljumäestikis Briti Columbias. Sealsed fossiilid oli 20. sajandi algusaastatel avastanud USA Smithsoni instituudi toonane juht Charles Walcott. Burgess Shale’is on imelisel kombel säilinud sellised pehmekehalised loomad, keda fossiilide seas üldjuhul ei leidu. Need kivistised annavad harukordselt täiusliku pildi elust ookeanides pärast Kambriumi plahvatusena tuntud sündmust – suurt loomade mitmekesistumist.

Pärast Walcotti avaldatud arvukaid kirjeldusi tegeleti Burgess Shale’i uurimisega üsna vähe. Alles 1960. aastatel algatas Kanada geoloogiateenistus suure projekti, milles olid ette nähtud uued välitööd ja uued fossiiliuuringud. Paleontoloogilisi töid juhtis Harry Whittington, kes oli pärast Harvardi ülikoolis töötamist asunud 1966. aastal tööle Inglismaal Cambridge’i ülikoolis, minul oli õnn alustada doktorandina temaga koostööd 1972. aastal. Whittingtoni töörühma 1970. ja 1980. aastatel avaldatud rohketes artiklites Burgess Shale’i fossiilide kohta rõhutati suuri erinevusi Kambriumi ja tänapäevaste loomade vahel. Samade anatoomiliste tunnuste põhjal, mille abil defineeritakse tänapäeval elavaid rühmi, oli aga meil Burgess Shale’i fossiile päris keeruline klassifitseerida. Näiteks ei saanud paljusid lülilalgseid kuigi lihtsasti koorikloomade või lõugtundlaste hulka lugeda, samuti leidis fossiile, mis ilmselgelt ei kuulunud mitte ühessegi elavasse rühma. Gould, kes mõistis fossiilide tähtsust evolutsiooniuuringutes, hakkas neid Kambriumi loomi kutsuma „veidrateks imeloomadeks“, rõhutades sel moel nende võõrapärast välimust võrreldes tänapäeval elavatega vormidega.

Gould käsitles neid „veidraid imeloomi“ Kambriumi plahvatuse käigus toimunud evolutsiooni mõõdupuuna, väites, et Burgess Shale’is esindatud vormide ulatus (lahknevus) ületab tunduvalt tänapäevastes ookeanides nähtavat. See väide on ajendanud Burgess Shale’i eksemplaride olulisuse

tõlgendamiseks otsima uusi lähenemisi. Uued fossiiliavastused on aga näidanud, et need „veidrad imeloomad“ on seni arvatust vähem veidrad. Uuemad meetodid (eriti kladistika), milles kasutatakse väljasurnud ja tänapäevaste vormide morfoloogiliste tunnuste suuri andmebaase, on võimaldanud meil paigutada Burgess Shale'i loomad omavaheliste sugulussuhete (fülogeneesi) skeemi ning näidata, et paljud neist on oma suguvõsa tänapäevaste loomarühmadeni viivad varased võrsed. Nagu Gould märkis, tekkis Kambriumi plahvatuse käigus suhteliselt lühikese aja jooksul mitmesuguseid ebatavalisi vorme, millest paljud kadusid väljasuremise tõttu, kuid hiljem oleme tõestanud, et tolleaegne lahknevuse ulatus oli sarnane meie praegustes ookeanides nähtavaga.

Gould oli vaimustuses Burgess Shale'i fossiilide erakordsusest. Tema „veidrad imeloomad“, kellele tänapäeva ookeanides silmanähtavat paralleeli ei leidu, tõstsid esile väljasuremise rolli määramaks, millised neist loomadest suudavad tänapäevani ellu jääda. Juhuse rolli rõhutamiseks ning püüdes ette kujutada, kui erinev võiks elu Maal välja näha, kui näiteks meie selgroogsed esivanemad oleksid mõne Kambriumi-järgse väljasuremise käigus hävinud, võttis ta kasutusele „elulindi taasesitamise“ metafoori. Raamatu pealkiri on viide Frank Capra (1946) filmile „It's a Wonderful Life“, milles jutustatakse sellest, kuidas üks inimene puudutas teiste inimeste elusid ning millest nad kõik oleksid ilma jäänud, kui teda poleks sündinud.

Meie teadmised elust Kambriumi ajastul ja selle evolutsioonilisest tähtsusest on „Imelise elu“ ilmumisest möödunud enam kui 30 aasta jooksul märkimisväärselt paranenud. Kambriumi mereelustiku mitmekesisusest kõnelevaid uusi pehmekehalisi fossiile on avastatud nii Walcotti algse leiukoha ümbrusest Kanada Kaljumäestikust kui ka Hiinas, Gröönimaal, Austraalias, USAs ja mujal. Tänu suurtele morfoloogiliste tunnuste andmebaasidele põhinevatele fossiilsete rühmade suhete analüüsi täiustatud meetoditele oleme saanud palju parema ülevaate loomade varasest evolutsioonist. Sedamööda, kuidas geeniinfo järjendamine on üha tavapärasemaks muutunud, on bioloogide uurimistöö keskmesse asetunud tänapäevaste selgrootute omavaheliste suhete uurimine. Suuremate loomarühmade omavaheline geneetiline kaugus (molekulaarse kella läbi) näitab, kui kaua aega tagasi need esmakordselt ilmusid, ning täiendab sel viisil fossiiliandmestikku.

Kui tavainimestele – või isegi paljudele teadlastele – mainitakse paleontoloogiat, kipuvad nad mõtlema dinosaurustele. Gould seevastu juhtis tähelepanu fossiilsete selgrootute tähtsusele meie planeedi elu ajaloo mõistmisel.

„Imeline elu: Burgess Shale ja ajaloo olemus“, mida kaunistavad Ontario kuningliku muuseumi kunstniku Marianne Collinsi spetsiaalselt selle raamatu jaoks tehtud elutruud rekonstruktsioonid, tõi Burgess Shale'i loomad avalikkuse ette. See klassikaline teos on andnud märkimisväärse panuse üldsuse arusaamisesse teadusest ning on ühtlasi Kambriumi ajastul toimunud loomade kiirele evolutsioonile selgituse otsimise teetähiseks. Gouldi teos on aidanud kaasa elu ajaloo jaoks kriitilise perioodi põhjalikumale uurimisele, tööle, mis kestab tänapäevani.

Derek E. G. Briggs

Yale'i ülikool

maateaduste ja planetoloogia osakond

Stephen Jay Gould ja elulindi taaskäivitamine

Tõlkija saatesõna

Burgess Shale, maailma üks olulisemaid fossiilileiukohti, asub kaugel Briti Kolumbias, kõrgele Kanada Kaljumäestik. Sealsetel mäekülgedel avanevad mustjad, õhukestest lehtedest koosnevad kildakihid, mis on rohkem kui 500 miljonit aastat hoolikalt hoidnud saladust, et nende vahel peituvad ainulaadsed kivistised. Nüüdsed kivistised, kuid kunagi oma tavalist selgrootu elu elanud olendid elasid ajal, mida tänane teadus nimetab Kambriumi plahvatuseks. See oli aeg, mil loomariigis ilmus (geoloogilises mõttes) suhteliselt lühikese perioodi jooksul enamik loomarühmi, kes asustavad Maad ka tänapäeval. Paljud neist – näiteks ikoonilised trilobiidid ja käsijalgseid – olid küll teadusele teada juba Darwini päevil, niisamuti kui need sünnitanud „plahvatus“ isegi, ent mitte keegi – isegi mitte kõige pöörasema mõttelennuga teadlased – ei kujutanud ette, et too „plahvatus“ sünnitas eluvorme, mille leiutamine vajaks ulmefilmi kunstniku fantaasiat.

Need imepäraselt säilinud, kuid kannatlikult oma aega oodanud fossiilid avastas 1909. aastal Ameerika teaduse suurkuju Charles Doolittle Walcott, Smithsoni instituudi toonane juht. Burgess Shale'i fossiilide kallal on pead murdnud paljud tuntud paleontoloogid, sealhulgas käesoleva raamatu peategelased Derek Briggs, Simon Conway Morris ja Harry Whittington. Aastate jooksul avaldati nende fossiilide kohta kümneid monograafiaid ja teadusartikleid, kuid laiema avalikkuse ette tõi need kivistised Stephen Jay Gould. Just Gouldi „Imeline elu“ tutvustas maailmale ammukadunud maailma ebaharilikke asukaid, lubas lugejal piiluda paleontoloogi argipäeva, ning – mis kõige tähtsam – selgitas inimkeeli nende tähendust ja tähtsust inimkonnale.

Imeline elu

„Imelise elu“ esmatrükk ilmus 1989. aastal ning otsekohe jõudis see mitte ainult Ameerikas, vaid kogu ingliskeelses maailmas bestsellerite sekka. 1991. aastal hindas raamatu auhinna vääriliseks maailma vanim teadusühing Londoni Kuninglik

Selts. Raamatumaailmal silma peal hoidva veebiportaali Goodreads andmetel on 2023. aastaks sellest raamatust ilmunud 28 väljaannet, sealhulgas tõlked prantsuse, saksa, itaalia, hispaania, portugali, jaapani, hiina ja soome keelde.

Nii mõnigi praegune paleontoloog viitab „Imelisele elule“ ja Gouldi teistele kirjutistele kui oma karjäärivaliku tagantõukajale. Gouldi lood on avanud akna meie planeedi sügavasse minevikku, maailma, kus ammusurnud loomad ja taimed saavad elavaks. Kärbsesuuruste loomakeste fossiilid tema kirjutistes muutuvad dinosaurustest põnevamaks. Gouldi jaoks ei ole Burgess Shale'i kivistised ähmased mustad laigud mustal kiviplaadil, vaid elavad – mis sest, et pööraselt kummalised – olendid, kellest igatüüpi on iseoma lugu pajatada. Enamgi veel – kõik koos, geoloogilise aja ja bioloogilise süstemaatika raami paigutatuna jutustavad nad lugu elust, ajast, evolutsioonist ja viimaks meist endistki. Gould tirib lugeja oma ammumöödunud maailma kaasa sedavõrd osavalt, et lugeja ei märkagi, et on ennast sujuvalt mässinud sellisesse teadusterminoloogiasse nagu „ürglõugtundlased“, „üheharused“ või „Stepheni kihistu lubjakivid“. Parimal juhul on ta neist lummatud – sest see kõik on nii põnev, peaaegu nagu parimas põnevikus –, isegi kui kõigest päris aru saa.

Paljusid Burgesssi fossiile nimetab Gould „veidrateks imeloomadeks“. Vähemalt kaheksa raamatus kirjeldatud Burgess Shale'i perekonda ei tundu mahtuvat mitte ühegi teadaoleva hõimkonna kirjelduse alla. Isegi loomi, kelle seos mõne juba tuntud hõimkonnaga paistab kindel olevat, ei ole võimalik klassifitseerida mitte ühessegi alamhõimkonda. Nii on näiteks enamikul Burgesssi lüliljalgetel „vale arv“ „vale tüüpi“ jäsemeid, mis omakorda kinnituvad „valedele kehalülidele“, mistõttu „ei mahu“ need loomad mitte kuidagi seni teada olevatesse grupeeringutesse.

Lugeja ei peaks olema pettunud, kui ta tõlkija ja toimetajate lisatud kommentaaridest loeb, et raamatu esmailmumisest saadik on väga palju muutunud. Paljud Simon Conway Morrise ja Derek Briggsi kirjeldatud „uued hõimkonnad“ on uuemates artiklites liigitatud juba tuntud hõimkondade tüvirühmadeks ning „orbudeks“ nimetatud taksonid on leidnud koha ühes või teises juba varem tuntud hõimkonna tüvi- või juurrühmas. Nii näiteks komberdab *Hallucigenia* siinsetel lehekülgedel endiselt piikjatel karkjalgadel, kuigi mõni aasta pärast raamatu ilmumist pöörati loomake teistpidi, st aidati oma tegelikele jalgadele, mida seni oli kõigest seljakaunistusteks või eripärasteks anatoomilisteks struktuurideks peetud. Oluliseks abiks olid siinjuures Hiinas Chengjiani *Lagerstätte*'s leitud *Hallucigenia* sugulase fossiilid.

Kuid nende pöörase välimusega elukate anatoomia lahkamine ei ole „Imelise elu“ põhiülesanne. Burgess Shale'i eriskummalised fossiilid on Gouldile vaid materjaliks, mille abil ta analüüsib evolutsiooni suuri küsimusi. Klassikaliselt on evolutsiooni kujutatud puuna, mis selle alusel paikneva kitsa tüve harunedes kulgeb vähestest ja lihtsa ehitusega esivanematest üha suureneva hulga mitmekesisete järglasteni. Walcott ja tema kaasaegsed nägid vaeva, et paigutada Burgess'i loomad juba tuntud taksonite primitiivsete esindajate hulka. Kuid nagu Gould oma raamatus ikka ja jälle rõhutab, on üksainus Kanaadas Briti Columbias asuv karjäär päevavalgele toonud niivõrd tohutul hulgal erinevaid kehaplaane, et nende mitmekesisus tõenäoliselt ületab tänapäeva ookeane asustavate selgroogsete anatoomilist ulatust. Seetõttu oleme sunnitud tõdema, et hulkraksete loomade evolutsiooniline ajalugu kätkeb endas üksteisega vahetpidamatult võistlevate kehaplaanide hulga vähenemist ja vaesusustumist. Suurenenud on ökoloogiline, kuid mitte anatoomiline mitmekesisus. Gouldi metafoori järgi ei tuleks elu ajalugu vaadelda mitte alusel asuvast teravikust ülespoole laieneva koonusena, vaid võrrelda pigem jõulupuuga, millel oksid on allpool väga palju, kuid ladvaosas üsna vähe. Burgess Shale'i fauna on sedavõrd mitmekesine just seetõttu, et see kujutab läbilõiget hulkraksete evolutsioonipuu harurikkast alumisest osast.

Gouldi teine – või ehk hoopis peamine – sõnum on, et evolutsioon ei ole oma olemuselt ennustatav ning et inimliigi – *Homo sapiens*'i – evolutsioneerumine ei ole selle paratamatu kulminatsioon. Need Burgess'i perekonnad, mis välja surid, ei paista olevat vähimalgi määral alaväärsemad ega kehvemad neist, mis on aja jooksul alles jäänud. Kambriumi-aegsel vaatelejal ei oleks olnud vähimatki lootust näidata näpuga neile loomadele, kes järgneva ajaloo jooksul välja surevad, või tunda ära neid, kelle järeltulijaid me – sadu miljooneid aastaid hiljem – endi ümber praegu näeme. Paljud tänapäeval olulisena näivad taksonid on Burgess Shale'is esindatud pisikeste, vähemärgatavate ja üpriski vähearvukate olevustena – näitena toob ta usja kehaga *Pikaia* kui meie oma hõimkonna ainsa esindaja. Etteennustamatu ajaloo võbelused oleksid võinud *Pikaia* ja tema sugulased ning seega meie enda esivanemad vabalt kustutada ning eelistada tema asemel mõnd teist loomarühma. Ning elulindi taaskäivitamisel – Gouldi klassikaliseks saanud metafoori põhjal – võiks maailm praegu väga teistsugune välja näha.

Burgess Shale

Tõeliselt tähistab sõnaühend „Burgess Shale“ mõõtmalt rohkemat kui üksnes Burgess'i kuru järgi nimetatud mustjat savikilta. Burgess Shale on legend, see on ajarännust unistava paleontoloogi unistuste sihtkoht, see on sõnapaar, mis ühendab endas nii poole miljardi aasta taguse Kambriumi ajastu elustiku salapära kui ka erakordse säilivusega fossiilide müsteeriumi.

Sõnapaari „Burgess Shale“ (või *Burgess shale*) võib eesti keelde tõlkida ka kui Burgess'i kilt. „Imelises elus“ ei räägi Gould mitte kivimist, vaid eelkõige erakordsest elustikust, mis sellest leiukohast Kanada Kaljumäestikis päevalgele on tulnud. Igaüks neist imepäraestest kivististest on osa tervikust – osa Kambriumi ajastu meresid asustanud elustikust. Gould kõneleb küll üksnes loomafossiilidest, kuid tegelikult on samast leiukohast kirjeldatud ka terve hulk vetikafossiile. Kõik need fossiilid kokku moodustavad kindlal ajastul elanud, ühte maakera nurka asustanud ning väga eripärasel moel fossiliseerunud elustiku. Käesoleval juhul on tõlkija otsustanud jätta sõnaühendi tõlkimata ning läbivalt leiab raamatus sõnaühendi „Burgess Shale“ tema originaalkujul.

Mis on *Lagerstätte*?

Burgess Shale on klassikaline *Lagerstätte*. Tänapäevases tähenduses (algselt tähistas see Saksamaal mäenduses kasutatav termin maagisoont) võttis selle termini esmakordselt kasutusele Saksa-Ameerika paleontoloog Adolf Seilacher. Tema eristas kontsentratsiooni-*Lagerstätte*'t ja säilivus-*Lagerstätte*'t, millest esimene tähistas suure hulga fossiilide kontsentratsiooni ühes kihis või leiukohas (selle näiteks võiksid olla rohkelt skelette sisaldavad nn luukihid). Kui tänapäeval räägitakse *Lagerstätte*'st, siis enamasti peetakse silmas just teist tüüpi, nn säilivus-*Lagerstätte*'t. Lihtsalt selgitatuna tähistab see termin erakordse säilivusega fossiilide leiukohta, kus on kivististena säilinud sellised organismid või nende osad, mille säilimisvõimalus oleks tavapäraselt väga väike. Või naljaga pooleks – mida enamiku loodusseaduste järgi ei peaks üldse olemas olemagi.

Mida õieti tähendab „erakordne säilivus“ või „pehme keha fossiil“? Alustada tuleks sellest, mis on „tavaline“ kivistis. „Tavaliste“ kivististena näeme üldjuhul kõva skeletti või selle jäänuseid – bioloogilises mõttes mineraliseerunud kudesid –, selgroogsete puhul keha toetava sisetoe, selgrootute puhul väga mitmekesiste välisskelettide näol. Kõikvõimalikud skeletid moodustavadki suurema osa fossiiliandmestikust, muuseumide kollektsioonidest, ning neile on pühendatud suurem osa paleontoloogilisest teaduskirjandusest.

Iroonilisel kombel moodustavad aga just sellised organismid, kellel on „kõvu osi“, kõigest väikese osa tänapäeval elavatest või minevikus elanud organismidest. Pealegi kõnelevad need „kõvad osad“ suhteliselt vähe pehmetest kudedest, mis nende sees või ümber on või on kunagi olnud.

Seetõttu on fossiilidel, mis kujutavad endast pehmeid kehi või nende osi, üli suur tähtsus elu ajaloo uurimisel. Selliste fossiilide hulka kuuluvad näiteks lihaste, siseorganite, silmade, sulgede, karvade, naha, närvide, isegi rakustruktuuride jäänused. Need annavad infot anatoomia, füsioloogia ja süstemaatika kohta ning nende najal on võimalik terved loomad elu suuruses nähtavaks teha.

Erakordse säilivusega fossiile leidub väga palju vähem kui kõvade osade fossiile, kuna pehmed koed säilivad halvemini, enamikus keskkondades häviavad need väga kiiresti. Pehme keha fossiil võib olla ainult organismi kontuur või keha kuju järele aimav ähmane vari kivimikihtide vahel. Pehmekehaline fossiil võib aga ka tähendada kolmemõõtmelisena säilinud pehmeid kudesid, näidates nende kuju, suurust, morfoloogiat. Need pehmed koed võivad olla nahk, suled, karvad, aga ka lihased või isegi siseorganid – näiteks seedekulgla (mis omakorda võib rääkida sellest, mida loom viimase einena söönud on). Äärmuslikul juhul võivad olla säilinud närvikoed, silmad või aju.

Teised Lagerstätte'd

Pikka aega peeti Burgess Shale'i ainukeseks seda tüüpi fossiilide leiukohaks. Praegu teame, et *Lagerstätte*'sid on tegelikult sadu, Burgess Shale on neist üks kuulsamaid, kuid kindlasti mitte ainuke, samuti mitte kõige vanem.

Burgess Shale'ist märksa vanemad on mitmed Eelkambriumi leiukohad, näiteks ränistunud mikrofossiile – erinevaid baktereid, vetikaid, seeni – sisaldav Bitter Springs Kesk-Austraalias, mille vanuseks hinnatakse 1 miljard kuni 850 miljonit aastat. Väga mitmekesised ja ühtlasi rohkelt küsimusi tekitavad on Hiinas avaneva Doushantuo kihistu 650–551 miljoni aasta vanused mikrofossiilid.

Suure rühma Eelkambriumi *Lagerstätte*'dest moodustavad nn Ediacara elustiku leiukohad. Laias laastus nimetatakse Ediacara elustikuks samanimelisest ajastust pärinevaid valdavalt pehmekehalisi (teadaolevalt on neist vaid mõni üksik liik omanud skeletti), valdavalt makroskoopilisi (suurimate fossiilide mõõtmed võivad küündida meetrini), kuid väga mitmekesise bioloogilise olemusega (alates mõnede tänapäevaste hõimkondade juurrühmadest kuni – Gouldi terminoloogiat kasutades – nn orbudeni välja) fossiile, mille leiukohti

on teada mitmelt poolt maailmast. Neist kõige tuntumad on ilmselt Mistaken Point Kanadas Newfoundlandi poolsaarel, Ediacara Hills Lõuna-Austraalias ja Valge mere rannik Venemaal.

Burgess Shale'iga pisut sarnase, kuid kümnekond miljonit aastat vanema, ülimalt mitmekesise faunaga on Chengjiangi leiukoht Lõuna-Hiinas. Eelnevaga ligikaudu samaealine, väga põnevate fossiilidega, kuid erinevate loomarühmade poolest sarnaste Kambriumi-vanuseliste leiukohtade seast vast vaeseim, ent ühtlasi kõige raskemini ligipääsetav on Gröönimaa põhjaosas asuv Sirius Passeti leiukoht. Geograafiliselt meile lähim Kambriumi *Lagerstätte* on Rootsis asuv Kinnekulle Orsteni rohkelt ülipeene detailsusega säilinud, mikroskoopilisi lüljalgseid sisaldavad kihid.

Vähem on teada fakt, et ka Eestis on oma *Lagerstätte* olemas – Põltsamaa lähistel asuvast Kalana paekarjääri 440 miljoni aasta vanustest kihtidest on päevavalgele tulnud uskumatuna näivad vetikafossiilid, Eesti vanim kala, imepeened meriliiliad ja palju muud põnevat.

Ehkki nimekiri erakordse säilivusega fossiilileiukohtadest võib tunduda pikk, paiknevad need ajajoonel hõredalt – keskmiselt üks leiukoht mõnekümne miljoni aasta kohta miljardite aastate pikkuses evolutsiooniloos. Samuti räägivad need ju vaid üksikutest punktidest tervel planeedil. Elu ajaloo mõistmine meenutab ülikeeruka pusle kild killu haaval kokkupanemist.

Autorist

Stephen Jay Gould (10.09.1941–20.05.2002) oli Harvardi ülikooli zoologia-professor, harvaesinevalt mitmekülgne ja erakordselt viljakas loodusteadlane, kes ühendas endas nii evolutsioonibioloogi, paleontoloogi kui ka teadusajaloolase. New York Timesi järelehüüdes nimetatakse Gouldi 20. sajandi kõige mõjuvõimsamaks evolutsioonibioloogiks, kes oma tuntuks jäi maha vaid Darwinist.

Teadustöös oli Gouldi peamiseks uurimisobjektiks pika geoloogilise ajaloo ja suure liigilise mitmekesisusega maismaatigude perekond *Cerion*, mille najal ta testis mitmeid bioloogia alusküsimusi, sealhulgas põlvnemist, geograafilist ja ajalist levikut, morfoloogilist ja geneetilist mitmekesisust, biogeograafilisi mustreid jne.

Ent laiem üldsus tunneb Stephen Jay Gouldi eelkõige erakordselt võimeka ja produktiivse teaduse populariseerijana – tema sulest on ilmunud tohutu arv populaarteaduslikke artikleid ja esseid. Suur osa neist ilmus ajakirjas *Natural*

History Magazine pealkirja all „This view of life“ ning tema kirjutiste populaarsusest kõneleb fakt, et aastatel 1974–2001 ilmusid need 300 järjestikusel nädalal.

Enamik neist kirjutistest on hiljem ilmunud esseekogumikes, millest on korduvalt välja antud ka uustrükke. Nende seas on sellised kogumikud nagu „Ever since Darwin: Reflections in Natural History“ (1977), „The Flamingo’s Smile: Reflections in Natural History“ (1985); tema pikemate tööde sekka kuuluvad „The Mismeasure of Man (1981; e.k „Vääriti mõõdetud inimene“, 2001); „Time’s Arrow, Time’s Cycle: Myth and Metaphor in the Discovery of Geological Time“ (1987) ning „Rocks of Ages: Science and Religion in the Fullness of Life“ (1999).

Gouldi populaarteaduslikke kirjutisi iseloomustab teaduse ja kirjandusmaailma ühendamine. Need kõnelevad teadusest, ent teevad seda lihtinimesele mõistetavas keeles. Gould annab endale aru, et enamik lugejaist ei ole paleontoloogid ega bioloogid, ei pruugi olla läbinud ülikoolis zooloogia, paleontoloogia ega evolutsiooni kursuseid, mistõttu ta on püüdnud teha lugemise võimalikult – kuid mitte liialt – lihtsaks. Keerukam informatsioon on nii parajalt doseeritud, et see ei sunni raamatut käest panema, vaid parimal juhul innustab lugejat igapäevaelust kaugele jäävatel teemadel edasi mõtlema.

Gouldi teoste lugejale ei jää märkamata autori laiahaardelisus ja eruditatsioon – evolutsiooni teemade juurest põikab ta alatihti spordi (eriti pesapalli), kirjanduse (John Milton, Robert Frost) või filmikunsti juurde. Sama koduselt tunneb ta ennast arhitektuuriajalugu, filosoofiat (Hegel, Kant), pühakirja või popkultuuri tsiteerides. Kõigele eelnevale lisaks on tema suurejoonelised ideed ühtelugu läbi põimitud mitmekeelsete tsitaatidega.

Oma töödele pani Gould punkti 2002. aastal ilmunud *magnum opus*’ega, 1433 lehekülje paksuse hiigelteosega „The Structure of Evolutionary theory“, mis on sõna otseses mõttes kaalukas ning tänapäevases teaduskirjanduses vaid vähestega võrreldav maamärk. Selle ambitsioonika, ülimalhuka, keerulises keeles ning suuri ideid täis raamatu kirjutamiseks oli Gouldil kulunud 20 aastat ning trükikojast väljus see vaid kaks kuud enne autori surma.

Üks tuntumaid Gouldi nimega seostuvaid teooriaid on katkestatud tasakaalu (ingl *punctuated equilibrium*) teooria, mille ta töötas välja koos Niles Eldredge’iga 1972. aastal. Läbilõikeid detailselt uurides jõudsid nad järeldusele, et teooriakohase pideva muutumise asemel võib fossiilidel näha tunnuste järskte teisenemisi, millele järguvad pikad, miljonite aastate pikkused perioodid.

did, mil muutusi ei toimu või toimuvad need väga vähesel määral. Selliste nn *stasis*'e-perioodide vahel on näha aga kiireid (seda geoloogilise aja mõistes, inimlikus ajaskaalas siiski väga aeglaseid) evolutsioonilisi muutusi, kus ilmuvad uued vormid või liigid. See teooria vastandub traditsioonilisele vaatele, mille järgi toimuvad evolutsioonilised muutused ühtlaselt aeglase, peaaegu püsiva kiirusega toimuva pideva protsessina. Seni olid uurijad seda pidanud fossiiliandmestiku „ebatäiuslikkuse“ ilminguks. Isegi nüüd, rohkem kui pool sajandit hiljem, ei olda päris ühel nõul, millest selline makroevolutsiooniline muster siiski tuleneb.

„Imeline elu“ ei räägi üksnes veider-kummalistest Burgess Shale'i kivistest, kes võiksid suurendatult ulmefilmide kaadreid kaunistada. Vähemalt sama palju kõneleb see raamat teaduse enda toimimisest. Raamatu peategelased – paleontoloogid, nii kogenud ja tuntud, kuid rohkete administreerimiskohustustega koormatud seniorid kui ka entusiastlikud noored kraadiõppurid – on lihast ja luust inimesed. Ilma „Imelise elu“ taolise raamatuta jääks ajalugu neid mäletama vaid tehniliste teadusartiklite või raskesti hääldatavate liiginimede autoritena.

Nii raamatus kirjeldatud mõttepöörakuid kui ka tõlkija ja toimetajate lisatud märkusi tuleks näha teaduse arengu kontekstis – ning tänada Gouldi selle eest, et ta on andnud meile võimaluse heita pilk paleontoloogiateaduse kõõgipoolde ning endiselt kestvasse ajalukku. Lugeja loodetavasti mõistab, et teadus ongi pidevas muutumises ning täna meie parima arusaamise põhjal kehtiv tõde ei pruugi homme seda enam olla.

Oive Tinn

paleontoloog, Tartu Ülikooli geoloogia kaasprofessor

Autori eessõna ja tänusõnad

See raamat, kui kasutada võrdlusi ühelt minu lemmikspordialalt, teeb katse läbi murda ühest kõige ulatuslikumast teemast, mida teadus võib puudutada – ajaloo enda olemusest – mitte otserünnakuga mängu alustaja suunas, vaid kaitseliini servalt mööda hiiliva jooksuga, mis liigub läbi tõeliselt imetabase uurimistöe üksikasjade. Sel moel järgin kõigi oma üldise iseloomuga kirjatük-kide strateegiat. Üksnes detailidega ei jõuaks kaugele, parimal juhul, luuleliselt esitatult – millega ma ei saaks hakkama –, oleks tulemuseks vaimustav „looduskirjandus“. Kuid otserünnakud üldistuste vastu taanduvad paratamatult üksluisusesse või tendentslikkusse. Looduse ilu peitub detailides, selle sõnum – üldistustes. Kohane tunnustamine nõuab mõlemat ja ma ei tea paremat taktikat, kui põnevate seaduspärade illustreerimine hästi valitud detailidega.

Keskendun kõigist fossiilileiuohtadest kõige väärtuslikumale ja olulisemale – Burgess Shale’ile, mis asub Kanadas Briti Columbia provintsis. Burgess Shale’i ligi kaheksa aastakümne pikkune avastamis- ja tõlgendamis-lugu on imetlusväärne selle palju kuritarvitatud väljendi sõnasõnalises mõttes. Need vanimad suurepäraselt säilinud pehmekehaliste loomade fossiilid leidis 1909. aastal särav paleontoloog ja Ameerika teaduse võimsaim administraator Charles Doolittle Walcott. Tema traditsioone austav loomus sundis aga peale tavapärase tõlgenduse, mis uut vaatenurka elu ajaloole ei pakkunud ning muutis need ainulaadsed organismid avalikkusele nähtamatuks (kuigi elu ajaloo õpetamise võimaluste poolest ületavad need dinosauruseid). See-eest üks Iiri ja kaks Inglise paleontoloogi, kes asusid selle materjali kallal tööle nende fossiilide erakordset potentsiaali aimamata ja on nende anatoomiat paarkümmend aastat hoolikalt kirjeldanud, mitte ainult ei kummutanud Walcotti tõlgendusi, vaid astusid vastu meie traditsioonilisele vaatele elu ajaloo progressist ja prognoositavusest koos sattumuslikkuse väljakutsega ajaloolastele – evolutsiooni „näitemäng“ kui vapustavalt ebatõenäoline sündmuste jada, mis tagasivaates on küll mõistlik ja rangelt selgitatav, kuid eelnevalt täiesti ennustamatu ja üsna kordumatu. Kerigem elulint tagasi Burgess Shale’i algusaegadesse, pangem see täpselt samast punktist uuesti mängima ja võimalus, et sünniks uuesti midagi inimhõimuse sarnast, muutuks kaduvväikeseks.

Kuid kõigist inimlikest jõupingutustest või uutest tõlgendustest imelised on Burgess Shale'i organismid ise, eriti kui nad on oma üleloomulikus kummalisuses korralikult rekonstrueeritud: viie silma ja otsmikul paikneva „jäsemega“ *Opabinia*; sõõrjate lõugadega pelutav kiskja ja oma aja suurim loom *Anomalocaris*; *Hallucigenia*, kelle anatoomia on täielikus vastavuses tema nimega.

Selle raamatu pealkiri väljendab meie imetluse kahesust – organismide endi vastu ja selle uue vaate vastu elule, mida nad inspireerinud on. *Opabinia* ja teised temasukused moodustasid selle kauge mineviku kummalise ja imepärase maailma, samuti on nad rõhutanud juhuslikkuse rolli ajaloos – olulist teemat teaduses, millega teadus ei ole kuidagi osanud toime tulla. Ameerika armastatuima filmi kõige meeldejäävamas stseenis taasesitab Jimmy Stewarti kaitseingel elulinti ilma oma hoolealuseteta, demonstreerides sellega näilise tähtsusetuse imeväärset võimu ajaloos. Teaduses on sattumuslikkuse mõistega vähe tegeletud, kuid filmi ja kirjandust on see alati paelunud. Film „Elu on imeline“¹ on selle raamatu peateema jaoks ühtaegu nii sümbol kui ka parim illustratsioon – selle raamatu pealkirjaga avaldan austust Clarence Obodyle, George Baileyle ja Frank Caprale.

Lugu Burgesssi fossiilide uuest tõlgendusest ja uurimise käigus tekkinud uutest ideedest on kompleksne, hõlmates paljude inimeste ühiseid jõupingutusi. Selle keskmes seisavad kolm paleontoloogi, kes tegid suurema osa anatoomilise kirjeldamise ja taksonoomia tehnilisest tööst – Cambridge'i ülikooli professor ja trilobiidiekspert Harry Whittington ning kaks kraadiõppurina alustanud meest, kes Burgesssi fossiilide uurimistööle toetudes ehtasid hiljem üles särava karjääri, Derek Briggs ja Simon Conway Morris.

Juurdlesin mitu kuud, millises vormis peaksin seda lugu esitama, ning lõpuks otsustasin, et selle loo ühtsust ja terviklikkust saaksin tagada vaid ühel moel. Kui ajaloo mõju looduse praegustele jaotustele on niivõrd tugev, tuleb mul ajaloo võimu austada ja selle raamatu ülesehituse juures arvesse võtta.

Whittingtoni ja tema kolleegide töö on samuti ajalugu ning sattumuslikkuse peamiseks mõõdupuuks on ja peabki olema kronoloogia. Burgess Shale'i uus tõlgendus on lugu – kõrgeima intellektuaalse väärtusega suurejooneline ja imeline lugu –, kus kedagi ei tapeta, kedagi isegi ei vigastata ega kriimustata, vaid demonstreeritakse uut maailma. Mida muud saaksin ma teha, kui esitada see lugu õiges ajalises järjestuses? Sarnaselt Rashomõniga² ei esitaks kaks

vaatlejat ega osalejat kunagi sedavõrd keerukat lugu ühtemoodi, kuid vähemalt kronoloogilise aluse saame paika seada. Olen hakanud seda ajalist järgnevust vaatama pingelise draamana ja isegi lubanud endale upsakust esitada seda kui näidendit viies vaatuses, mis on paigutatud selle raamatu III peatükki.

I peatükk esitab ebatraditsiooniliselt – ikonograafia abil – traditsioonilised hoiakud (või õrnalt looritatud kultuurilised ootused), mida Burgess Shale vaidlustab. II peatükk tutvustab vajalikku tausta varase elu, fossiilide olemuse ja Burgess Shale'i enda kohta. Seejärel dokumenteerib III peatükk varajase elu käsituste suurt revisjoni kronoloogilises järjekorras draamana. Viimases lõigus püütakse asetada see lugu evolutsiooniteooria üldisesse konteksti, mida osaliselt vaidlustab ja parandab lugu ise. IV peatükk uurib Charles Doolittle Walcotti aega ja vaimu, püüdes aru saada, miks läks see mees nii põhjalikult alt oma suurima avastuse olemuse ja tähenduse mõistmisega. Seejärel esitatakse teistsugune ja antiteetiline vaade ajaloole kui sündmuste sattumuslikkusele. V peatükk arendab seda ajalookäsitlust nii üldiste argumentide kui ka võtmeepisoodide kronoloogia abil, mis oleksid võinud saata evolutsiooni algusest peale, väikeste erinevustega, kulgemas mööda meeletult erinäolisi, kuid sama mõistetavaid kanaleid pidi, mille tulemusena ei oleks tekkinud seda liiki, kes oleks võimeline ise kroonikat looma või omaenda minevikku lahti mõtestama. Epiloog on Burgesssi viimane üllatus – *vox clamantis in deserto* –, kuid see on rõõmus hää, mis ei muuda kõverat sirgeks ega konarlikke kohti tasasteks, sest see naudib huvitavasse paigusse viivate tegelike radade käänakuid.

Olen jäänud kahe traditsioonilise äärmuse vahele. Ma ei ole reporter ega „teaduskirjanik“, kes intervjuueerib passiivse erapooletusega teise valdkonna inimesi. Olen elukutseline paleontoloog, kõigi selle loo peategelaste lähedane kolleeg ja isiklik sõber. Kuid ise ei teinud ma ühtegi esmast uuringut – ja kuidas ma saanukski, kuna mul endal puudub selliseks tööks vajalik erakordne ruumitaju. Sellegipoolest on Whittingtoni, Briggsi ja Conway Morrise maailm ka minu maailm. Ma tunnen selle lootusi ja nõrkusi, keelt ja tehnikaid, kuid ühtlasi elan ka selle illusioonidega. Kui see raamat õnnestub, siis olen ühendanud professionaalse tunde ja teadmised hindamiseks vajaliku distantsiga ning minu unistus kirjutada geoloogia „insaideri McPhee“³ võib saada teoks. Kui see ei õnnestu, siis olen lihtsalt viimane nii paljude ohvrite seas – ja kehtima jäävad kõik klišeed liha ja kala ning alasi ja haamri kohta. (Minu vaev selles maailmas üheaegselt elada ja sellest kirjutada väljendub kõige sagedamini lihtsas, kuid raskesti lahendatavas probleemis. Kas peaksin oma kangelasi

kutsuma Whittingtoniks, Briggsiks ja Conway Morriseks või on nad Harry, Derek ja Simon? Lõpuks loobusin järjepidevusest ja otsustasin, et sobib nii perekonna- kui eesnime kasutamine, kuid erinevas kontekstis, ning toimisin oma vaistu ja sisetunde järgi. Pidin võtma vastu veel ühe otsuse: Burgessi draama ajalisel vormistamisel järgisin erinevate Burgessi fossiilide kirjelduste avaldamise aega. Kuid nagu kõik teadlased teavad, varieerub käsikirja valmimise ja ilmutamise vaheline aeg juhuslikult ja ettearvamatult ning avaldamise järjekord ei pruugi väljendada töö tegelikku järjekorda. Seetõttu kontrollisin oma järjestust kõigi olulisemate osaliste abil ning sain rõõmu ja kergendusega teada, et üldjoontes oli avaldamise kronoloogia vastavuses uurimistöö tegemise järjekorraga.)

Kõigi oma nn populariseerivate kirjatükkide juures olen jonnakalt kinni pidanud ühest enda kehtestatud reeglist. (Populariseerimine on tunnustamist väärt tegevus, kuid seda on hakatud alusetult võrdsustama lihtsustatu või kergeks kuulamiseks lahjendatuga.) Usun – nii nagu tegi seda Galileo, kui ta kirjutas oma kaks suurimat teost dialoogidena itaalia keeles, mitte didaktiliste traktaatidena ladina keeles, nii nagu tegi seda Thomas Henry Huxley oma meisterliku žargoonivaba proosa kirjutamisel, nii nagu tegi seda Darwin, kui ta kirjutas kõik oma raamatud laiemale üldsusele –, et siiski võib eksisteerida teadusraamatute žanr, mida on hea lugeda ning mis on arusaadav nii professionaalidele kui ka lihtsalt huvilistele. Teaduslikke käsitusi kogu oma rikkuses ja mitmetähenduslikkuses on võimalik esitada kõigile intelligentsetele inimestele kättesaadavas keeles ilma järeleandmisi tegemata, ilma sellise lihtsustamiseta, mida võiks sõnavänamiseks pidada. Muidugi tuleb seda teha teiste sõnadega, kuid ainult selleks, et kõrvaldada žargoon ja väljendid, mis puhitsetute ringist väljaspool olijaile arusaamatuks jääksid, kuid kontseptuaalne sügavus ei tohiks erialase väljaande ja üldiste seletuste vahel üldse erineda. Loodan, et selle raamatu lugemisest on kasu nii kraadiõppurite seminaridel kui ka ärilennul Tokiosse – kui filmivalik oli nadi ja unerohi on maha ununenud.

Muidugi nõuavad need kõrged lootused ja eelarvamused vastutasuks natuke tööd. Burgessi loo ilu sisaldub selle detailides ja detailid peituvad anatoomias. Oh, võiksid anatoomia vahele jätta ja ikkagi peamise sõnumi kätte saada (Issand teab, olen seda oma entusiasmis korranud piisavalt palju kordi) – palun ärge tehke seda, sest siis ei mõistaks te kunagi Burgessi meeletut ilu ega selle draama vaimustavat põnevust. Olen teinud kõik endast oleneva, et muuta kaks tehnilist teadusharu – anatoomia ja taksonoomia – maksimaalselt

mõistetavaks ja minimaalselt pealetükkivaks. Nende teaduste algtõdesid olen selgitanud vahetekstides ja hoidnud terminoloogia absoluutse miinimumi lähedal (õnneks pääseme lüljalgsete mõistmisel mööda peaaegu kogu erialakeele masendavast žargoonist, teades lihtsalt mõnda fakti nende loomade jässete struktuuri ja paigutuse süsteemi kohta). Lisaks sellele täiendavad kõiki tekstis esitatud kirjeldusi illustratsioonid.

Kaalusin lühidalt (sest saatan sosistas mulle kõrva) kõigi pisiasjade väljajätmist, hiilides neist mööda ilusate piltide ja autoriteetidele viitamise abil. Kuid ma ei saanud seda teha – ja mitte ainult tänu eelmainitud üldisele poliitikale. Ma ei saanud seda teha, sest igasugune anatoomiliste argumentide vältimine, igasugune tuletis, mis pärineb pigem sekundaarsetest allikatest kui esmastest monograafiatest, oleks märk lugupidamatuses millegi tõeliselt kauni vastu – ühe kõige elegantsema tehnilise töö vastu, mis minu erialal kunagi tehtud on, ja Burgessi loomade vaimustava ilu vastu. Palumine on ebaäärakas, kuid lubage mulle vaid üks rida: palun kannatage välja need detailid, need on lihtsasti mõistetavad ja need on väävaks uude maailma.

Tahes-tahtmata saab niisugusest tööst kollektiivne ettevõtmine – olen kannatlikkuse, helduse, läbinägelikkuse ja tujutõstmise eest tänu võlgu nii paljudele. Harry Whittington, Simon Conway Morris ja Derek Briggs talusid tundide viisi intervjuusid, üksikasjalikke küsitlusi ja käsikirjade lugemist. Steven Suddes Yoho rahvuspargist korraldas mulle lahkesti matka Walcotti karjääri pühapaika, sest ilma sellist palverännakut tegemata poleks ma saanud seda raamatut kirjutada. Laszlo Meszoly valmistas jooniseid ja skeeme vilumusega, mida olen imetlenud ja millest olen sõltunud juba peaaegu kaks aastakümnet. Libby Glenn aitab mul end Washingtonis asuvast mahukast Walcotti arhiivist läbi närida.

Ma pole kunagi varem avaldanud tööd, mis tugineks niivõrd suurel määral illustratsioonidele. Ent primaadid on eelkõige visuaalsed loomad ja anatoomiline töö eriti on võrdväärset nii pildiline kui ka sõnaline. Otsustasin kohe alguses, et enamiku illustratsioonidest peavad moodustama needsamad, mida kasutati Whittingtoni ja tema kolleegide algsetes põhiväljaannetes – mitte üksnes nende tipptaseme tõttu, vaid peamiselt seepärast, et teisiti ei oskaks ma väljendada oma tohutut austust nende töö vastu. Selles mõttes tegutsen vaid minu elukutse ajaloos ülioluliseks muutuvate esmaste allikate ustava kroonikuna. Asjatundmatule inimesele omase piiratusega eeldasin, et avaldatud jooniste fototöötlus on lihtne ja pildistamine automaatne protseduur. Kuid

kui jälgisin, kuidas fotograaf Al Colman ja assistent David Backus töötasid kolm kuud, et saavutada sellist teravust, mida ma algsetes publikatsioonides ei näinud, õppisin professionaalide meisterlikkuse kohta palju. Suur tänu neile pühendumuse ja selgituste eest.

Jooniseid – kokku umbes sadakond – on peamiselt kaht tüüpi: tegelike eksemplaride joonistused ja tervete organismide rekonstruktsioonid. Oleksin võinud sageli üsna ohtrad tunnuste tähistused joonistelt kustutada, kuna vaid vähesed neist on seotud tekstis esitatud argumentidega, ning need, mis seda teevad, on joonise allkirjas alati täielikult selgitatud. Kuid soovisin, et lugejad näeksid neid illustratsioone täpselt sellistena, nagu need algallikates esitatud on. Muide, lugejad peaksid märkama, et rekonstruktsioon, mis on paigutatud teadusliku illustratsiooni järele, näitab looma harva sellisena, nagu vaatleja oleks võinud teda Kambriumi mere põhjas näha – ja seda kahel põhjusel. Mõni kehaosa on muudetud läbipaistvaks, et suur osa anatoomiast näha oleks. Teised osad (tavaliselt need, mis on peegelpildis teisel pool keha) jäetakse samal põhjusel välja.

Kuna tehnilised joonised ei kujuta organisme kui tõeliselt elavaid olen-deid, otsustasin, et lisaks tuleks üks hulk rekonstruktsioone tellida ka mõnelt teaduskunstnikult. Ühegi seni avaldatud illustratsiooniga ma rahul ei olnud – need olid kas ebatäpsed või puudus neis esteetiline sära. Õnneks näitas Derek Briggs mulle Marianne Collinsi *Sanctacaris*'e joonist (joonis 3.55) ja viimaks ometi nägin selles Burgessi organismi, kelle juures olid anatoomilised detailid ühendatud esteetilise hõnguga, mis meenutas mulle teksti Henry Fairfield Osborni⁴ büsti juures Ameerika Loodusloomuuseumis: „Tema jaoks ärkasid kuivad luud ellu ja mineviku hiiglaslikud vormid taasühinesid elavate pidustustega.“ Mul on hea meel, et Marianne Collins Ontario kuninglikust muuseumist Torontos tegi Burgessi loomadest spetsiaalselt selle raamatu jaoks paarkümmend joonistust.

See kollektiivne töö ühendab põlvkondi. Palju kordi rääkisin Bill Schevilliga⁵, kes oli kogunud fossiile koos Percy Raymondiga⁶ 1930. aastatel, ja G. Evelyn Hutchinsoniga⁷, kes publitseeris esimesed märkimisväärsed teadustööd Burgessi fossiilide kohta vahetult pärast Walcotti surma. Küündides ühelt poolt peaaegu Walcotti endani välja, ulatusin teisel pool tänasesse päeva ja kõnelesin kõigi praegu tegutsevate Burgessi uurijatega. Eriti tänulik olen Desmond Collinsile⁸ Ontario kuninglikust muuseumist, kes elas 1988. aasta suvel, mil ma seda raamatut kirjutasin, Walcotti algses karjääris

telgis, ning tegi samal ajal uusi avastusi ühes vastleitud kohas Raymondi karjäärist kõrgemal. Tulevikus hakkab tema töö laiendama ja parandama mitmeid kohti minu kirjutatud tekstis; iganemist ei tohi mingil juhul peljata, ilma selleta teadus stagneeruks ja sureks.

Olen olnud Burgess Shale'i lummuses rohkem kui aasta ja arutanud selle sõlmküsimumi kolleegide ja uurijatega lähedalt ja kaugelt. Paljud nende ettepanekud, samuti kahtlused ja hoiatused on seda raamatut oluliselt parandanud. Teaduspettused ja üldine konkurentsist tulenev õelus on praegusel ajal kuum teema. Kardan, et asjasse mittepühendatud inimesele võib sellest tõsisest nähtusest vale mulje jääda. Teated neist on nii väljapaistvad, et peaaegu iga tavalise korralikult ja ausalt tehtud töö kohta võiks ette kujutada vähemalt üht sulitempu. Kuid tegelikult see nii ei ole. Tragöödia ei ole mitte selliste tegude sagedus, vaid see muserdav asümmeetria, mis võimaldab harvaesineval kuritahtlikkusel olematuks muuta tuhandeid kollegiaalseid žeste, mida pole kunagi registreeritud, kuna peame neid enesestmõistetavaks. Paleontoloogia on sõbralik elukutse. Ma ei ütle, et me kõik meeldime üksteisele, kindlasti lähevad meie arvamused paljuski lahku. Kuid pigem kaldume üksteist abistama ja väiklust vältima. Tänu sellele väärrikale traditsioonile on käesolevale raamatule teed sillutanud kõik need tuhanded sõbralikud žestid, mida ma kunagi üles ei tähendanud, sest korralikud inimesed tavaliselt nii toimivadki – sellised oleme, tänu jumalale, enamik meist enamiku ajast. Mu süda laulab, jagades meie ühist armastust teadmiste vastu meie imelise elu ajaloo kohta.

1.

Ootuste ikonograafia

PROLOOG PILTIDES

*Ja ma panen teie külge kõõlused, kasvatan teie peale liha,
katan teid nahaga ja annan teie sisse vaimu, ja te saate elavaks.
Hesekiel 37:6*

Pärast seda, kui Issand ise kuivade luude orus oma asju Hesekilile näitas, pole mitte keegi näidanud osadeks lagunenu skelettide uuesti kokku panemises üles sarnast nõtkust ja osavust. Kuulsaim paleokunstnik Charles R. Knight maalis kõik need kanoonilised dinosaurused, mis suudavad tänase päevani meis hirmu ja kujutlusvõime vallandada. 1942. aasta veebruaris kujundas Knight ajakirjas National Geographic kronoloogilise seeria panoraamidest, millel oli kujutatud elu ajalugu selle koidikust kuni *Homo sapiens*'i triumfini. (Seda numbrit püütakse alati alles hoida, mistõttu on just see alati puudu, kui juhtud Maine'i osariigis Bucolias „täielikku“ komplekti, hinnaga veerand dollarit numbri eest, universaalkaupluses müügil nägema.) Esimene maal selles seerias kujutab Burgess Shale'i loomi.

Väidan vähimagi kõhkluse ja kahtlusega, et arvestades isegi selliseid paleontoloogilisi imesid nagu tohutud dinosaurused ja Aafrika ahvinimesed, on Kanada Kaljumäestik, Briti Columbia idapiiri lähistel asuvast Yoho rahvuspargist leitud Burgess Shale'i selgrootud maailma kõige olulisemad loomafossiilid. Vanimad tänapäevaste hulkraksete loomade fossiilid on ligikaudu 570 miljonit aastat vanad – kuid fossiiliandmestikku ei ilmu nad mitte pikaldase *crescendo*, vaid plahvatusega. „Kambriumi plahvatus“ märgib peaaegu kõigi suuremate loomarühmade ilmumist (vähemalt otseste tõenditena) – ja seda imelühikese ajavahemiku – geoloogilises mõttes –, üksnes mõne miljoni aasta jooksul. Burgess Shale esindab vahetult sellele sündmusele järgnevat aega, mil meresid asustasid selle plahvatuse saadused. Need Kanada fossiilid on hinnalised just seetõttu, et neil on säilinud vaimustavad detailid, kuni trilobiitide lõpuste kõige peenemate filamentide või pehmekehalise looma maos leiduva viimase söömaaja jäänusteni. Meie fossiiliandmestik