

Francis Galton – XIX sajandi polümaat

*Mart Viikmaa**

Francis Galton (1822–1911) oli üks mitmekülgsemaid ja viljakamaid XIX sajandi teise poole inglise teadlasi, keda olulise panuse tõttu vastavatesse teadusharudesse on nimetatud maadeuurijaks, geograafiks, meteoroloogiks, geneetikuks, psühholoogiks, antropoloogiks, biomeetrikuks, statistikuks ja eugeenikuks. Peale selle tegeles ta silmapaistvalt mitmetes teadusühingutes organisaaatori ja teaduse edendajana. Inglise keeles eristatakse selliseid eri teadusharudesse kõrgetasemelisel panustanud õpetlasi mõistega *polymath* (kr *polymathēs*, 'paljukülgsest erudeeritud'; polümaat ehk multitalent). XIX sajandi teaduses oli selletaolisi mitu, nt Alexander von Humboldt (1769–1859), Karl Ernst von Baer (1792–1876) ja ka Charles Darwin (1809–1872).

Lapsepõlv ja kooliaastad

Francis Galton sündis 16. veebruaril 1822. aastal Kesk-Inglismaal Birminghamis jõuka pankuri perekonna viimase (seitsmenda) lapsena. Ema, Erasmus Darwini teisest abielust pärit tütre Violetta kaudu oli ta Charles Darwini poolnõbu (ühine vanaisa).

Vaimselt arengult oli Galton tõeline imelaps. Juba enne 3-aastaseks saamist oskas ta lugeda. 5-aastasena mõistis ta mõnevõrra kreeka, ladina ja prantsuse keelt nii sõnas kui ka kirjas (nt kirjutas õele ladinakeelseid kirju). Lisaks sellele oskas jagada suuri arve ja

* Kontakt: mart.viikmaa@gmail.com

korrutada 2...11 piires. Kuueaastasena hakkas lugema täiskasvanute raamatuid ning tavatses etelda pikki lõike Shakespeare'i poemidest. Tagantjärele on tema lapsea intelligentsust hinnatud *ca* 200 IQ-punkti tasemele (see on ülima geniaalsuse tase).

Galton õppis kodus, ühe vanema õe juhatuse all. Kooli läks alles 13-aastaselt. Kooliõpetus talle ei meeldinud selle kitsa klassikalise õppekava tõttu. Ta lahkus koolist juba 16-selt.

Vanemad sundisid talle peale arstiametit, tol ajal väga lugupeetavat professiooni. Ta õppis aasta Birminghami Keskaiglas ja teise Londoni King's College'i meditsiinikoolis. Kuna teda huvitasid hoopis rohkem aga tehnika ja matemaatika, siis otsustas ta enne arstikutse omandamist harida end matemaatikas Cambridge'i ülikooli Trinity College'is. Aastatel 1840–1844 tudeeriski ta seal. Ta lõpetas stuudiumi BA-kraadiga (*Bachelor of Arts*), kuigi mõne aasta pärast lisati sellele (ilma täiendava eksamita) magistrakraad (MA) (samad tiitlid oli saanud sellest kolledžist ka C. Darwin). Pärast isa surma (märtsis 1844) loobus ta lõplikult meditsiiniõpingutest. Pärandusega oli tema elu materiaalselt kindlustatud, kuid vaimses mõttes esialgu sihitu.

Nooruses oli Galton entusiastlik reisimees. Poisikesena, suvel enne Cambridge'i, reisis ta üksinda läbi Ida-Euroopa kuni İstanbuli ja İzmirini välja. Pärast kolledžit, aastatel 1845–1846 tegi ta pika reisi Egiptusse, Niilust mööda üles Hartumini Sudaanis, sealt tagasi Liibanoni, Süüriasse ja Jordaaniasse. Järgnesid mõned aastad n-ö aristokraatlikku logelemist spordi, jahi ja reisidega Briti saarestikes.

Loometöö algus. Leiutaja

Aastal 1849 esitas Galton, küllaltki ootamatult, trükkiva telegraafi detailse kirjelduse koos joonistega, mis avaldati järgmisel aastal brošüüri kujul (Galton, 1849). See oli Galtoni esimene publikatsioon. Telotaip pidi kasutama tõelisi tähti ja olnuks mugavam kasutada kui Morse'i telegraafiaparaat. Kuid Ameerikas juba rakendatud morsekoodi kasutatav telegraaf oli jõudsalt levimas ning huvi keerukama

süsteemi vastu ei tekkinud. Galtoni aparaati tervikuna ei valmistatud kunagi. Selle konstruktsioonilised ideed olid liiga uudsed – need realiseeriti enam kui sada aastat hiljem kompuutertehnoloogia ja nõel-printerite loomisega.

Niisiis, see leiutus läks Galtonil luhta, kuid hilisematel aastatel leidis tema leiutajatalent korduvalt rakendust oma uurimistöös vajalike antropomeetriliste ja psühhomeetriliste riistade loomisel. Nii konstrueeris ta vahendid värvide eristamisvõime hindamiseks, reaktsioonija mõõtmiseks heli- ja valgussignaalidele. Laialt tuntuks sai Galtoni vile (nimetatud ka koeravileks), millega sai tuvastada individuaalseid ja ealisi erinevusi helikõrguse tunnetamisvõimes. Statistika seaduspäraste tutvustamisel on suurepäraseks abivahendiks olnud nn Galtoni laud*, mida kasutatakse vigade teooria ja normaaljaotuse käsitlemisel.

Maadeuurija ja geograaf

Kaks varasemat reiseiseiklust õhutasid jälle Galtoni reisikihku. Kuid nüüd juba teadusliku eesmärgiga uurimisreisile. 1850. aasta alguses astus ta Kuninglikku Geograafiaseltsi ja planeeris seltsi kirjadega, kuid enda kulul ekspeditsiooni peaaegu uurimata Damaramaale Edela-Aafrikas (nüüdses Namiibias). Ekspeditsioonikaaslaseks võttis ta rootslasest amatöörnaturalisti Charles Anderssoni. Kaheaastase reisi kestel kaardistati maad, pandi kirja etnoloogilisi vaatlusi ja loodusolusid, koguti taimi. Üsna kohe pärast naasmist (jaanuaris 1852) esitas Galton aruande Kuninglikule Geograafiaseltsile (avaldati seltsi ajakirjas 1852). Juba järgmisel aastal ilmus täielik reisikirjeldus raamatuna „Jutustus uurimisreisist troopilises Lõuna-Aafrikas“ (Galton,

* Galtoni laud e Galtoni aparaat (*Galton's board, Galton's apparatus, Galton's quincunx*) on vahend juhuslike hälvete jaotuse selgitamiseks: kaldlaua ülaserava keskkohast alla lastud kuulikesed hälbivad juhuslikult oodatavast sihtkohast paremale või vasemale, põrgates kokku lauast väljaulatavate korrapäraselt paigutatud varrastega. Suure hulga kuulikeste puhul kujuneb kellukesekujuline normaaljaotus.

1853), mis osutus väga menukaks. Kuninglik Geograafiaselts autasustas teda eduka uurimisreisi eest kuldmedaliga, Prantsuse Geograafiaseltsi hõbemedaliga kaardistuse eest. Selle reisi mälestusena tunneb maailma flora taime nimega *Galtonia candicans* (valkjass hiidhüatsint).

Mõnel järgneval aastal koostas Galton turismikaarte ja -buklette. Selle teema lõpetas tema uus raamat „Reisimise kunst“ (Galton, 1855) – tõeline bestseller, korduvate täiendustrükkidega.

Nende teostega pälvis Galton tunnustuse Briti teadusilmas. Samal ajal alustas ta aktiivset ja edukat tegevust Kuningliku Geograafiaseltsi nõukogus, kuhu ta jäi enam kui 40 aastaks, ja Briti Teaduste Edendamise Ühingus. 1860. aastal valiti Galton Londoni Kuningliku Seltsi liikmeks. Aastaid tegutses ta selle seltsi mitmes komitees ja meteoroloogianõukogus.

Meteoroloogia

Geograafiaalaste tööde kõrval pööras Galton tähelepanu ilmale ja meteoroloogilistele nähtustele üldiselt. The Times oli 1861. a algul hakanud avaldama ilmaennustusi, kuid need olid enamasti üpris eksitavad. Galton arvas, et ennustuste ebatäpsus on osaliselt tingitud andmete puudusest. Ta otsustas asja parandada. Katsetuse korras esitas ta küsitluse meteoroloogidele üle Euroopa, paludes neil 1861. a detsembrikuu jooksul võtta kindlad näidud kolm korda päevas kindlatel kellaegadel. Nende andmete analüüsil märkas ta, et kuu keskel oli madalrõhkkond ehk tsüklon, mida iseloomustavad ümber keskme vastupäeva tiirlevad tuuled, asendunud kõrgrõhkkonnaga, millega kaasnenud tuuled puhusid päripäeva ümber süsteemi keskme. Galton taipas esimesena, et tegemist on tsüklonile vastupidise ilmastikusüsteemiga ja andis sellele nimeks **antitsüklon**.

Aastal 1863 ilmus tema raamat „Meteorograafia ehk ilma kaardile kandmise meetodid“ (Galton, 1863). Selles anti põhimõtted ja sümbolid, mille abil saaks kanda kas kohalikule või kogu kontinenti hõlmavale kaardile kõik olulised ilmaandmed mingi ajahetke kohta

(õhurõhk, temperatuur, tuul, pilvisus, sademed). Raamatus oli ka Euroopa ilmakaartide näiteid detsembrikuust 1861. Teadusest praktikasse lähevad ideed aeglaselt. Nii ilmus ka maailma esimene avalik **ilmakaart** ajalehes The Times 1. aprillil 1875, mille Galton oli koostanud eelmise päeva, 31. märtsi kohta. Sestpeale hakkas meetod aegamööda levima.

Galtonist oli saanud Suurbritannia juhtivaid meteorolooge. Admiral Robert FitzRoy (1805–1865) surma järel määrati Galton 1865. aastal kaubandusministeeriumi ilmaproгноosikomitee juhatajaks.

Geneetika

„Charles Darvini teose „Liikide tekkimine“ ilmumine 1859. aastal tekitas selgepiirilise pöördepunkti minu vaimses arengus, nii nagu see tegi inimõtte arengus üldiseltki.“ Niimoodi meenutas oma teaduslike suundumuste muutust Galton hilisea „Mälestustes“ (Galton, 1908). Galtonit ei huvitanud kuigipalju taime- ja loomaliikide kujunemine, vaid inimese olemus. Seepärast haaras teda eelkõige üks lause Darvini raamatu lõpus: „Palju valgust heidetakse inimese põlvnemisele ja tema ajaloolle“ (Darwin, 2012: 474). Ta mõistis, et kui inimene koos oma vaimsete tunnustega on arenenud loomsest eellasest loodusliku valiku toimele, siis peaks inimese vaimsetel võimel ja iseloomuomadustel olema pärilik alus ning inimestevahelistes intellektuaalsetes erinevustes peaks eksisteerima pärilik muutlikkus. Galton otsustas hakata seda probleemi uurima ja nii sai temast **inimesegeneetika rajaja**.

Sealjuures pidi Galton leiutama inimese pärilikkuse uurimiseks sobivad meetodeid. Esimese võimalusena nägi ta Briti ajaloo kuulsate meeste **suguvõsade** statistilist uurimist biograafiliste allikate põhjal. Juba 1865. aastal ilmus temalt sel teemal kaheosaline artikkel. Laiendanud ja süvendanud seda uurimust, võttes sisse ka välismaiste kuulsuste suguvõsasisid, avaldas Galton 1869. aastal raamatu „Geniaalsuse pärilikkus“ (Galton, 1869). Ta leidis, et silmapaistvate isikute korduvus suguvõsas oli korrelatsioonis bioloogilise sugulusega suguvõsa suurmehest (suguvõsa tuntuks teinud kuulsast

isikust): mida lähem on sugulus, seda suurem on tõenäosus leida nende hulgast silmapaistvalt andekaid inimesi. Sellise **perekonna-statistilise analüüsi** tulemusena järeldas Galton, et vaimsed võimed ja iseloomuomadused on samavõrra pärilikud kui füüsilised tunnused, nt kehapikkus. „*Lükkam tingimusteta ümber asjatundmatu eelarvamuse inimeste looduslikust võrdsusest.*“

Juba neis esimestes pärilikkust käsitlevates töödes avaldas Galton mõtteid, et sihipäraste meetmete rakendamisel on võimalik parendada inimlikke omadusi ja luua anderikas inimrass. Hiljem arendas ta neid ideid edasi ning andis aastal 1883 sellele rakendusteaduslikule suunale nimeks **eugeenika**.

Darwin oli neist Galtoni teostest vaimustunud ja väitis, et sai neist julgustust inimese vaimsete võimete ja iseloomuomaduste evolutsioonilise kujunemise käsitlemiseks loodusliku (ja sugulise) valiku kaudu (Darwin, 2015: 51, 155). Ta nimetas „Geniaalsuse pärilikkust“ imetlusväärseks tööks.

Kuid leidis ka ägedaid kriitikuid. Aastal 1873 avaldas šveitsi botaanik Alphonse de Candolle üpris lammutava artikli Galtoni teose kohta, väites mõnede teadlaste kujunemise näitel, et peamist osa silmapaistva võimekuse kujunemisel etendavad keskkonnategurid, mitte pärilikkus.

Seepeale mõtles Galton välja esimese suure psühholoogilise **küsimustiku** ja esitas selle ligi kaheksajale Kuningliku Seltsi liikmele. See sisaldas küsimusi akadeemikute päritolu, koolitustingimuste, teadlaseks kujunemise tegurite jpm kohta. Vastuste läbitöötamise tulemuseks oli 1874. aastal ilmunud raamat „Inglise teadusemehed: nende loomus ja kasvatus“ (Galton, 1874). Keskse järeldusena kirjutas Galton: „*Olen kindel, et siin kogutud tõendid muudavad veel tugevamaks ka kõige jõulisemad väited, mida ma eales olen teinud pärilikkuse tähtsuse tunnustamiseks.*“ Kuid lisas ka veel seda, et hariduse ja olustiku mõju on niivõrd tihedalt põimunud indiviidi sünnipärase loomusega, et ta peab võimatuks neid eraldi käsitleda. Selles näeme Galtoni arusaama edemust ning veel tänapäevalgi sageli esitatavaid küsimusi: kas päri-

likkus või keskkond; mil määral pärilikkus, mil keskkond. Indiviidi tasemel pole need faktorid lahutatavad. Raamatu pealkirjas olev sõna-paar *nature and nurture* sai kuulsaks ja leiab kasutamist veel tänapäevalgi. See on Galtoni sõnamäng teemal „pärilikkus ja keskkond“.

Galton mõistis, et isiku arengut mõjutavad peale päriliku loomuse ka keskkonnategurid, nagu perekondlikud ja ühiskondlikud olud ning haridus, mis koos määravad tema positsiooni kaasaegsete hulgas. Nende muutlikkusetegurite suhtelise (statistilise) osatähtsuse hindamiseks on aga vaja mingit efektiivsemat meetodit. 1875. aastal avaldas ta mõned artiklid kaksikute uurimisest, meetodist, mis sobivat hästi mainitud probleemi selgitamiseks (Galton, 1875). Ta võrdles koos ja lahus kasvatatud ning koolitatud samasooliste kaksikute paaride arengut ning leidis, et loomus domineerib selgelt kasvatus üle (tingimusel, et keskkondlikud erinevused jäävad loomulikesse piiridesse). Galton mõistis, et kaksikuid on kahte tüüpi, kuid tal polnud meetodit nende tüüpide kindlaks eristamiseks. Just ühe- ja kahemunakaksikute võrdlus sai hilisemas inimesegeneetikas laialt kasutatavaks meetodiks. Lisaks **kaksikutemeetodile** soovitas Galton kasutada sel samal eesmärgil ka **adopsiooniuuringuid**, s.o adopteeritute võrdlemist bioloogiliste ja kasuvanematega või bioloogiliste ja kasuõvedega.

Kohe, kui ta oli leidnud pärilikkuse määrava osa inimese oluliste tunnuste muutlikkuses, tekkis Galtonil loomulik huvi pärilikkuse mehhanismide ja seaduspärasuste vastu. Tol ajal oli olemas üksainus pärilikkusetooria: Darwini „esialgne pangeneesihüpotees“ (Darwin, 1868), mille kohaselt organismi kõigi kehaosade rakud väljutavad erilisi pärilikkusetegureid, **gemmulaid**, mis koonduvad sugurakkudesse, pärandumaks järglastele. Galton tõestas vereülekannetega eri tõugu küülikute vahel, et veres neid gemmulaid pole, ja järeldas, et pangenees sel kujul ei pea paika (Galton, 1871).

Mõne aasta pärast avaldas Galton artikli pealkirjaga „Pärilikkuse teooria“ (Galton, 1875), milles esitas modifitseeritud pangeneesihüpoteesi. Selles moodustavad gemmulad, mida ta nimetas pigem **algeteks** (*germs*), rakusisese kogumi nimega *stirp* (mis ei ringle kehavedelikes). *Stirp* sisaldab üksnes neid algeid, mis päritakse vane-

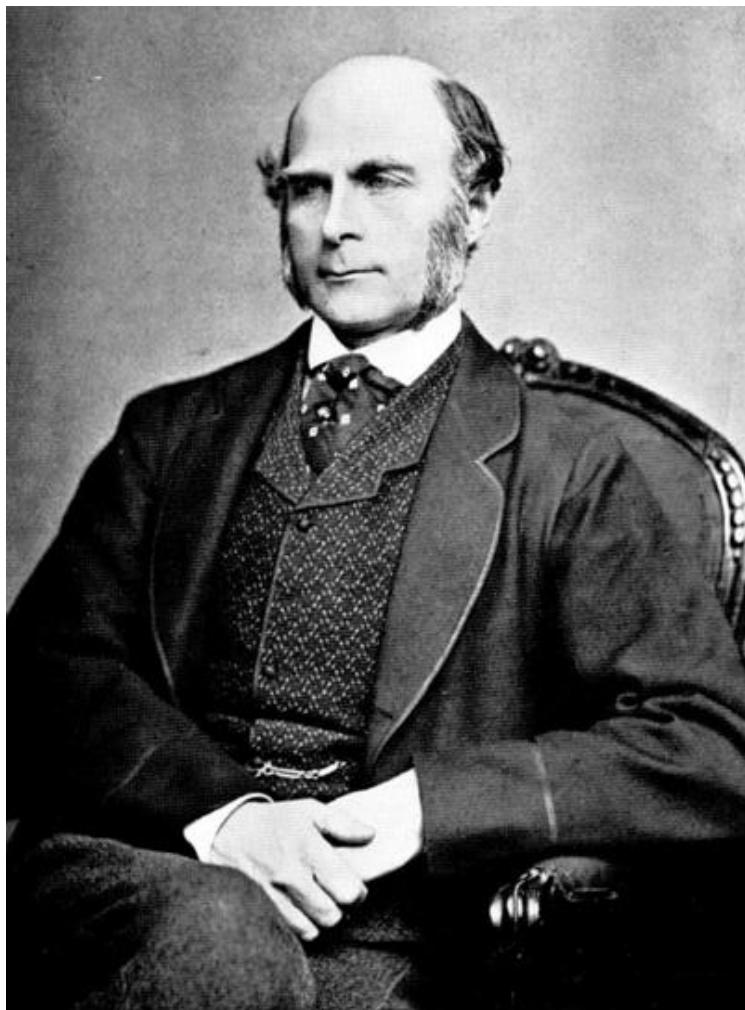
mailt ja pärandatakse järglastele. Galton oli veendunud, et elutegevuse käigus need ei muutu, s.t elupuhuselt omandatud iseärasused ei pärandu. Selletaolise rakusisese pangeneesi teooria esitas hiljem ka Hugo de Vries (1889), kuid Galtonile ta ei viita.

Galton otsis ka pärilikkuse üldisemaid seadusi. Pere-kondlikest antropoloogilistest mõõtmistest oli ta leidnud, et pikkade meeste täiskasvanud pojad on enamasti ka pikad, kuid keskmiselt mitte nii pikad kui isad. Ja vastupidi, lühikestel meestel on üldiselt lühikesed pojad, kuid siiski pikemad kui isad. Katsed suhkruherne seemnete kaalu päritavuse kohta kinnitasid seaduspärasust, et erandlike mõõtmatega indiviidide järglased kalduvad „taanduma“ keskmise väärtuse poole. Galton nimetas selle **regressiooniseaduseks**. Aga ta tõestas ise, et see on veel üldisem statistikaseadus: „*haruldane on haruldane ja kordub harva*“ (Galton, 1877).

Pärilikkuse olemust ja toimeviise käsitles Galton põhjalikumalt, kasutades uusi psühho- ja antropomeetriliste andmete analüüsi, teoses „Loomulik pärilikkus“ (Galton, 1889). Ta formuleeris ka teise pärilikkuseseaduse – **eellaspärandumise seaduse**. See seadus põhines konstateeringul, et vanemad on pärandamisel võrdsed ning et kumbki vanem annab igale järglasele 1/2 pärilikust materjalist, milles omakorda on igalt vanavanemalt keskmiselt 1/4, igalt vanavanavanemalt 1/8, igalt vanavanavanavanemalt 1/16 jne. Pärast Mendeli seaduste taas-avastamist kaotas see iseseisva pärandumisseaduse tähenduse.

Psühhomeetria

Psühholoogina on Galton palju tunnustatum kui geneetikuna. Entsüklopeediate ja psühholoogia ajaloo ülevaadetes on Galton toodud välja kui **diferentsiaal- ja eksperimentaalpsühholoogia** (nn Londoni koolkonna) rajaja ning küsitluste ja testide meetodi leiutaja. Tema põhihuvi oli psüühiliste nähtuste mõõtmine – psühhomeetria.



Francis Galton 1850 aastatel

Galtoni esimesed inimeseuuringud (vt geneetika osast) käsitlesid kalduvuste, andekuse ja iseloomu päritavust, milles leidis, et iga indiviid on sünnilt nende tunnuste poolest ainulaadne (mitte erinevusteta *tabula rasa*, nagu kiputakse sageli seni veel arvama). Seesugune arusaam ongi diferentsiaalpsühholoogia aluseks. Tähtsaks psühholoogiliseks tööks oli juba varem mainitud raamat (1874) küsimustikel põhinenud uurimusest inglise teadlaste kujunemis-lugude kohta.

Galton määratles psühhomeetriat kui kunsti rakendada mõõtmisi ja arväärtusi vaimsetele protsessidele, näiteks eri isikute reaktsioonaja määramisel. Ta väitis, et kuni mingi uurimisvaldkonna nähtus pole allutatud mõõtmistele, ei ole see ala väärt kandma teaduse austavat nimetust (Galton, 1879).

Galton leiutas seadmeid ja riistu individuaalsete erinevuste määramiseks meeleelundite tundlikkuse ja muude psühholoogiliste funktsioonide alal. Nii uuris ta oma laboratooriumis nägemise mitmeid aspekte (sh värvinägemist), kuulmisvõime teravuse ja diapaasooni (Galtoni vile!) erinevusi, maitsmis- ja haistmismeele tundlikkust, sirglõikude pikkuse hindamise täpsust, lihastundlikkust esemete raskuse hindamisel, reaktsioonikiirust valgus- ja helisignaalidele jms. Need uuringud leidsid kirjeldamist raamatus inimvõimete muutlikkuse kohta (Galton, 1883). See oli ka teos, kus ta esmakordselt kasutas terminit *eugeenika*. Galton avastas ka nähtuse, mis hiljem **sünnesteiaaks** nimetati – erutuse kandumine ühelt meeleelundilt teisele (nt nägemisaistingu tekkimine kuulmismeele ärritamisel). Ja isegi see, mida tänapäeval tuntakse **leksikaalse hüpoteesina**, on Galtoni avastus. Selle hüpoteesi kohaselt sulanduvad rahvuslikud iseloomuomadused keelde, nii et keele uurimise kaudu võib üht-teist teada saada selle kõneleajate iseloomujoonte kohta.

Antropomeetria

Oma seniste uuringute ja vaatluste tulemusena oli Galton leidnud, et kõigis inimeste tunnustes, olgu füüsilistes või psüühilistes, ilmneb muutlikkus. Kuid kindlate statistiliste seaduspärasuste selgitamiseks

oli vaja suuremat andmehulka. 1884. aastal avati Londonis Rahvusvaheline Tervishoiunäitus. Galton rajas selle raames antropomeetria-labori. Algas inimese laiaulatuslik ja paljukülgne mõõtmine.

Galtoni kindel veendumus oli, et kõik nähtused on loendatavad või mõõdetavad ning statistiliselt töödeldavad. Nii püüdis ta isegi naiste ilu mõõta. Kord tekkis tal idee koostada Suurbritannia naiste ilu levikukaart. Lihtsuse otstarbel eristas ta kolm iluklassi: veetlevad, keskpärased ja peletavad. Viibides eri linnade tänavatel, kandis ta loendusandmed nõiatorgetega taskus hoitava nahariba vastavatesse kohtadesse. Uuritud linnadest oli kõrgeim iluduste kontsentratsioon Londonis ja madalaim Aberdeenis (Šotimaal). Ta sai aga isegi aru, et naiseilu mõõtu ta ei leidnud. Selle gradatsioon on palju pikem kui kolm klassi. Pealegi on hinnang liialt subjektiivne – maitseasi, mis on sama muutlik kui ilu isegi.

Antropomeetrialabor sai näitusekülastajate hulgas populaarseks. Siseneja sai kindlas formaadis kaardi, kuhu eri laborantide juures kanti vastavad mõõdud (nii somato- kui ka psühhomeetriselised), ning sai kaasa võtta enda tunnuste mitmekülgse biomeetriselise andmestiku. See maksis kolm penni. Koopia jäi laborisse statistiliseks töötluseks. Mõõdeti nii mehi, naisi kui ka lapsi; tihti terveid perekondi.

Näituse sulgemise järel töötas labor Loodusmuuseumi juures 1888. aastani. Mõõdetud sai ligikaudu 10 000 indiviidi. Andmestiku analüüsiks pidi Galton leiutama mitmeid statistilisi võtteid ja meetodeid (Galton, 1890). Nii mahukat ja mitmekesist bioloogiliste andmete matemaatilist töötlust ei olnud keegi seni teinud. Õigustatud on tema tiitel **biomeetria isa** (Bulmer, 2003).

Statistika

Galton oli sünnipärane statistik. Kõiges, kus statistiline analüüs näis olevat võimalik, ta seda ka püüdis teha. Kord tekkis tal idee uurida, kas palvetel jumala poole on mingi mõju kriitiliste olukordade lähen-damisele. Sellal, kui ta oli ametis ilmateenistuses, olid talle

kättesaadavad laevanduse andmed laevadest, kus meeskonda oli palgatud kvalifitseeritud vaimulik, ja nendest, kus selliseid polnud. Eeldades, et muust laevatööst vabal vaimulikul on rohkem aega palvetada ja tema palved on kvaliteetsemad kui sellealaselst vähiklikel meeskonnaliikmetel, peaks tormis või muudes ohtlikes situatsioonides palvevennaga laevadel olema paremad pääsemisvõimalused. Kui palvetel on mingi mõju. Kättesaadavad andmed aga näitasid, et laevahukkude sagedus on mõlemas laevaderühmas sama. Galton järeldas, et palvetamise peale pole mõtet kulutusi teha.

Galtoni teaduslike uuringute andmetöötlused olid kõige moodsamad 19. sajandi teaduses, sest ta lõi vajalikud statistilised meetodid ise. Varasemast oli tal kasutusse võtta üksnes belgia astronoomi ja matemaatiku A. Quételet (1796–1874) avastatud inimese kasvu ja kaalu muutlikkuse **normaaljaotuse** seadus. Galton kasutas seda juba 1869. a avaldatud teoses „Geniaalsuse pärilikkus“, näidates, et inimeste andekus jaotub samal viisil, nn kellukesekõvera järgi: enamik inimesi on keskpärased; ülim geenius on keskmise tasemest sama kaugel kui idioot teisel pool sellest.

Galton avaldas oma statistikaalaseid uuendusi paljudes artiklites ja samuti raamatutes, milles esitas biomeetriliste uuringute analüüsi. Üks tähtsaim sellekohane teos on „Loomulik pärilikkus“ (Galton, 1889). Ta jätkas uurimisi ja kirjutas statistikast kõrge vanuseni – viimane artikkel protsentiilidest ja hälvetest ilmus 1907. aastal, kui ta oli 85-ne.

Käesolevas ei lähe me üksikasjadesse; lihtsalt loendame neid meetodeid, mida leiutas ja võttis kasutusele Galton. Üks esimesi uuendusi jaotuste kirjeldamiseks oli **protsentiilide** ja **kvantiilide** meetod (Galton, 1885). Inimese kasvu ja suhkruherne seemnekaalude varieerumise uurimisest tekkis **regressiooni** mõiste. Selle baasil arendas Galton korrelatsiooniarvutuse ning **korrelatsioonikoefitsiendi** – seosemäära hinnangu (n -õ suguluse), kas sama isendi eri tunnuste või eri sugulasastmega isendite tunnuste vahel (loomulikult statistilisena, keskmise väärtuse kujul). Tänapäevani kasutatav korrelatsioonikoefitsiendi sümbol r on samuti pärit Galtonilt. Normaaljaotuse ana-

lүүsil võttis ta kasutusele **dispersiooni** (*variety*) ja **standardhälbe** (*standard deviation*) mõisted ning esitas nende arvutusvalemid. Galton võttis kasutusele ka mõiste **mediaan** väärtuse kohta, mis asub jaotusrea keskel, ja näitas, et mediaan ja aritmeetiline keskmine langevad kokku, kui on tegemist tõelise normaaljaotusega (jaotusega, mis pole mingil põhjusel ebasümmeetriliseks tõmmatud). Need kõik on nüüdisaja statistika põhimõisted. Kõige selle põhjal pole põhjust vaielda nendega, kes peavad Galtonit ka **statistika isaks** (vähemalt 19. sajandi statistika loojaks). Kromosoomiteooria rajajaist Alfred Sturtevant (1891–1970) on arvanud, et kui keegi Mendeli eluajal oleks mõistnud tema teooriat, siis saanuks see olla vaid Galton (Sturtevant, 1965). Aga Galton ei teadnud Mendelist midagi.

Inimeste identifitseerimine. Kriminalistika

Prantsuse politseiametnikust antropomeetrik Alphonse Bertillion (1853–1914) oli loonud kurjategijate identifitseerimise süsteemi (nn bertiljonaaži), mis oli alates 1882. aastast kasutusel Pariisi prefektuuris. Bertiljonaaž põhines 12 kehaosa mõõdul. Galton uuris seda süsteemi, kuid leidis, et see võimaldab tuvastada üksnes isikuid, kellelt on vastavad mõõdud kord juba võetud. Pealegi vajas see meetod aeganõudvaid mõõtmisi ning asjatundlikku antropometriisti ja mõõteriistu. Vaja oli midagi muud. Kuuldused sõrmejälgede kasutamisest isikute identifitseerimisel Jaapanis ja Indias tekitasid Galtonil huvi selle võimaluse vastu. Loodud antropomeetria labor andis piisavalt uurimismaterjali.

Oli vaja leida vastus kolmele küsimusele: 1) kas sõrmejäljed jäävad elu kestel muutumatuks, 2) kas nad on tõesti unikaalsed, igal indiviidil isesugused, 3) kas neid on võimalik klassifitseerida ja luua hõlpsasti kasutatav kartoteek? Juba 1888. aastal kirjutas ta Londoni Kuninglikule Seltsile, et isikute tuvastamiseks on bertiljonaaži asemel ilmselt otstarbekam sõrmejälgede meetod. Scotland Yard kõhkles endiselt. Ligikaudu kümneaastase uurimistöö järel olid Galtonil positiivsed vastused kõigile küsimustele. Ta oli arvutanud välja, et kahe isiku sõrmejälgede kokkulangevuse tõenäosus on üks juht 64 miljardi

hulgast. Galton kirjutas järjepannu (1892–1895) kolm raamatut ja mitu artiklit sõrmejälgede olemusest ning nende kasutatavusest kriminaalistikas. Tähtsaim neist töödest oli raamat „Sõrmejäljed“ (Galton, 1892). Galton eristas sõrmemustri kolm põhitüüpi: kaar (*arch*, A), aas (*loop*, L) ja keeris (*whorl*, W) ning nende kõrval hulga eritunnuseid (nt *delta*, Δ) ja alltüüpe. Põhiterminid on sellistena kasutusel tänapäevani. Sellega oli pandud daktüloskoopiale teaduslik alus ning tehtud sõrmejälgede meetod politseile ja kohtule vastuvõetavaks. 1893. aastal loodi Suurbritannia siseministeeriumis (*Home Office*) sõrmejälgede osakond ning asuti politseinike väljaõpetamisele, esimesena maailmas. 1895. aastal oli Londonis esimene kohtuasi, kus otsuse langetamisel oli üheks süüdistuse asitõendiks sõrmejalg.

Eugeenika

Nagu mäletame, esitas Galton mõiste eugeenika (kr *eugenēs* 'heast soost, hea põlvnemine') 1883. aastal, kuid ideid inimühiskonna vaimsest ja moraalsest edendamisest darvinlikel printsiipidel avaldas ta juba oma esimestes töedes andekuse ja iseloomu pärilikust muutlikkusest 1860. aastatel. Ja kordas neid pea kõigis tähtsamates töedes inimeste varieeruvuse kohta. Ta mõistis, et kultuurilised tingimused mõjutavad kodanike võimete avaldumist ja nende sigimisedukust. Raamatus „Geniaalsuse pärilikkus“ (lk 362) pani ta kirja oma kujutluse ideaalsest ühiskonnast:

„Parim tsivilisatsiooni vorm rassi täiustumise suhtes on selline, kus elu ei oleks liiga kulukas ja sissetulekud pärineksid peamiselt ametialaseist allikaist, mitte aga pärandi kaudu; kus igal noorel inimesel oleks võimalus näidata oma võimeid ning kõrgete annete puhul oleks tal võimalus saada esmaklassiline haridus ja pääs sobiva ametialase elu juurde varases nooruses saadud helde abi ja stipendiumide toetusel; kus abielu seisaks samasuguses aus kui vana-juudi aegadel; kus ergutatakse rassiuhkust (ma ei räägi muidugi nüüdisaja arutust tundest, mis selle mõiste juurde käib); kus nõrgad leiaksid lahke vastuvõtu ja peavarju tsölibaatsetes kloostrites või õdeskondades; ja

lõpuks, kus parim osa emigrante ja pagulasi teistest maadest oleks kutsutud ja teretunud ning nende järglased saaksid kodakondsuse.“

Juba selles varases tekstis avaldub kogu tema eugeeniline ideoloogia. See on suunatud ühiskonna (tsivilisatsiooni, rahvuse, rassi) täiustamisele. Selles ei ole midagi vägivaldset ega rassistlikku, üksnes materiaalsed ja moraalsed stiimulid. Kuid hariduse ja abielude valikulise toetamise kaudu tulevad sisse kunstliku valiku elemendid ja omamoodi aretus. See kätkeb ohte. Valik tähendab alati ka piiranguid ja tõkkeid.

Oma elu viimase aastakümne, alates 1901. aastast, pühendas Galton peamiselt eugeenika põhimõtete propageerimisele ja vastava hariduse edendamisele. Ta pidas loenguid, kirjutas artikleid ja koondas need lõpuks ühte köitesse (Galton, 1909).

1904. aastal seadis ta Londoni University College'is sisse 3-aastase rahvusliku eugeenika uurimisstipendiumi ning asutas eugeenika andmearhiivi. Viimase baasil loodi 1907. aastal samas ülikoolis Galtoni finantseeritav riiklik eugeenikalaboratoorium Karl Pearsoni professuuri all (eksisteerib Galtoni laboratooriumi nime all tänapäevani). Samal aastal asutati Galtoni initsiatiivil Briti Eugeenilise Kasvatuse Ühing (tänapäeval töötab Galtoni Instituudi nime all õppeühinguna inimesegeneetika probleemide avaliku levitamise eesmärgil). Aastal 1909 asutas ühing ajakirja Eugenics Review (ilmus aastani 1968).

Millist eugeenikat Galton tegelikult propageeris? Põhjaliku käsitluse oma eugeenikaideedest esitas Galton ettekandes Londoni Sotsioloogiaseltsi koosolekul mais 1904 (Galton, 1904). Ta määratles selles eugeenikat kui „teadust kõigist teguritest ja tingimustest, mis mõjutavad rahva vaimseid ja kehalisi kvaliteete tulevastes põlvkondades; selle eesmärk on kindlustada iga rass, klass või sekt kehaliselt ja moraalselt parimate ja vaimselt kõrgvõimekate esindajatega“.

Tegelikult oli tekkinud kaks suunda eugeenikas. See, mida propageeris Galton, kannab nime **positiivne eugeenika**; selle eesmärk

oli populatsiooni rikastamine üha parimaid sünnipäraseid kvaliteete kandvate isenditega. See suund õieti kusagil rakendust ei leidnud.

Mendelliku geneetika veel puuduliku arengu ja tundmise tõttu arvati üldiselt, et inimese pärilikud tunnused on kõik määratud üksikute geenidest ja et ka käitumuslikud hälbed, nagu alkoholism, kriminaalsus, vaimne puudulikkus jms, on lihtsa päriliku alusega. Eugeenilise liikumise valdavaks suunaks sai nn **negatiivne eugeenika**. Selle eesmärk oli n-õ geneetiline tervishoid („tõutervis-hoid“), mille vahenditena nähti eelmainitud ja muude oletatavalt pärilike puuetega isikute isoleerimist ühiskonnast või koguni steriliseerimist nende sigimise vältimiseks. Eugeenikast rääkides tavaliselt seda suunda silmas peetaksegi.

Paljudes maades moodustati eugeenikaseltse või -ühinguid, ülikoolides asutati eugeenikaõppetooli või -instituute. Mitmetes Euroopa ning Põhja- ja Lõuna-Ameerika riikides, samuti Jaapanis võeti vastu eugeenikaseadused, milles kehtestati reeglid n-õ düsgeeniliste isikute isoleerimiseks (vanglates, vaimuhaiglates) või steriliseerimiseks. Galtoni ja eugeenika kodumaal midagi sellist ei toimunud.

Eugeenilise Kasvatuse Ühingu väljaandes Eugenics Review hoiatas Galton 1909. aastal ohtliku fanatismi eest, mille ilminguid oli üha laienevas eugeenilises liikumises juba näha.

Galtonit on tagantjärele süüdistatud eliitklassi aretamise püüetes, rassismis ja koguni natsismi teoreetiliste aluste loomises ning seetõttu kaudselt ka holokaustis. 20. sajandi teisel poolel läks ta koos eugeenikaga põlu alla. Ka tema teaduslikud saavutused vaikiti maha, õieti küll tema nimi kustutati neist. Tema ideid ja meetodeid kasutavales kvantitatiivse ehk biomeetrilise geneetika õpikutes pole Galtoni nime kaua aega mainitud. Viimasel ajal on ta küll unustusest tõusmas ja väärsüüdistustest vabanemas.

Michael Bulmer (sünd 1931), biomaatemaatik, Oxfordi Ülikooli Wolfsoni kolledži emeriitprofessor, kirjutab oma raamatus: „Sir Francis Galton on unarusse jäänud teadusgeenius. Maetuna avaliku teotuse alla sõna *eugeenika* loomise pärast, on säilinud temast üksnes

kuuldus kui diletandist amatöörteadlasest.“ Ja edasi: „Galton tegi pidevate tunnuste pärilikkuse suhtes sama, mida Gregor Mendel diskreetsete tunnuste suhtes.“ (Bulmer, 2003).

Lõpetuseks

Galtonit autasustati paljude seltside kõrgete autasudega (nt Kuningliku Seltsi Copley medal), ta valiti nii Cambridge'i kui ka Oxfordi Ülikooli audoktoriks. 1910. aastal lõi kuningas Francis Galtoni rüütliks.

Sir Francis Galton suri 17. jaanuaril 1911 ja maeti perekonna hauakambris Claverdoni kalmistul Kesk-Inglismaal.

Kirjandus

- Bulmer, Michael (2003). *Francis Galton: Pioneer of Heredity and Biometry*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Darwin, C. (1868). *The Variation of Animals and Plants under Domestication*. John Murray, London.
- Darwin, C. (2012). Liikide tekkimine loodusliku valiku teel ehk soodustatud rasside säilimine olelusvõitluses. Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu.
- Darwin, C. (2015). Inimese põlvnemine ja suguline valik. Eesti Looduseuurijate Selts, Tartu.
- Galton, F. (1849). *Telotype: a Priting Electric Telegraph*. John Weale, London.
- Galton, F. (1853). *Narrative of an Explorer in Tropical South Africa*. Murray, London.
- Galton, F. (1855). *The Art of Travel*. Murray, London.
- Galton, F. (1863). *Meteorographica or Methods of Mapping the Weather*. Macmillan, London.
- Galton, F. (1869). *Hereditary Genius, its Laws and Consequences*. Macmillan, London.
- Galton, F. (1871). *Experiments in Pangenesis*. *Proceedings of the Royal Society*, 19: 393–410.

- Galton, F. (1874). *English Men of Science: Their Nature and Nurture*. Macmillan & Co, London.
- Galton, F. (1875). A Theory of Heredity. *Contemporary Review*, 27: 80–95.
- Galton, F. (1875). The history of twins, as a criterion of the relative powers of nature and nurture. *Frazers Magazine*, 12: 566–576.
- Galton, F. (1877). Typical Laws of Heredity. *Proceedings of the Royal Institution*, 8: 282–301.
- Galton, F. (1879). *Psychometric experiments*. William Cloves and Sons, London.
- Galton, F. (1883). *Inquiries into Human Faculty*. Macmillan, London.
- Galton, F. (1885). Anthropometric percentiles. *Nature*, 31: 223–225.
- Galton, F. (1889). *Natural Inheritance*. Macmillan, London.
- Galton, F. (1890). *Anthropometric Laboratory. Notes and Memoirs*. Richard Clay.
- Galton, F. (1892). *Finger Prints*. Macmillan, London.
- Galton, F. (1904). Eugenics: Its Definition, Scope and Aims. *Nature*, 70: 82–86.
- Galton, F. (1908). *Memories of My Life*. Methuen, London.
- Galton, F. (1909). *Essays in Eugenics*. Eugenics Education Society. London.
- Pearson, K. (1914, 1924, 1930). *The Life, Letters and Labours of Francis Galton*. In three volumes. Cambridge University Press.
- Sturtevant, A. (1965). *A History of Genetics*. Cold Spring Harbor Lab Press, New York.
- Vries, Hugo de, (1889). *Intracellulare Pangenesis*. Jena.