

ADAM RUTHERFØRD

KÕIGI

KUNAGI

*Inglise keelest tõlkinud
Lauri Liiders*

ELANUTE

LÜHIAJALUGU

Lood meie geenides

 TÄNAPÄEV

Originaali tiitel:
Adam Rutherford
„A Brief History of Everyone Who Ever Lived : The Stories in Our Genes“
Weidenfeld & Nicolson, Orion Publishing Group Ltd, 2016

Tekst © Adam Rutherford, 2016

Eestikeelne tõlge © Lauri Liiders ja Tänapäev AS, 2020

Toimetanud Anu Vane
Kujundanud Virge Ilves

Pildiallikad:
lk 22, avaldatud Chris Stringeri loal;
lk 42–3, John Gilkes;
lk 111, Stephen Leslie;
lk 223, allikas Galton, Francis, „On the Anthropometric Laboratory at the
International Health Exhibition“, Journal of the Anthropological Institute
14 (1884), 12 ja taasavaldatud Wiley loal;
lk 273, tänuga Cold Spring Harbor Laboratory loal.

ISBN 978-9949-85-813-2

Trükitud AS Pakett trükikojas

www.tnp.ee

SISUKORD

Autori märkus	9
Sissejuhatus	11
I OSA: KUIDAS ME TEKKISIME?	
1 Tiirased ja liikuvad	27
2 Esimene eurooplaste liit	89
3 Kui me olime kuningad	165
I Kuningas elab edasi	165
II Richard Kolmas, VI vaatus	190
III Kuningas on surnud	212
II OSA: KES ME PRAEGU OLEME?	
4 Rassi lõpp	237
5 Imelisim kaart, mille inimkond on kunagi loonud.....	300
6 Saatus	356
7 Lühike sissejuhatus inimkonna tulevikku	391
Epiloog	418
Tänuavaldused	421
Terminoloogia	423
Viited ja lisalugemist	429

Minu juhendajaks ja õpetajaks oli professor Steve Jones, alguses UCL-is ja hiljem ka mujal. 1994. aastal, tema bakalaureusetudengitele mõeldud geneetikakursuse esimesel päeval, pakkus ta meile, vaestele tudengitele, et kui ostame tema meistriteose „The Language of the Genes“, maksab ta raamatu kasumi osa meile omast taskust tagasi. Sain need 55 penni temalt kätte. Aastate jooksul on ta mind intellektuaalselt mõjutanud vahest rohkem kui keegi teine ning tema nõusolekul julgeksin väita, et paljudel viisidel on seegi raamat tema klassikalise teose järjeks. Kui mul paluti 2012. aastal anda loeng Briti Humanistide Seltsis, mida peetakse suureks auks, siis tutvustas mind publikule just Steve. Ta heitis nalja (loodetavasti see ikka oli nali), et talle tundub, justkui ootaksin ma juba tema surma, et temalt leivatöö päriselt üle võtta. Kuna ta pole veel ikka veel surnud – ja ka selle 55 sendi eest –, pühendan enda raamatu

Steve Jonesile.

Autori märkus

Teadus nõuab koostööd. Pole olemas üksi tegutsevaid geeniusi ega kurje geeniusi ning ketserlikud geeniused on samuti haruldased. Peaaegu kogu teaduse teevad ära väga normaalsed inimesed, kes töötavad rühmades või teevad koostööd inimestega sarnastest või erinevatest teadusvaldadest ning koguvad teadmisi varasemate ja kaasaegsete hiiglaste õlgadel seistes, nagu ütles ka Isaac Newton, korrates 11. sajandi Chartres' filosoofi Bernardi sõnu, kes viitas nendega kreeka müüdile ajutiselt nägemise kaotanud jahimehest Orionist, kes asendas oma silmad õlal istuva kääbusega.

Selles raamatus sisalduv teadus on vahest koostööpõhisem kui tavaliselt, sest see seob uue teadusvaldkonna genoomika vanematega nagu ajalugu, arheoloogia, paleoantropoloogia, meditsiin ja psühholoogia. Geneetikaartiklite autorite loetelu võib nüüdisajal koosneda tosinatest, sadadest ja vahel ka tuhandetest nimedest. Ajad, mil viktoriaanlikud džentelmenid looduse mõistatuste üle juureldes oma pärandusi tuulde lasid, on ammu möödas.

Paljud inimesed on mind selle raamatu kirjutamisel aidanud ning ma olen selle käigus kasutanud paljusid teadusartikleid, mis on raamatu lõpus ära toodud. Reeglina pole ma loetavuse huvides artiklitele ega autoritele teksti sees viidanud. Paljud neist uuringutest on seotud University

College Londoni teadlase Mark Thomasega, kellele olen palju tänu võlgu aastatepikkuse suunanäitamise ja sõpruse eest. Muistse DNA uurimise valdkonnas valitsevad nüüdisajal mõned üksikud laborid, kuigi kogu valdkond areneb kiirel tempos, sest tehnikad muutuvad üha paremaks ja neid on üha lihtsam rakendada ning nii koguneb aina rohkem andmeid. Paljud selles raamatus sisalduvad lood põhinevad Svante Pääbo, Turi Kingi ja Richard Kolmanda projekti, Joe Pickrelli, David Reichi, Josh Akey, Joachim Burgeri, Graham Coopi, Johannes Krause ja veel mõnede tööel, kes on mind kas otseselt või kaudselt aidanud. Töö on nende oma, vead minu omad. Raamatu lõpust võib leida seletused mõnede tehnilistele või muidu raskestimõistetavatele terminitele, mida geneetikud kasutavad.

Sissejuhatus

„Ma näen, et tulevikus avaneb laialdane tegevusväli kaugelt tähtsamate uuringute tegemiseks ... Palju valgust heidetakse inimese põlvnemisele ja tema ajaloole.“*

Peatükk 15 „Lühikokkuvõte ja lõppjärelendus“

Charles Darwini 1859. aasta teoses „Liikide tekkimine“

See lugu jutustab sinust. See on lugu sellest, kes sa oled ja kuidas sa selliseks said. See on sinu isiklik lugu, kuna sinuks kehastunud elu on sinuni jõudnud mööda unikaalset rada, nagu ka kõigil teistel kunagi elanud inimestel. Kuid see on ka meie ühine lugu, sest sina kui oma liigi esindaja oled ühtaegu tüüpiline ja erakordne. Oma erinevustest hoolimata on inimesed hämmastavalt lähedalt sugulased ning meie sugupuul on lõigatud ladvaga ja palju vintsutusi üle elanud ega meenuta õigupoolest üldse mingit puud, kuid selle viljad me oleme ikkagi.

Kokku on olemas olnud umbes 107 miljardit praeguse inimliigi esindajat, kuigi see arv oleneb ka sellest, kust täpselt lugemist alustada. Nad kõik on – meie oleme – lähedased sugulased, sest meie liigil on ühine algus Aafrikas. Kui tahaksime

* Darwin, Charles. *Liikide tekkimine*. Tlk Mart Niklus, Eesti Looduseuurijate Selts, 2012, 2. trükk, lk 474.

kirjeldada, mida see tegelikult tähendab, seab keel meile piirid. See ei tähenda, et kõige alguses oli üks paar, hüpoteetiline Aadam ja Eeva. Me mõtleme perekondadest ja sugupuudest ja põlvnemislugudest ja esivanematest ning üritame samamoodi mõelda ka kaugest minevikust. Kes olid mu esivanemad? Su suguvõsa struktuur võib olla lihtne ja traditsiooniline, kuid see võib olla ka võluvalt segane nagu minu oma, mille harud on sassis nagu vanad traadid sahtlis. Ent sel pole tegelikult vahet, kõigi minevik muutub varem või hiljem ähmaseks.

Meil kõigil on kaks vanemat ja neil omakorda oli kaks vanemat, kellel kõigil oli kaks vanemat, ja nii edasi. Kui nii tagasi minna aega, mil Inglismaad viimast korda vallutati, siis näed, et kui iga põlvkonda kahega korrutada, on tulemuseks miljardite võrra rohkem inimesi, kui on kunagi elanud. Tõde on selline, et meie sugupuude harud põimuvad ja sõlmuvad ning moodustavad võrgustiku, kus kõik kunagi elanud inimesed on üksteisega seotud. Kui läheme ajas vaid mõne tosina sajandi võrra tagasi, siis näeme, et suurem osa praegu elus olevast 7 miljardist pärineb käputäiest inimestest, keda on vaevalt ühe küla jagu.

Ajalugu koosneb sellest, mille oleme talletanud. Tuhandete aastate vältel oleme maalinud, kivisse raiunud, kirjutanud ja jutustanud oma minevikku ja olevikku avavaid lugusid, et paremini taibata, kes me oleme ja kuidas me sellisteks saime. Üldiselt leitakse, et ajalugu sai alguse kirja leiutamisest. Sellele eelnev on eelajalugu – sündmused, mis toimusid enne, kui oskasime neist kirjutada. Mõõtkava tajumiseks võtame arvesse, et elu on meie planeedil olemas olnud 3,9 miljardit aastat. Liik *Homo sapiens*, kuhu sa kuulud, kujunes meie praeguste teadmiste kohaselt välja vaid

300 000 aasta eest paaris Põhja- ja Ida-Aafrika paigas. Kiri tekkis umbes 6000 aastat tagasi Mesopotaamias, kuski seal, mida nüüd tunneme Lähis-Idana.

Võrdluseks võib öelda, et käesolev raamat koosneb umbes 90 000 sõnast ja 660 000 tähemärgist koos vahedega. Kui selle raamatu maht kujutaks elu eksisteerimise aega Maal, võrduks iga tähemärk, sealhulgas tühikud, 5909 aastaga. Anatoomilises mõttes nüüdisinimeste (*Homo sapiens*) hulka kuuluvate loomade olemise aeg Maal võrdub

... just selle fraasi täpse pikkusega.

See periood, mille kestel oleme ajalugu kirja pannud, on evolutsioonilises mõttes vaid silmapilk, kõigest üks tähemärk, sama lai kui see punkt <.>

Aga kui suurte tühikutega on seegi ajalugu! Dokumendid kaovad, hävivad, lagunevad. Neid on kahjustanud kliima, neelanud putukad ja bakterid. Või siis neid hävitatakse, peidetakse, moonutatakse ja redigeeritakse. Ning me pole veel arvesse võtnud ajalookirjutamise subjektiivsust. Selleski pole me ühel nõul, mis juhtus viimasel kümnendil. Ajalehed annavad sündmustest kallutatud pildi. Kaameraid käsitsevad inimesed ning objektiivi ette jääb just see, mida nemad tahavad, ja sageli on see kontekstist välja rebitud. Inimesed ise pole objektiivse reaalsuse puhul kuigi usaldusväärsed tunnistajad. Me paneme mööda.

Maailma Kaubanduskeskuse tornid hävitati 11. septembril 2001, kuid ka tollaste sündmuste täpsed detailid võivad alatiiseks ähmaseks jääda, kuna õudse kaose keskel lähevad inimeste kirjeldused üksteisega vastuollu. Tunnistajate ütlused kohtus ei pruugi olla usaldusväärsed, sest alati leiab neist midagi kaheldavat. Kui ajas veel sajandeid tagasi minna,

siis ei leia me isegi Jeesuse Kristuse olemasolu kohta tema kaasaegsete kinnitusi, kuigi ta võib olla kõige mõjukam isik kogu ajaloo. Suur osa tema kohta käivatest lugudest on kirja pandud kümnendeid pärast tema surma ja seda on teinud inimesed, kes teda kunagi ei kohanud. Tänapäevastest standarditest lähtudes on küsitav, kas sellist materjali sobib ajalooliste tõendite pähe välja pakkuda. Isegi evangeeliumid, millele kristlased toetuvad, pole kõiges ühel nõul ning on sajandite kestel muutunud.

Mu sihiks pole siin ajaloo uurimist (või kristlust) maha teha, vaid lihtsalt viidata, et ajalugu on udune. Kuni üsna hiljutise ajani talletati seda peamiselt religioossetes tekstides, äritehingute dokumentides ja kuninglikes sugupuudes. Nüüdisajal on meil vastupidine probleem – liigagi palju infot ja väga vähe võimalust seda kontrollida. Iga internetis sooritatud ostu või internetiotsinguga annad sa enda kohta vabatahtlikult infot, mida mingid firmad kuskil salvestavad. Raamatud, saagad, suulised ajalood, raidkirjad, arheoloogia, internet, andmebaasid, filmid, raadio, kõvakettad, magnetofonilindid. Paneme need infobitid ja -baidid kokku ja suudame minevikku rekonstrueerida. Ja nüüd on ka bioloogia saanud osaks sellest infovoost.

Sissejuhatuse alguses toodud tsitaat sisaldas Darwini ainsat viidet inimesele „Liikide tekkimises“, veidi enne lõppu, nagu tahaks autor mõista anda, et sellele tuleb veel järg. Ta lootis, et tema väljapakutud põlvnemisteesooriat kaugemas tulevikus veel korrigeeritakse ning meie ühise loo jutustamine saab jätku.

See aeg on nüüd käes. Meil on nüüd veel üks võimalus minevikku lugeda, mis meie põlvnemisele valgust heidab. Sa

kannad oma rakkudes tõelist eepost. See on võrreldamatult hiiglaslik, unikaalne ja keerukas saaga. Umbes kümne aasta eest, viiskümmend aastat pärast kaksikheeliksi avastamist, arenes meie võime DNA-d lugeda nii kaugele, et sellest sai ajalooline allikas, uurimist väärt tekst. Meie genoomidesse, geenidesse ja DNA-sse on salvestatud see teekond, mida elu Maal on läbinud – 4 miljardit aastat katseid ja eksitusi, mille tulemuseks oled sina. Su genoom on kogu sinu DNA, kõik selle 3 miljardit tähte, ning selle kokkupanemise viis – (bioloogilisest vaatenurgast) müstilise sugulise paljunemise kaudu – muutis sinu oma täiesti unikaalseks. See geneetiline „sõrmejalg“ kuulub vaid sulle ega kattu täielikult ühegagi neist 107 miljardist inimesest, kes on kunagi elanud. See kehtib isegi identsete kaksikute puhul – nende genoomid on päris alguses küll üksteisest eristamatud, kuid väikesed lahkenused tekivad juba mõni hetk pärast eostamist. Dr Seussi sõnadega:

Täna oled sa sina! See on tõsemast tõsem!

Ei ela kedagi, kes oleks sinust sinum!

Seemnerakk, mis su tekitas, alustas oma elu su isa munandites mõni päev enne, kui ta sind eostas. Üksainus seemnerakk miljarditest puutus kokku su ema munarakuga, ühega paarisajast. Justkui matrjoška, oli see munarakk ema sees kasvanud juba siis, kui tema kasvas oma ema sees, kuid see sai küpsiks just viimase menstruaaltsükli käigus ning tuli viimaks välja oma sünnipaigast – sellest munasarjast, mille kord oli kätte jõudnud. Võitjaks tulnud seemnerakk eritas kemikaali, mis kokkupuutel lahustas munarakku kaitsva membraani,

ning saba hüljanud seemnerakk sisenes munarakku. Ühe seemneraku sisse lasknud, tekitas munarakk läbitungimatu barjääri, et teisi seemnerakke eemal hoida. Nii seemnerakk kui ka munarakk olid unikaalsed, nagu on ka nende kombinatsioon ehk sina ise. Isegi seemneraku sisenemispaik oli unikaalne. Ema munarakk oli enam-vähem kerakujuline, seega võinuks seemnerakk ükskõik mis suunast siseneda, kuid kosmilise juhuse tõttu tuli see sisse just sellest kohast, mis saatis välja kemikaalsignaale ja hakkas nii rajama su kehaplaani – ühes otsas pea, teises saba. Teiste organismide põhjal teame, et kui võitjast seemnerakk sisenenuks teiselt poolt, oleks ka see embrüo, kellest said sina, hakanud kasvama teistpidi, ning nii võib see olla ka inimestega.

Su vanemate geneetiline materjal, nende genoom, pandi seemne- ja munaraku moodustumisel teatud kombinatsiooni ja poolitati. Mõlemad nende vanemad, sinu vanavanemad, andsid sinu vanematele 23 kromosoomi, millest segati sellise järjestusega kaardipakk, mida pole olemas olnud kunagi varem ega saa olema ka kunagi hiljem. Nad andsid sulle ka veidi DNA-d natuke muudetud kujul. Kui sa oled mees, siis on sul Y-kromosoom, mis on suures osas sama nagu su isal, tema isal ja nii edasi läbi aja. See on üsna väike DNA-tükk, kus on vähe geene ja hulgaliselt rämps-materjali. Ka munarakus peitub veidi eripärast DNA-d – selle mitokondrites, tillukestes jõujaamades, mis annavad kõigile rakkudele energiat. Neil on oma minigenoom ning kuna see sisaldub munarakkudes, saad sa seda vaid emalt. Need kaks moodustavad koos üsna väikese osa kogu sinu DNA-st, kuid nende selged põlvnemisliinid on kasulikud, kui tahame sugupuudes ja muistses ajaloo tagasi rännata.

Suurem osa su DNA-st sai aga kokku pandud su vanemate DNA liitumisel ning see omakorda tekkis su vanavanemate DNA liitumisel. See protsess on alati uue inimese tekkega kaasas käinud; sinule eelnenud ahel on katkestusteta.

Nad keeravad meile käki, emad koos isadega.
Ja kuigi nad tahaksid, et need kaoks,
täidavad nad meid ikka omaenda vigadega
ja lisavad neid juurdegi, vaid meie jaoks.

Ma ei kommenteeri Philip Larkini poemi psühholoogilisi või vanemlikke aspekte, kuid bioloogilisest aspektist vastab see tõele. Sest iga kord, kui muna- või seemnerakk tekib, on tulemuseks uus variatsioon, mis millegi poolest kõigist varasematest erineb. Sa pärid oma vanemate DNA-d unikaalsetes kombinatsioonides ning selle protsessi – meioosi – käigus leiutatakse ka mõningaid tuluuusi geneetilisi variante just sinu jaoks. Mõned neist päranduvad su lastele ning nemadki saavad uusi, vaid neile omaseid kombinatsioone.

Tänu neile populatsioonides sisalduvatele erinevustele saab evolutsioon toimida ning nende erinevuste abil saame jälgida inimkonna teed üle maa ja merede ja läbi aja, kuni see jõudis kõigisse meie planeedi paikadesse. Geneetikust on äkitselt saanud ajaloolased.

Üks genoom sisaldab hulganisti andmeid, mille põhjal luua inimese plaan. Ent genoomika on siiski võrdlev teadus. Kui võrrelda kahe inimese DNA-d, on tulemuseks midagi palju rohkemat kui vaid infohulkade summa. Kõigi inimeste genoomid sisaldavad samu gene, aga veidi erineva koostisega, mistõttu olemegi väga sarnased, kuid samal ajal täiesti

unikaalsed. Erinevusi võrreldes saame teha järeldusi, kui lähedalt olid need inimesed omavahel suguluses ja millal need erinevused välja arenesid. Selliseid võrdlusvõimalusi saab nüüdisajal laiendada kogu inimkonnale; piisab vaid sellest, kui eraldame su rakkudest DNA-d.

Kui 2001. aastal avaldati esimene täielik inimgenoom, sai see palju tähelepanu, kuigi tegu oli vaid visandliku mustandiga mõne inimese enamikust geneetilisest materjalist. Et nii kaugemale jõuda, oli sadadel teadlastel kulunud ligi 10 aastat ja see läks maksma 3 miljardit dollarit ehk umbes dollar iga DNA-tähe kohta. Vaid 15 aastat hiljem käib kõik palju lihtsamalt ning juba on võimatu kokku arvutada andmehulka, mida on saadud individuaalsetest genoomidest. Nende sõnade kirjutamise ajal on meil üle 250 000 täielikult järjestatud inimgenoomi ning kasulikke väljavõtteid lausa miljonite inimeste genoomidest kõikjal maailmas. Suured meditsiinilised ettevõtmised, mille nimi nende kohta kõik ära ütleb, nagu näiteks „Saja tuhande genoomi projekt“, annavad märku sellest, kui lihtne on nüüd kätte saada andmeid, mis peituvad meie kõigi elusrakkudes. Siin Suurbritannias kaalutakse juba tõsiselt võimalust, et kõigi genoom järjestatakse ära kohe pärast sündi. Selline tegevus ei piirdu vaid rangelt teaduslike projektide või valitsuse meditsiinipoliitikaga: piisab sellest, kui sülitad katseklaasi, ning vaid paarisaja naela eest on paljud firmad valmis pakuma ülevaadet su genoomi võtmetähendusega osadest, mis ütlevad paljutki su tunnuste, päritolu ja haigusriskide kohta.

Seda narratiivi täiendavad nüüd ka sadade ammusurnud inimeste genoomid. Inglismaa kuninga Richard Kolmanda

luud tunti 2014. aastal muu arheoloogilise materjali hulgast ära (vt 3. peatükk), kuid just DNA-analüüs kummutas viimase kahtluse nende kuninglikus päritolus. Tunneme mineviku kuningaid ja kuningannasid hästi tänu nende staatusele ja sellele, et nende lood mängivad ajaloos nõnda tähtsat osa. Geneetika on aidanud monarhe veel paremini tundma õppida, kuid DNA on ülim võrdsustaja, sest meie uus oskus mineviku pisidetaile esile manada aitab veelgi põhjalikumalt uurida kõiki rahvaid, riike ja migratsiooni. Saame teooriaid kinnitada või ümber lükata ning tundma õppida *kõigi* inimeste ajalugu, mitte vaid mingi perioodi võimukandjate ja kuulsuste oma. Tundmatud minevikus elanud inimesed tõstetakse nüüd kõige tähtsamate sekka, kes on kunagi elanud. DNA on universaalne ning nagu edaspidi näeme, võib kuninglik päritolu küll kingida sulle jumalast antud õiguse rahva üle valitseda ning päritud võimu soodustusi nautida, kuid evolutsioon, geneetika ja seks ei tee välja rahvustest, piiridest ja pähehakkavast valitsejavõimust.

Kuid me saame veel kaugemale minna. Muistsete inimeste uurimine piirdus kunagi vaid vanade hammaste ja luude ja nende elust jäänud jälgede uurimisega, kuid nüüd õnnestub meil kokku panna geneetilist infot, mis pärineb tõeliselt ürgsetelt inimestelt, neandertallastelt ja muudelt meie laiema perekonna väljasurnud liikmetelt, ning see selgitab paljutki meie arengutee kohta. Nende DNA-st saame teada asju, mida kuskilt mujalt teada ei saaks – näiteks võime öelda, milline oli neandertallaste haistmisvõime. Kaugetest ajastutest pärit DNA on meie evolutsiooniloo ümber kirjutanud. Minevik võib olla nagu võõras maa, kuid selle kaart peitus kogu aeg meis endis.