

## JÁNOS BOLYAI

János Bolyai (ungarlastel Bolyai János; 15. detsember 1802 – 27. jaanuar 1860) oli ungari matemaatik, kes arendas välja absoluutse geomeetria, mis hõlmab nii Eukleidese kui hüperboolse geomeetria. Sellise kooskõlalise geomeetria avastamine, mis võib vastata Universumi struktuurile, aitas matemaatikutel uurida abstraktseid mõisteid, mis on vabad igasugusest seosest füüsilise maailmaga.



János Bolyai (edaspidi Bolyai) sündis oma ema, Kolozsvári kirurgi József Benkő tütre Zsuzsanna Árkosi-Benkő kodus Kolozsvári linnas, mis siis asus Transylvania suurvürstiriigis, kuid mis nüüd on osa Rumeeniast Cluj-Napoca nime all. Bolyai isa oli Nagyszebeni lähedal asuvast Bolyast pärit hilisem kuulus matemaatik Farkas Bolyai, põlvnedes pikast aristokraatide reast. Farkas oli kohe pärast pulmi 1801. a asunud oma noore naisega elama Domáldi, kus Farkas väikese talu kiiresti elamisväärseks muutis.

1804. a kutsuti ta Marosvásárhely linna (praegu Rumeeniale kuuluv linn Târgu-Mureş), kus isa Farkasile pakuti matemaatika, füüsika ja keemia professuuri kalvinistlikus kolledžis. Kuigi Farkas oli Göttingeni ülikoolis õppinud ja seal noore Gaussiga väga heaks sõbraks saanud, kõhkles ta selle ameti vastuvõtmisel, kuid varsti nõustus. Nii jäi ta Marosvásárhely linna kuni oma surmani elama, kirjutades seal ka oma kuulsa matemaatikaõpiku *Tentamen juventutem studiosam in elementa matheseos purae, elementaris ac sublimioris, methodo intuitiva, evidentiaque huic propria, introducendi*<sup>1</sup>.

Isa Farkas soovis, et pojast saaks matemaatik ja veel parem kui Gaussi õpilane. Võiks ju nüüd arvata, et nende perekonnaelu oleks olnud läbi imbunud matemaatikast, kuid isa oli ladina vanasõna *Mens sana in corpore sano* tuline austaja, mistõttu juba Bolyai varastest aastatest pööras isa suurt tähelepanu poisi füüsilisele arengule. Kuid tähele panemata ei saanud jätta asjaolu, et poiss oli erakordselt andekas laps, sest õppis seitsme aastaselt ära viulimängu. Ja mängis sugugi mitte lihtsaid viise, vaid juba viulikontserte.

Kuigi isal oli õpetaja amet, polnud palk kuigi suur ja isa pidi kogu aeg kõrvalt raha juurde teenima. Lisaks selle oli Bolyai ema raske iseloomuga inimene, nii et Farkasi pere polnud just õnnelik koht üleskasvamiseks. Kuni üheksa aastaseks saamiseni õpetasid Bolyaid Marosvásárhely kolledži parimad õpilased. Kuid mitte matemaikat, sest seda õpetas talle isa. Koolis hakkas ta käima üheksa aastaselt ja kui ta oli saanud 13, siis oskas ta kõrgemat matemaikat ja analüütilist mehaanikat. Ent isa jätkas tema õpetamist. Ja muide, Bolyai oli alustanud koolis käimist neljandast klassist ja ka seal võttis ta osa vanemate õpilaste tundidest.

Kui ta Marosvásárhely kolledži lõpetas, siis polnud mingit selgust selles, kus matemaikat edasi õppida.

Isa kavatsus saata poeg oma noorpõlvesõbra Gaussi juurde Göttingeni õppima kukkus läbi, sest Gauss tema kirjale ei vastanud. Ka teisele kirjale järgnes

---

<sup>1</sup> Katse tutvustada noortele õpilastele matemaatika puhtaid, elementaarseid ja ülevaid elemente sellele maailmale omasel intuiitiivsel meetodil, ja selle tutvustamine (Google translate)

vaikus. Seda vaikust on mitmed Gaussi elu uurijad püüdnud tõlgendada, kuid ühesele selgitusele jõutud pole.

Samas ei Pesti ega Viini ülikoolid ei olnud tugevad matemaatika kantsid. Ning Bolyai saatmine kuulsatesse ülikoolidesse ei olnud pere vaesuse tõttu mõeldavgi.

Üle jäi vaid Keiserlik-Kuningliku sõjaväe akadeemia kui kõige parem halbdest. Tegelikult õpetati seal matemaatikat päris heal tasemel.

Niisiis, edasi õppis Bolyai Keiserlik-Kuninglikus sõjaväe akadeemias aastatel 1818 kuni 1822. Kuna isa seda studiumi poleks suutnud kinni maksta, siis poisi andekust nähes tulid kaks magnaati appi. Nendeks olid parun Miklós Kemény ja krahv Ádám Kendeffy. Akadeemias toimusid õpingud seitsmel aastal. Isa lootis, et saab poja suurepärase ettevalmistuse tõttu kohe viiendasse klassi panna, et Viinis elamise kulusid minimeerida, kuid akadeemia juhtkond polnud sellega päri ja nõudis vähemalt nelja-aastast väljaõpet.

Bolyai oli eeskujulik õpilane ja alates teisest õppeaastast oli ta akadeemia priimus enamikus õppeainetes. Samal ajal oli ta suurepärase sportlane ning ka viiulimängu võttis ta väga tõsiselt, nii et ta sai Viinis lausa esineda.

Bolyai ema elas raskelt üle poja lahkumise ja jäi pärast seda tõsiselt haigeks ja suri 18. septembril 1821.

Järgmisel aastal lõppesid Bolyai õpingud akadeemias, kuid teda veel vabaks ei lastud, sest oma hiilgavate teadmiste tõttu jäeti ta aastaks ajaks akadeemiasse õpetajaks ja alles 1. septembril 1823 sai ta alamleitnandi aukraadi ning ta suunati fortifikatsiooni direksiooni Temesváris.

Selleks ajaks oli ta saanud kuulsaks kui parim mõõgavõitleja ning tantsija Austria-Ungari keiserlikus armees. Räägiti, et talle olid väljakutse esitanud garnisoni kolmteist ohvitseri ja ta pidi nendega üksteise järel võitlema tingimusel, et tal lubataks iga oponendi järel viulit mängida. Bolyai relvitustas kõik oponendid. Lisaks kõigele sellele ta ei suitsetanud ega joonud, isegi mitte kohvi ja juttude järgi oli ta veel 23-aastaselt süütu. Ka oskas ta üheksat võõrkeelt, nende hulgas ka hiina ja tiibeti keelt.

Ega seda kõike kõrgemad ohvitserid heameelega ei vaadanud ja ta vabastati armeest 1833. a.

Kuid juba 1820. a, veel Viinis õppides, oli Bolyai alustanud sama probleemiga rinda pistma, millega tema isa oli eluaeg tegelenud – asendada Eukleidese paralleelide aksioom uue aksioomiga, mis oleks teistest aksioomidest tuletatav. Ja 3. novembril 1823 kirjutas ta isale, et ta on loonud uue maailma mitte millestki. 1824. aastaks oli see uus maailm – mitte-eukleidiline geomeetria valmis.

Kui sõdurielu oli möödas, tuli Bolyai kodu külastama, et selgitada isale oma “uut maailma”. Kodus selgus, et isal on uus noor naine Teréz Somorjai-Nagy. Mõned pärandusega seotud probleemid lahendati kohapeal, kusjuures siin aitas kaasa asjaolu, et isa oli uhke oma elegantse poja üle, kes kogu väikelinna naised kihama löi. Pole ka ime, sest oli ju teada, et noor sihvakas alamleitnant oli oma mõõgavõitluse oskusi mitmetel duellidel näidanud. Peale selle oskas ta viiulil mängida südamesseminevaid viise.

1826. a saadeti Bolyai Aradisse, kus õnnelik juhust tahtis, et tema ülemuseks sai tema matemaatikaõpetaja Akadeemias kapten Johann Wolter von Eckwehr. Bolyai andis talle mustandi oma töödest uue geomeetria loomisest, lootes endiselt õpetajalt saada konstruktiivseid täpsustusi, kuid Eckwehr ei öelnud midagi Bolyai töö kohta ja Bolyai ei saanud kunagi ka oma mustandit tagasi, mis on siiani kadunud.

Aradis tabas Bolyaid esimene malaariahoog, mis takistas Bolyaid talle antud ehitusega seotud ülesandeid täitmast. See siiski ei takistanud tema otsestel ülemustel paluda ertshertsog Johannilt – keiser Franz I nooremalt vennalt - Bolyai nimetamist teise klassi kapteniks. Ertshertsog selle palve ka täitis. Miks? Sest ertshertsog oli olnud 1819 – 1820. õppeaastal kui akadeemia peadirektor näinud ametlikul visiidil Bolyai matemaatilist annet ja insenerivägede ülevaatajana polnud seda unustanud.

Kuid Bolyai sõjaväeteenistus ei kulgenud hästi, sest kui ta oma järgmisse teenistuskohhta Olmützis (praegu Olomouc Tšehhi vabariigis) reisis, juhtus Bielitzi (praegu Bielsko-Biala Poolas) lähedal liiklusõnnetus, sest tõld, milles

Bolyai reisis, läks ümber ja Bolyai sai väga tõsise peapõrutuse, nii et ta mõnda aega lausa teadvusetu oli.

1831. aastal saadeti Bolyai Lembergi (praegune Lviv Ukrainas). Sinna sõidul külastas Bolyai oma isa Marosvásárhely's. Selleks ajaks oli isa oma poja tööde tähtsusest aru saanud ja ta soovitas pojale tungivalt lisada oma uus geomeetria lisana tema õpikusse. Nii sündiski, kuid isa ei suutnud oma raamatu ilmumist ära oodata ja laskis Bolyai lisa eraldi brošüürina trükkida ning saatis ühe eksemplari sellest kohe Gaussile, kuid see läks teel kaduma. Teine eksemplar jõudis adressaadini. Gaussi reaktsioonist tuleb juttu edaspidi. Bolyai kirjutas hiljem, et kui isa seda poleks teinud, siis oleks tema uus geomeetria jäänud avaldamata.

1833. a juunis vabastati Bolyai sõjaväeteenistusest märkusega, et teda võidakse tervise paranemisel tagasi teenistusse kutsuda (seda siiski ei toimunudki). Kuna ta oli 10 aastat 6 kuud ja 14 päeva sõjaväes olnud, siis hakkas ta saama 280 kuldnat pensioni aastas.

Esimese asjana sõitis Bolyai koju Marosvásárhely'sse, kus selgus, et isa teine naine Teréz on surnud, kuid enne sünnitanud Bolyaile poolvenna Gergely. Seega muutusid päranduse asjad veel segasemaks ja Bolyai tõmbus haige ja väsinuna tagasi Domáldisse. Lell Antal muretses talle majapidajannaks väikeaadliku noore tütre Rozália Kibédi Orbáni. On arusaadav, et need kaks noort teineteisest kaugemale ei jäänud ja nii sündis Bolyaile kaks last - Dénes ja Amália. Aga oma väikese pensioniga ei suutnud ta poissi üles kasvatada ja andis ta kümneaastasena Nagyszebeni (praegu Sibiu) poiste kasvatuses instituuti. Tüli tõttu isaga pidi ta Domaldist lahkuma ja Marosvásárhely lähedusse maja ostma. Ta ei suhelnud eriti kellegagi, mis soodustas kuulujuttude levikut ja kuna need muutusid aina tüütavamaks, siis 1849. a abiellus ta Rozáliaga. Selleks ajaks polnud Bolyail kui ohvitseril enam vaja taotleda sõjaväelt luba. Kuid verise kodusõja järel uuesti troonile saanud keiser nende abielu ei kinnitanud ja ettenägelikult, sest rahapuuduses vaevlev pere ei olnud ühtehoidev ning juba 1852. a paar lahutas.

Bolyai pidi oma elukohast lahkuma ja uue leidma. 1856. a suri Bolyai isa ja kolme aasta pärast suri kopsupõletikku mahajäetuna ka Bolyai. Ta maeti külmal jaanuaripäeval Marosvásárhely luterliku kogukonna kalmistule nimeta hauda.

1911. a kaevati nii isa kui poja jäänused välja ning paigutati kirstudesse, välja jäid vaid koljud, mis anti sugulastele ja mis hiljem muuseumile üle anti. Nii puhkavad isa ja poeg kõrvuti igavest und ühises hauas.

Bolyaist pole järele jäänud ühtegi autentset portreed. Mitteaudentne portree on mõnedes entsüklopeediate ja Ungari postmargil.

Mida siis János Bolyai tegelikult avastas?

Alustame sellest, et 4. aprillil 1820 kirjutas isa Bolyaile pika kirja, milles kirjeldas seda, kuidas ta oli kogu elu püüdnud tõestada Eukleidese paralleelide postulaati, kuid edutult. Ta ei tahtnud, et ka poeg satuks samasse lõksu ja kirjutas pojale: “Ära proovi paralleelide probleemi lahendada. Ma tean seda probleemi läbi ja lõhki. Ma olen läbinud selle põhjatu öö, mis kustutas kogu valguse ja rõõmu mu elust. Ma palun sind, jäta need paralleelid maha ... Õpi minu näitest.”

Kuid Bolyai ei kuulunud isa ja juba samal aastal võis tema mehaanikaülesannete vihikus näha lehekülge pealkirjaga *Paralleelide teooriast*, milles on näha esimesi selgeid märke mitteeukleidiliste ruumide kohta. Võib olla aitasid tal sellise tulemuseni jõuda vestlused Viini poliitiku ja matemaatiku Károly Szásziga. Igatahes need vestlused aitasid kaasa sellele, et Bolyai jõudis lõpuks tulemusele - see Eukleidese paralleelide postulaat on sõltumatu teistest geomeetria aksioomidest ja seda kõrvale jättes on võimalik konstrueerida erinevaid kooskõlalisi geomeetriaid. Ta kirjutas isale 1823. a: “Ma avastasin selliseid imepäraseid asju, et olen hämmastuses ... ma olen mitte millestki loonud imeliku uue maailma.” Aastatel 1820-1823 pani ta kokku traktaadi paralleelidest, millele ta andis absoluutse geomeetria<sup>2</sup> nime.

---

<sup>2</sup> Absoluutne geomeetria on Eukleidese geomeetria ilma paralleelsuse postulaadita.

Bolyai avaldas oma töö 1832. a isa kirjutatud matemaatika õpiku lisas. Kui Gauss seda tööd luges, siis kirjutas ta oma sõbrale, et tema vaatab seda noort geomeeter Bolyaid kui esimese suurusjärgu geeniust. Kuid Bolyaile kirjutas ta hoopis midagi muud: "Selle töö kiitmine oleks sama, kui ma kiidaksin iseennast. Sest kogu selle töö sisu langeb peaaegu täpselt kokku minu enda mõtisklustega, mis on minu mõistust vallanud viimased kolmkümmend või kolmkümmend viis aastat."

Need ei olnud tühjad sõnad, sest kirjutatu toesus avaldub Gaussi kirjas juuraprofessor Friedrich Carl Schweikarti vennapoeg Franz Adolph Taurinusele 8. novembrist 1824, milles ta kirjutab:" Oletus, et kolmnurga kolme sisenurga summa on väiksem kui  $180^0$ , viib meid kummalise geomeetriani, mis on täiesti erinev meie omast, kuid täiesti kooskõlaline, mille ma olen välja arendanud omaenese rahuloluks, nii et ma saan lahendada iga selle probleemi, välja arvatud üks konstant, mida ei saa eelnevalt fikseerida ... kolmnurga sisenurgad võivad muutuda ükskõik kui väikesteks, kui ainult küljed on küllalt pikad, kuid kolmnurga pindala ei saa ületada või isegi saavutada teatud piiri, sõltumata sellest, kui pikad kolmnurga küljed on."

Arvata on, et see kiri mõjus noorele Bolyaile masendavalt.

Ja veel masendavam hoop oli see, kui 1848. a sai Bolyai teada Nikolai Ivanovitš Lobatševski samalaaadsest tööst, mis oli avaldatud juba 1829. a. Ainus vahe neil töödel oli see, et Lobatševski käsitles vaid hüperboolset geomeetriat, kuna Bolyai käsitles kogu mitte-eukleidilist geomeetriat.

Bolyai jätkas tegelemist matemaatikaga, kui ta elas Domáldis, kuid olles matemaatikute maailmast eraldatud, polnud tema töödest eriti kasu. Tema olulisem ettevõtmine oli kogu matemaatika esitamine aksioomide baasil, kuid seda ta ei lõpetanud. Ta kirjutas ka geomeetriast ja tal oli mitmeid oma ajast ees olevaid ideid, nagu näiteks topoloogilisest invariantsusest.

Lisaks geomeetria-alastele töödele arendas Bolyai ranget geomeetrilist kontseptsiooni kompleksarvudest kui reaalarvude korrastatud paaridest. Seda

tegi ta sellepärast, et Jablonowski<sup>3</sup> ühing Leipzgis oli kuulutanud välja selleteemaliste tööde võistluse. Nii Bolyai kui ta isa esitasid oma tööd, kuid kumbki ei pääsenud edasi. Bolyai töö kandis nime *Responsio* ja see oli vastuseks küsimusele, kas on võimalik konstrueerida geomeetrias kasutamist leidvaid imaginaarseid suurusi. Bolyai alustas oma tööd väitega, et selline küsimus on valesti formuleeritud, mis kohe kindlasti polnud hea algus võistlustööle.

Oma elu viimastel aastatel ta matemaatikaga enam ei tegelenud ja proovis luua kogu teadmiste hulga teooriat. Lingvistika ja sotsioloogia alal on tal selles teoorias väga huvitavaid ideid.

Bolyai ei publitseerinud kunagi peale selle 24-leheküljelise lisa oma isa raamatule, kuid temast jäi järele rohkem kui 20 000 lehekülge matemaatilisi käsikirju. mida praegu hoitakse Teleki-Bolyai<sup>4</sup> raamatukogus Târgu Mureşis. Ungari ja Rumeenia on siiski seda suurmeest meeles pidanud ja tema nimi on paljudele koolidele antud. Näiteks on Cluj-Napoca linnas Babeş-Bolyai<sup>5</sup> ülikool, Szegedi ülikoolis on Janos Bolyai matemaatika instituut.

Kuul on temanimeline kraater ja asteroid nr 1441 on samuti Bolyai-nimeline. Budapestis on temanimeline Kutsekeskkool, Szombathelys on nii kutsealgkool kui kutsekeskkool Bolyai-nimelised ja Debrecenis algkoolid. Bolyai-nimelised tänavad on Budapestis, Cluj-Napocas ja Timișoaras (endine Temesvár). Ungari professionaalsete matemaatikute selts on Bolyai-nimeline ja nad annavad iga viie aasta tagant välja Bolyai auhinna.

---

<sup>3</sup> Józef Aleksander Jablonowski (1711 - 1777) oli poola magnaat, riigiteenistuja, õpetlane ja metseen, pärit Jablonowskite aadlisuguvõsast. Ta asutas 1769. a Leipzgis vürstliku Jablonowskite teaduste akadeemia, mis tänapäeval on vanim veel töötavatest saksa-poola teaduse ja kultuuri seltsidest. Ta oli ka oma riigis riigivürstiks.

<sup>4</sup> Teleki-Bolyai raamatukogu või Bibliotheca Telekiana on ajalooline avalik raamatukogu ja muuseum Târgu-Mureși linnas (Rumeenia). Selle raamatukogu asutas ungari krahv Sámuel Teleki 1802. a, kui Transilvania oli Habsburgide monarhia võimu all. Sellest ajast peale on see raamatukogu avalik. See oli seda tüüpi asutustest esimene Ungari kuningriigis.

<sup>5</sup> Victor Babeş (1854 – 1926) oli rumeenia arst, bakterioloog, akadeemik ja professor. Ta on üks moodsa mikrobioloogia rajajaist, kes on avaldanud ühe esimese töö bakterioloogiast maailmas koos prantsuse teadlase Victor André Corniliga 1885. a - *Bacteria and their role in pathological anatomy and histology of infectious diseases*. 1888. a pani Babeş aluse passiivse immuniteedi printsiibile ja mõni aasta hiljem antibioosi printsiibile.



## **Kasutatud allikad**

Weszely, T. *János Bolyai: Die ersten 200 Jahre*, Springer Basel, 2013

Dénes, T. Real Face of Janos Bolyai, *Notices of the American Mathematical Society*, vol.58, no. 1, pp. 41-51, 2011

[https://en.wikipedia.org/wiki/J%C3%A1nos\\_Bolyai](https://en.wikipedia.org/wiki/J%C3%A1nos_Bolyai)

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Bolyai/>

[https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Extras/Bolyai\\_house\\_grave/](https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Extras/Bolyai_house_grave/)

[http://old.pdf.upol.cz/fileadmin/user\\_upload/PdF/veda-vyzkum-zahr/2015/seminare/Janos\\_Bolyai\\_the\\_founder\\_of\\_the\\_Non-Euclidean.pdf](http://old.pdf.upol.cz/fileadmin/user_upload/PdF/veda-vyzkum-zahr/2015/seminare/Janos_Bolyai_the_founder_of_the_Non-Euclidean.pdf)



