

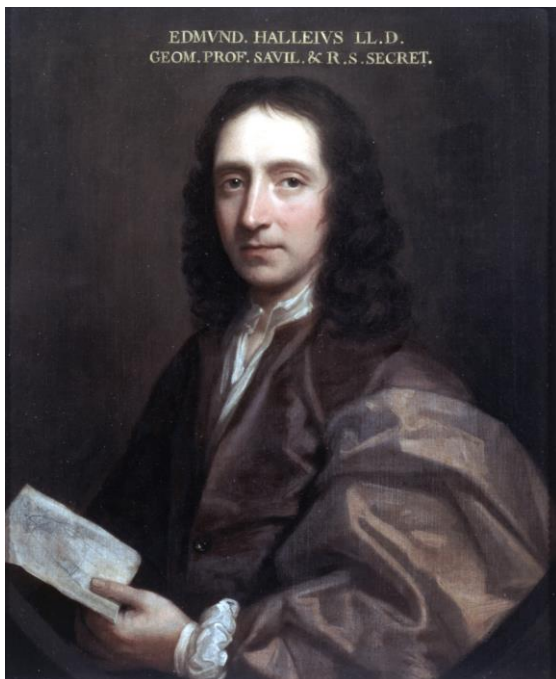
EDMOND HALLEY

Edmond (või Edmund) Halley (8. november 1656 – 25. jaanuar 1742) oli inglise astronoom, geofüüsik, matemaatik, meteoroloog ja füüsik. Ta oli ka teine kuninglik astronoom Inglismaal John Flamsteedi järel.

Ta ehitas observatooriumi Saint Helena saarele aastatel 1676-1677 ja katalogiseeris sealt lõunataeva heledamad tähed ning registreeris Merkuuri ülemineku Päikesest. Ta taipas, et analoogilist Veenuse transiiti saaks kasutada kauguste määramiseks Maa, Veenuse ja Päikese vahel. Kui ta tagasi Inglismaale saabus, siis sai ta Kuningliku seltsi liikmeks ja kuningas Charles II abiga anti talle Oxfordist magistrikraad.

Halley aitas Isaac Newtonil avaldada trükis tema kuulsa teose *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica* (1687). Septembris 1682 tehtud vaatlusi töödeldes kasutas ta Newtoni seadusi ning järeldas ta, et samal aastal taevasse ilmunud komeet on perioodiline. Hiljem nimetati see komeet Halley komeediks ja see ilmus taas Halley ennustatud ajal, kuid astronoomi ennast enam vaatlemas ei olnud.

Alates 1698. aastast uuris Halley mereekspeditsioonidel Maa magnetismi. Halley avastas 1718. a kinnistähtede omaliikumise.



Edmond Halley sündis Haggerstonis Middlesexis jõuka maaomaniku ja seebimeistri Edmond Humphrey Halley perekonnas. See oli aeg, kui Euroopa hakkas enda ja enda riietuse puhtuse pärast muretsema ja seep oli minev kaup.

Edmond Halley (edaspidi Halley) sünnikuupäev kui ka sünniaasta on mõlemad ebaselged. Enamasti kasutatakse tema enda kindlaksmääratud kuupäeva – 8. novembrit ja aastaarvuna 1656. Kui poiss oli 10-aastane siis põles London ja isa kaotas mõningase osa oma varandusest, kuid jäi ikka rikkaks meheks. Isa hoolitses selle eest, et poiss sai alguses koduõpet ja hiljem läks Püha Pauluse kooli, kus näitas üles suurt andekust pea kõikides ainetes. Tema õpetaja väitis, et kui taevagloobusel oli mõni täht valesti paigutatud, siis Halley leidis tähe õige asukoha üles.

Kui Halley sai 17-aastaseks, siis astus ta Oxfordis Queen'i kolledžisse ja kuna Halley oli üles näidanud erilist huvi astronoomia vastu, siis võttis ta kaasa väärtuslike astronoomiliste riistade kollektsiooni, mis isa oli talle ostnud. Nende hulgas oli ka 24-jalane teleskoop.

Halley ema Anne Robinson suri 1673. a ja isa abiellus teist korda kümme aastat hiljem. Kahjuks see abielu osutus katastroofiks¹ ning Halley ei saanud isalt enam nii suurt toetust. Kuid ilmselt Halley rahaline toetus suurt ei kahanenud, sest ta abiellus 1682. a Mary Tooke'iga, kelle isa oli riigikassa audiitor. Neil oli erinevatel andmetel kolm kuni viis last, kuid lugedes GENI andmeid kõige täpsemateks, siis lapsi oli neli – Margaret, Edmond, nimetu laps ja Katherine Price. Neist tütreid Katherine ja Margaret elasid oma isast kauem, kuid poeg Edmond, kes oli laeval kirurgiks, suri isast aasta varem.

Elulookirjutajate arvates oli Halley suure huumorimeelega ja elunautija. Oma olemuselt oli ta vabamõtleja ja ei pidanud piiblit selliseks raamatuks, mille seisukohti tulnuks sõna-sõnalt võtta.

Juba kolledžis õppides avaldas Halley artikleid Päikesesüsteemi ja päikeseplekkide kohta. 1675. a märtsis kirjutas ta Inglismaa esimesele kuninglikule astronoomile John Flamsteedile, et tollaegsed parimad Jupiteri ja Saturni positsioonide tabelid olid vigased. Ka olid vigased mõned Tycho Brahe mõõdetud tähtede positsioonid.

Aastal 1676 aitas kuninglik astronoom Flamsteed Halley'l avaldada tema esimese teadustöö *A Direct and Geometrical Method of Finding the Aphelia*,

¹ Edmond Halley isa teise naise nime ei suutnud ma leida. Ka GENI ei aidanud.

Eccentricities, and Proportions of the Primary Planets, Without Supposing Equality in Angular Motion ajakirjas *Philosophical Transactions of the Royal Society*.

Kuna Flamsteed oli võtnud ette katalogiseerida põhjataeva tähed, siis tekkis Halley'l mõte teha sedasama lõunataevas. Selleks jättis ta kooli pooleli ja valis vaatluskohaks Püha Helena saare, mis oli siis Briti impeeriumi lõunapoolseim omandus. Pealegi sai sealt vaaadelda ka mõningaid põhjataeva tähti, mille abil sai mõlemad kataloogid kokku siduda. Mõte oli väga hea, kuid ilma rahalise toetuseta ilmvõimatu läbi viia. Nii oligi, et isa toetas teda ja - ime küll – kuningas Charles II andis talle kirja Ida-India kompaniile, milles käskis Halley koos kaaslasega viia Püha Helena saarele. Ka teised kuulsad inimesed toetasid Halley ettevõtmist, näiteks Kuningliku seltsi esimene president William Brouncker. Toetaja oli ka Jonas Moore, keda võib pidada Greenwichi observatooriumi üheks rajajatest. Nii sai Halley purjetada koos oma sõbra James Clerk'iga Püha Helena saarele 1676. aasta lõpu poole. Saarel oli tal esimeseks tööks observatooriumi ülesseadmine ², kuhu ta paigutas suure sekstandi teleskoopilise "sihikuga".

Halley vaatles seal rohkem kui aasta aega, mille sisse langes ka planeet Merkuuri üleminek Päikesest. Halley taipas, et kui vaadelda siseplaneetide üleminekut Päikesest, siis saab trigonomeetriliselt leida kaugused Maa, Veenuse ja Päikese vahel. Muide, Halley avastas ka täheparve Kentauri tähtkujus (ω Centauri).

Halley pöördus koju tagasi 1678. a maikuu ja pani kokku lõunataeva tähekataloogi. Queen'si kolledž ei lubanud tal õpinguid taasalustada, sest ta oli Püha Helena saarele sõitmisega rikkunud kolledžis kohalviibimise reegleid. Halley kaebas selle otsuse üle kuningale, kes saatis kolledžile kirja, kus nõudis Halleyle tingimusteta magistrikraadi andmist, mida kolledž ka loomulikult tegi 3. detsembril 1679.

² Praegu on seal Püha Matteuse kiriku lähedal asuvas Hutt's Gate'is, 680 m kõrguse – praegu Halley nimelise künka - otsas observatooriumi vundament. Selles observatooriumis oli Halley'l kasutada 24-jalane ilma toruta teleskoop.

Mõned päevad varem oli teda valitud Kuningliku seltsi liikmeks – 22 aastasena! Samal aastal avaldas ta oma töö vilja - *Catalogus Stellarum Australium'i*, milles oli 341 tähe asukoht taevas ja ka tähtede kirjeldused. Halley avaldas ka lõunataeva planisfääri, mille arvatavasti valmistas Clerk. Planisfääril oli uue tähtkujuna esitatud *Robur Carolinum* – Charlesi tamm, mis pidi tähistama seda puud, mille otsas Charles varjas end Oliver Cromwelli eest pärast lüüasaamist Worcesteri lahingus.

Samal aastal saatis Selts ta Danzigi (praegu poola linn Gdańsk) astronoom Jan Heweliusze juurde. Tekkinud oli vaidlus Heveliusze vaatluste täpsuse üle, sest Heweliusze vaatlusriistad polnud varustatud teleskoopiliste sihikutega, mille tõttu Flamsteed ja Hooke olid Heweliusze vaatluste täpsuse küsimärgi alla pannud. Vana astronoom oli sügavalt solvunud, et temast 45 aastat noorem poisike saadeti tema tööd kontrollima. Asi siiski lahenes nii, et Halley leidis Heweliusze vaatluste täpsusega kõik korras olevat.

1681. aastaks oli Giovanni Domenico Cassini rääkinud Halleyle oma teooriast, et komeedid tiirlevad ümber Päikese. Halley alustaski vaatluste seeriat komeedist, mis parajasti näha oli ja mis hiljem sai nimeks Halley komeet.

Halley ennustas selle komeedi pöördumist Päikese juurde detsembris 1758. a. Komeeti vaadeldigi 25. detsembril 1758, mis oli mõned päevad hiljem, kui Halley oli ennustanud, kuid komeet ilmus just selles taevaosas, mille Halley oli ennustanud. Kahjuks polnud Halleyd enam vaatlejate hulgas.

1686. a valiti Halley Kuningliku seltsi sekretäriks, mis tähendas Seltsi põhikirja kohaselt lahkumist Seltsi liikmete hulgast ja asumist palgalisele tööle. Ta pidi tegelema ka kirjavahetusega ning toimetama Seltsi ajakirja *Philosophical Transactions*.

Samal ajal avaldas Halley teise osa oma ekspeditsiooni tulemustest Püha Helena saarele. Selles esitas ta aruande ja kaardid passaatidest ja mussoonidest. Sümbol, mida ta kasutas tuule suuna märkimiseks, on kasutusel siiani. Halley pani kirja oma oletuse, et atmosfääri liikumise põhjustab Päikese kiirgus. Ta leidis ka suhte baromeetrilise õhurõhu ja mõõteriista kõrguse vahel. Halleyd võib nimetada teadustulemuste visualiseerimise esimeseks kasutajaks.

Palju aega kulutas ta Kuu vaatlustele, kuid tegelikult paelus teda gravitatsioon – ta tahtis tõestada Kepleri seadusi planeetide liikumise kohta. Augustis 1684 läks ta Cambridge'i, et asja arutada koos Newtoniga, kuid oma imestuseks avastas, et Newton oli selle probleemi juba lahendanud. Flamsteed oli teda innustamas Kirchi komeedi orbiidi leidmiseks, kuid samuti leidnud, et Newtonil oli probleem ammu lahendatud, kuid ta polnud seda kusagil avaldanud. Loomulikult tahtis Halley seda lahendust näha, kuid Newton oli selle kaotanud, aga ta lubas probleemi uuesti lahendada ja saata selle Halleyle, mida ta ka tegi. Halley sai aru lahenduse tähtsusest ja läks uuesti Cambridge'i, et see töö avaldada. Kuid tegelikult oli Newton hakanud probleemi hoopis sügavamalt lahkama ja nii sündis tema suurteos *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*. Selle kirjutamise ajal oli Halley see, kes igati abistas Newtonit ja veenis teda jätkama, hoolimata vaidlustest Robert Hooke'iga autorluse pärast. See vaidlus polnud ainus asi, mis Halleyd murelikuks tegi, sest 1684. a tema isa kadus ja ta leiti viis nädalat hiljem. Seega langes kogu pere majandamise mure Halleyle.

Vahetult enne isa kadumist oli Halley suutnud näidata, et Kepleri kolmandast seadusest järgneb gravitatsioonilise külgetõmbe pöördruutsõltuvus kaugusest ja ta esitles oma tulemust Kuningliku seltsi koosolekul 24. jaanuaril 1684. Seal hakkaisd Wren, Hooke ja Halley diskuteerima, et kas see pöördruutsõltuvus annab meile planeetide elliptilised orbiidid, teadmata, et Newton oli selle probleemi juba lahendanud.

Lõpuks laskis Halley Newtoni raamatu trükkida oma vahenditest 1687. a. Halley huvi looduse vastu oli väga suur – sellest annab tunnistust ka tema sukeldumised tuukrikellas Thames'i põhja 18 m sügavusele, kus Halley viibis 4 tundi. Ta esitas pärast Newtonile aruande selle kohta, kuidas muutusid päikesevalguse värvid sügavusega ja Newton pani need oma raamatusse *Opticks*. Selle sukeldumise tähelepanekud olid kindlasti esimesed maailmas ning esimene maailmas oli ka sukeldumise ajal saadud Halley sisekõrva barotauma.

Ka sai umbes samal ajal valmis töötava kompassi, kus magnetiseeritud nõel oli värisemise summutamiseks paigutatud vedelikku.

1681. a avaldas Halley soovi saada Oxfordi ülikooli Savile astronoomia professoriks, kuid Canterbury peapiiskop John Tillotson ja Stillingfleeti piiskop olid sellele vastu, kuna Halley ei varjanud oma vaateid maaailma loomise kohta ja professori koha sai David Gregory, keda ka Newton toetas. Anomaalsete kompassinäitude seletamiseks püstitas ta hüpoteesi, et Maa on õõnes, kuid seal sees on kaks kontsentrilist kihti, mille magnetvälja teljed ei ühti.

Halleyl olid laialdased huvid. Näiteks oli ta elavalt huvitatud arheoloogiast ja avaldas 1691. a artikli Julius Caesari Inglismaale maabumisajast ja – kohast, kasutades andmeid toleaege kuuvarjutuse kohta. 1695. a avaldas ta artikli Süüria linna Palmyra kohta, mille varemeid olid inglise kaupmehed mõned aastad tagasi avastanud.

See artikkel osutus XVIII sajandil väga stimuleerivaks briti arheoloogidele, kes alustasid seal põhjalikke uurimusi.

Palju tõsisem oli Halley töö elukindlustuses, kus ta oli üks sotsiaalstatistika pioneere, kuna näitas 1693. a, kuidas surevuse tabelleid saab kasutada igaaastaste kindlustusmaksete arvutamiseks. Seda ettepanekut kasutas hiljem Abraham de Moivre. Kõike seda loetakse oluliseks panuseks demograafiasse.

Ka püüdis ta üleilmset veeuputust seletada komeedi ja Maa kokkupõrkega. Peatselt selgus, et see seletus ei pea vett.

Inglismaa valitsus kuningas William III ajal võttis 1696. a ette suure ürituse – asendada löödud hõberaha, mis moodustas ringluses enamuse, uuega, sest vana oli kulunud ja selle hõbedasisaldus oluliselt vähenenud. Kui sellega seoses nimetati Newton riigi rahapaja kontrollijaks, siis Newton nimetas Halley Chesteri rahapaja kontrollija asetäitjaks. Halley jõudis sellel ametikohal tabada kaks ametnikku, kes varastasid väärismetalle.

1698. a oli Peeter Suur visiidil Inglismaal ja lootis, et Newton tegeleb temaga, kuid Newton saatis enda asemel hoopis Halley, kes sai tsaariga suureks sõbraks ja pidi temaga koos pummeldama. Räägitakse, et ühel lõbusal öhtul sõidutas Halley vene tsaari mööda Debtfordi aiakärus.

1698. a andis kuningas William III Halleyale käsutada 16-meetrise laeva *Paramour*, et uurida Atlandi ookeani lõunaosas kompassi deklinatsioone

ning täpsustada Inglise kolooniate koordinaate Ameerikas. Ent laeva meeskond seadis Halley oskused laeva juhtida kahtluse alla ja Halley pöördus tagasi Inglismaale, kus allumatud ohvitserid said kerge etteheite ja Halley'd tabas ülemuste rahulolematuse ning laev saadeti uuesti ülesannet täitma. Seekord probleeme ei olnud ja reisi tulemusena avaldas Halley *Kompassi Deklinatsioonide Üldise Kaardi*.

1701. a saadeti Halley *Paramouril* oma kolmandale reisile, et uurida tõusu ja mõõna Inglise kanalis. Järgmisele aastal saatis kuninganna Anne Halley diplomaatilistele missioonidele teiste Euroopa juhtide juurde, et Halley veenaks neid meresadamate kindlustamise kohta pealt.

1703. a novembris kinnitati Halley Oxfordi ülikooli Savile geomeetria professoriks, sest tema religioossed vaenlased olid selleks ajaks surnud. Kaks aastat hiljem avaldas Halley artikli *Astronomiae cometicae synopsis*, milles kinnitas, et komeetid aastatel 1456, 1531, 1607 ja 1682 ning et 1758. a tuleb see taas Maa taevasse. Seega see pidi olema üks ja seesama komeet, mille periood oli siis 75 kuni 77 aastat.

Siis hakkas Halley araabia keelt õppima, et lõpetada Edward Bernardi alustatud tööd Apolloniuse *Conica* tõlkimisel ning 1710. a avaldas ta selle teose tervikuna.

Halley tõlkis ka Apolloniuse *Sectio rationis* ja Antinoeia Serenuse traktaadid, avaldades need aastatel 1706 ja 1710. Oxfordi ülikool tunnustas Halleyd sellise saavutuse eest ja andis talle tsiviilõiguse doktori teaduskraadi.

Halley ei jäänud saavutatule peatuma, vaid tõlkis veel Alexandria Menelause *Sphaerica* nii elegantselt, et seda kasutatakse tänapäevalgi. Raamat ise trükiti küll alles Halley surma 1758. aastal.

Halleyd ei huvitanud vaid matemaatika ajalugu, vaid ta avaldas 1687. ja 1720. aastate vahel seitse artiklit puhtas matemaatikas. Nende temaatika ulatus kõrgemast geomeetriast ja võrrandite lahendamisest logaritmidest ja trigonomeetriliste funktsioonide rehkendamiseni. Ka kasutas ta matemaatikat kahurikuulide lennutrajektooride ja paksude läätsede fookuskauguse arvutamiseks.

1715. a avaldas Halley artikli noovadest, lugedes üles juba varem avastatud, kommenteerides ja tõmmates paralleele pikaperioodiliste muutlikega nagu o

Ceti. Ka mõtles ta udukogude üle, sest uuemad teleskoobid võimaldasid udukogusid näha hajusa plekina, mitte vaid täpina, nagu tähti. Halley tegi julge oletuse, et need on tohutu suured hajusa aine kogumid, võib olla isegi suuremad kui Päikesesüsteem ja et nende valgus pole ainult tsentraalse tähe valgus, vaid et need udukogud kiirgavad ka ise.

Halley uuris ka Universumi suurust ja tähtede arvu selles. Ta jõudis järeldusele, et Universumit võib käsitleda kui aktuaalselt lõpmatut.

1716. a pani ta kirja oma varasemad mõtted Veenuse transiidi kaudu määrata Maa ja Päikese vaheline kaugus. Prantsuse astronoom Joseph Delisle võttis asja tõsiselt ja tuli Londonisse 1724. a, et võimalikku 1761. a eksperimenti arutada Halleyga. Delisle oli otsustanud kasutada veidi muudetud Halley meetodit ja ta suutis ettevõtmisse lülitada 62 observatooriumit, kaasa arvatud sellesse kriitiliselt suhtunud Inglismaa astronoomid.

Eksperimenti tulemused avaldati 1769. aastal ja Maa ja Päikese vaheliseks kauguseks saadi 149.637 miljonit kilomeetrit, mis pole sugugi kaugel tänapäevasest tulemusest 149.597870700 miljonit kilomeetrit.

Aasta hiljem avastas ta tähtede omaliikumise, võrreldes tähtede koordinaate Ptolemaiuse Almagestis enda vaatlustest saadus tulemustega. Ta leidis, et Siirius oli 1800 aasta jooksul liikunud 30 kaareminutit – Kuu diameetri pikkuse kaare. Siinkohal on huvitav märkida, et Halley tulemused omaliikumiste mõõtmises on heas kooskõlas Siiriuse ja Arktuuruse jaoks, kuid ei klapi mitte sugugi Aldebarani puhul. Lähem analüüs on näidanud, et ilmselt on siin tegu Halley veaga.

Halley nimetati Kuninglikuks astronoomiks 1720. a. Kui ta Greenwichi läks, siis polnud seal enam vaatlusinstrumente, sest eelmise Kuningliku astronoomi Flamsteedi abikaasa oli maruvihaseks need kõik ära müünud. Kuid Halley ei heitnud meelt ja sai kiiresti valitsuse toetuse ja pani esimese transiitinstrumendi üles ning tellis suure seinakvadranti. Halley hakkas vaatlema planeete ja eriti Kuud. Kuigi ta oli juba 64 aastane, plaanis ta oma vaatlusi terveks saaroseks³ – 18 aastaks. Halley uskus, et kui Kuu

³ Saaros on ajavahemik, mis on võrdne täpselt 233 sünoodilise kuuga, umbes 6585.3211 päeva ehk 18 aastat ja 10, 11, või 12 päeva (sõltudes liigaastate arvust), ja 8 tundi, mida saab kasutada Kuu ja Päikese varjutuste

orbiit on täpselt teada, siis on küsimus asukoha leidmiseks merel lahendatud.

Ja nii juhtuski. Halley uuris põhjalikult Flamsteedi täpseid Kuu vaatlusi ning 1731. a esitas oma meetodi pikkuskraadi leidmiseks merel Kuu vaatlusi kasutades. Selleks aga oli vaja täpset aega ja sellise kella, mis ka merel täpseks jääks, ehtas inglise kellasepp John Harrison.

Kuigi on sageli kirjutatud, et Halley löödi rüütliks, pole seda ometi toimunud. Arvatavasti sai see viga alguse William Norton Augustuse 1839. a avaldatud raamatust *An Elementary Treatise on Astronomy*.

1720. a proovis Halley koos antikvaar William Stukeleyga dateerida Stonehenge'i toetudes julgele ideele, et selle ehitajad tundsid magnetilist kompassi. Siis oleks saanud magnetilise deviatsiooni muutumise kaudu jõuda õigele tulemuseni, mille kohta tänapäeval (2022) arvatakse, et Stonehenge'i ehitamine algas umbes 5500 aastat tagasi. Stukeley ja Halley parim tulemus oli 2480 aastat.

Kuid üks teaduslikest meetoditest oli loodud.

Kuninglik astronoom Halley suri 1742. a 85 aasta vanusena ja ta maeti Londonis vana St. Margareti kirikuaeda Lee terassile. Kui algne Lee kirik lõhuti ja uuesti ehitati, siis viis Admiraliteet Halley algse hauakivi Greenwichi.

Halley abikaasa Mary oli surnud 14. veebruaril 1741 ja ta maeti samasse Antiookia St.Margareti kirikuaeda.

Kasutatud allikad

D.W. Hughes, Edmond Halley, Scientist. *Journal of the British Astronomical Association*, vol. 95, no 5, pp. 193-204, 1985

ennustamiseks. Üks saaros pärast varjutust on Päike, Kuu ja Maa samas geomeetrilises asendis – peaaegu sirgjoonel, ja seetõttu toimub analoogiline varjutus.

H.S. Jones, Halley as an Astronomer, Notes and Records of the Royal Society of London, vol. 12, no 2, pp. 175-192, 1957

https://en.wikipedia.org/wiki/Edmond_Halley

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/astronomy-biographies/edmond-halley#2830901830>

<https://www.findagrave.com/memorial/7448/edmond-halley>

<https://www.findagrave.com/memorial/182495643/mary-halley>

J.C. Brandt, St. Helena, Edmond Halley. The Discovery of Stellar Proper Motions, and the Mystery of Aldebaran. Journal of Astronomical History and Heritage, vol.13, no 2, pp. 149-158, 2010.

□