

SAMUEL GIUSEPPE VITO VOLTERRA

Kuulus Itaalia matemaatik ja füüsik Samuel Giuseppe Vito Volterra avaldas töid osatuletistega diferentsiaalvõrranditest ja integraalvõrranditest. Erilise kuulsuse saavutas ta Lotka-Volterra võrranditega – kahest mittelineaarsest diferentsiaalvõrrandist koosneva süsteemiga, mis kirjeldavad kiskja-saaklooma arvukuse muutumisi ajas.

Vito Volterra sündis 3. mail 1860. a. juudi perre Itaalias, Ancona linnas, mis tollal kuulus paavstiriikidele. Volterra isa oli riidekaupmees Abramo Volterra ja ema Angelica Almagià. Volterra esivanemad olid elanud Bolognas, kuni üks esivanematest oli XV sajandi alguses asunud elama Volterra linnakesse Toscanas. Sealt sai perekond oma nimegi.



1459. a avas keegi esivanema järeltulijaist panga Firenzes. Volterrasid mäletati kui XV sajandi kirjanikke ja reisijaid ning raamatute ja käsikirjade kogujaid. Ajaga suguvõsa kasvas ja järeltulijaid võis leida mitmetes Itaalia linnades. Vito Volterra oli oma vanemate ainuke laps ja ta sündis just sellel ajal, kui Giuseppe Garibaldi oli ühendamas Itaaliat. Pärast võite Sitsiilias piiras Garibaldi Anconat ja püüdis linna alistada rakettide abil. Üks neist rakettidest tabas Volterra hälli ja purustas selle, kuid imekombel jäi kolme kuu vanune laps terveks.

Üks õnnetus järgnes teisele ja isa Abramo suri, kui laps oli kahe aastane. Pere jäi oma toitjast ilma ja oleks võib-olla nälga surnud, kui mitte Volterra onu, ema vend Alfonso Almagià poleks appi tulnud. 1863. a sügisel tuli neil kolida Terni linnakesse, sest Alfonso töötas seal ühes raudteekompaniis. Kuid ainult kuni 1865. a jaanuarini, kui Alfonso sai uue ametikoha Banco d'Italias Torinos ja ema Volterraga kolis tagasi Anconasse. Alfonso liikus aga ametiredelil kiiresti ülespoole ja ta sai uue ametikoha Firenzes ikka samas pangas, ning pere kolis ka Firenzesse, kus Volterra veetis suure osa oma lapsepõlvest ja seal sai ta ka oma hariduse, käies koolides nimega Scuola Tecnica Dante Alighieri ja Istituto Tecnico Galileo Galilei. Seal olid tal väga head õpetajad, eriti aga Antonio Roiti¹, kes avaldas suurt mõju Volterra tulevasele karjäärile. Tema huvi matemaatika vastu ilmnis juba 11-aastaselt, kui ta hakkas uurima Joseph Bertrandi *Traité d'arithmétique*'i ja Legendre'i *Éléments de géométrie*'d. Kui Volterra oli lugenud Jules Verne'i romaani *Maalt Kuule*, siis ta proovis kirjeldada mürsu trajektoori Maa ja Kuu kombineeritud raskusjõu väljas, käsitledes seega kolme keha probleemi piiratud versiooni. Ülesande lahendamiseks jagas ta aja väikesteks intervallideks ja luges raskusjõu igas intervallis konstantseks, nii et mürsu trajektoor kujunes paraboolide väikeste kaarte kogumiks. Peaaegu 40 aastat hiljem näitas Volterra seda lahendit üliõpilastele Sorbonnes'is peetud loengutes. Sedasama meetodit kasutas Volterra ka hiljem mitmete fenomenide uurimiseks – ta jagas aja väikesteks vahemikeks ja uuris mingit sündmust nii, et pidas selle põhjust vahemiku kestel konstantseks. Nii tegutses ta lineaarsete diferentsiaalvõrrandite uurimisel, funktsionaalide teoorias ja lineaarsete asenduste puhul. Volterra tahtis väga loodusteadustega tegeleda, kuid kuna perekond oli vaene, siis püüti teda suunata kommertskarjäärile. Kuna aga Volterra sellele vastu hakkas, siis kutsus perekond kohale ema sugulase Edoardo Almagià, kes oli tsiviilinsener doktorikraadiga matemaatikas, et ta lõpetaks loodusteadustega

¹ Antonio Roiti (1843-1921) - Itaalia füüsik elektriteooria alal. Accademia dei Lincei liige ja Itaalia Riikliku Rahvahariduse Nõukogu liige.

tegelemise ja sukelduks ärimaailma. Läks hoopis vastupidi, sest Edoardo, kellest sai natuke hiljem Volterra äi, oli nii üllatunud Volterra matemaatilise võimekusest, et soovitas perekonnale mitte takistada poisi teadusteid. Kui Volterra õpetaja Roiti kuulis, et tema parimat õpilast tahetakse suruda tööle pankas, nimetas ta Volterra otsekohe Firenze ülikooli füüsikalaboratooriumi assistendiks. Mis oli haruldane sündmus, sest Volterra polnud isegi ülikooli veel astunud.

Volterra lõpetas keskkooli 1878. a ja astus Firenze ülikooli loodusteaduste osakonda. Kaks aastat hiljem korraldati Pisas Scuola Normale Superiores võistlus, mille Volterra võitis ja ta sai selle kooli õpilaseks. Seal pani ta end kirja matemaatika ja füüsika kursustele, kus õpetasid Enrico Betti, Ulisse Dini ja Riccardo Felici. Alguses huvitasid teda väga Dini tööd analüüsi alal. Ühes oma varajases tudengiajal tehtud töös oli ta esimene tooma näited tuletatud funktsioonidest, mille tuletisi ei saanud käsitleda Riemanni vaatekohast. Seda tulemust kasutas hiljem oma uurimustes Henri Lebesgue ². Kuid samas vaimustus Volterra just Betti loengutest ja tema mõjul hakkas ta tegelema mehaanika ja matemaatilise füüsikaga.

1882. a lõpetas ülikooli doktorikraadiga ja ta võeti tööle Betti assistendina. Järgmisel aastal võitis ta kahekümne kolme aastasena mehaanika professori Pisas ülikoolis. Ta sai kiiresti kuulsuse kui range ja nõudlik õpetaja. Kolleegid armastasid teda ja näiteks Ernesto Pascal kirjutas sõbrale: *Professor Volterra on ingellik noor mees ja iseloomulikult tagasihoidlik.*

Kui Betti suri, siis Volterra sai endale Betti matemaatilise füüsika kateedri Pisas. Samal aastal sai ta ka Pisas ülikooli Loodusteaduste teaduskonna dekaaniks ning ta nimetati ajakirja *Nuovo Cimento* peatoimetajaks. Sel ajal käis Volterra sageli välismaal, näiteks külastas ta Henri Poincaré'd 1888. a ja teda kutsuti uuesti Pariisi järgmisel aastal osa võtma Matemaatikateaduste Bibliograafia Rahvusvahelisest Kongressist. See osutus väga oluliseks

² Henri Léon Lebesgue (1875 – 1941) – Prantsuse matemaatik, tuntud oma integreerimisteooriaga, mis oli 17. sajandi integreerimise—koordinaattelje ja funktsiooni kõvera vahelise pindala leidmise – üldistus.

teetähiseks, sest aitas kaasa Volterra muutumisele matemaatikute rahvusvahelise kogukonna oluliseks liikmeks.

Nende varasemate kohtumiste tuules reisis Volterra 1891. a Saksamaale, kus veetis kuu aega Göttingeni ülikoolis ning mõned päevad Berliini ülikoolis. Ta kohtus mitmete Saksamaa juhtivate matemaatikutega nagu Hermann Schwarz and Leopold Kronecker.

Veel anti talle Itaalia Riikliku Teaduste Akadeemia kuldmedal 1887. a, ta sai Accademia dei Lincei korrespondentliikmeks ning Prantsuse matemaatika Seltsi liikmeks 1888. a ning kolm aastat hiljem valiti ta Palermo Matemaatikaringi liikmeks ja üksiti nimetati ta Itaalia Krooni Ordu rüütliks. Kuigi ta polnud taotlenud Torino ülikooli Kõrgema mehaanika ja ratsionaalse mehaanika kateedri juhtimist, sai ta selle ametikoha 1893. a juulis. Hiljem tuli välja, et see oli toimunud Enrico D'Ovidio ³ ettepanekul.

Pisa ülikool loomulikult tahtis Volterrat kinni pidada, kuid Torino jäi kutsele kindlaks ja lõpuks Volterra läkski Torinosse. Üks tema kolleegidest oli Giuseppe Peano ⁴, kellega Volterra sattus ägedasse vaidlusse prioriteetsuse küsimustes. Õnneks ei teinud see dispuut kahju Volterra reputatsioonile. Otse vastupidi, Volterra valiti Itaalia Riikliku Teaduste Akadeemia liikmeks 1894. a. 1897. a võttis ta osa Rahvusvahelisest Matemaatikute Kongressist Zürichis ja kohtus seal Paul Painlevé ja Émile Borel'iga, kes kutsusid teda Pariisi järgmisel aastal. Visiit toimuski ja Volterra sai seal mõtteid vahetada Henri Lebesgue'ga. Augustis 1900 toimus Pariisis järgmine Rahvusvaheline Matemaatikute kongress, kus Volterra pidas ühe plenaarettekannetest teemal *Betti, Brioschi, Casorati – kolm Itaalia analüüsi ja kolm viisi analüüsi küsimuste käsitlemiseks*. Pärast kuu aega kestnud kihlatud olemist, abiellus Volterra 11. juulil 1900 Virginia Almagià'ga, kes oli tema ema sugulase Edoardo tütar. Nad veetsid mesinädalad Šveitsis, külastades kohti, kus Volterra oli viibinud

³ Enrico D'Ovidio (1842-1933) oli Itaalia matemaatik, kes on saanud tuntuks oma geomeetria alaste töödega.

⁴ Giuseppe Peano (1858-1932) – Itaalia matemaatik, kes on sümbolloogika rajaja ja kelle huvid keskendusid matemaatika aluste ja formaalloogilisele keelele.

Matemaatikute Rahvusvahelise Kongressi ajal. Virginiast sai talle rohkem kui neljakümneks aastaks pühendunud kaaslane.

1900. a sai ta endale Eugenio Beltrami⁵ matemaatilise füüsika kateedri Rooma ülikoolis ja järgmisel aastal esines ta inauguratsiooniloenguga *Katsetest rakendada matemaatikat bioloogia- ja sotsiaalteadustes*.

Tema esimene poeg sündis 1901. a, kui suri kiiresti pärast sündi. Teine laps oli tütar Luisa, kes sündis 1902. a. Siis sündisid Edoardo (1904), Enrico (1905), Gustavo (1906, kuid kes suri mõne kuu pärast) ja Gustavo (1909).

Volterra veetis 1901. a suve Inglismaal Oxfordis ja Cambridge'is, 1902. a külastas ta Saksamaad ja Taanit, Rootsist ja Norrat. Ta sai audoktori kraadi Kristiaania (Oslo) ülikoolist, kui seal tähistati saja aasta möödumist Niels Abeli sünnist. 1904. a oli ta jälle Inglismaal, kus ta sai audoktori kraadi Cambridge'i ülikoolist, ta võttis osa Matemaatikute Rahvusvahelisest Kongressist Heidelbergis 1904. a ja neli aastat hiljem oli ta Roomas plenaaristungi kõneleja teemal *Itaalia matemaatikud XIX sajandi teises pooles*.

1909. a pidas ta seeria loenguid Clarki ülikoolis Massachusettsis ja sai sealt audoktori kraadi. 1912. a oli ta Londonis, kuna pühitseti Kuninglikule seltsile kuninga volikirja andmist. Samal aastal tegi ta pika loengutuuri juhtivates Ameerika ülikoolides.

Kõikide nende reise ja perekonna suurenemiste vahel tegi Volterra tõsist teadust – ta mõtles välja teooria funktsioonide sõltumisest teise funktsiooni pidevatest väärtustest, millele anti nimeks funktsionaalide teooria. Volterra näitas, et seda teooriat kasutades saab Hamiltoni ja Jacobi dünaamika diferentsiaalvõrrandite integreerimist kasutada ka teiste matemaatilise füüsika probleemide lahendamiseks. Aastatel 1892 – 1894 avaldas Volterra töid osatuletistega diferentsiaalvõrrandite kohta, kuid tema kuulsamad tööd on seotud nn Volterra tüüpi integraalvõrrandite lahendamisega.

⁵ Eugenio Beltrami (1835 – 1900) oli Itaalia matemaatik, kes on kuulnud oma töödega diferentsiaalgeomeetrias ja matemaatilises füüsikas.

Teadussaavutuste tunnustusena nimetati Volterra 1905. a Itaalia kuningriigi senaatoriks. Kuigi poliitikakauge, võttis ta senatis korduvalt sõna ülikoolide probleemide kohta.

Kui puhkes I maailmasõda, siis Volterra arvas, et Itaalia peab ühinema liitlastega ja kui Itaalia astus sõtta, siis Volterra pani end insenerikorpuses ohvitserina kirja. Ta asus tööle Aeronautika Keskinstituuti, kus ta täiustas dirižableid, otsides võimalusi kahurite paigutamiseks neile nii, et nad õhulaeva ei süütaks – siis kasutati dirižablites vesinikku. Ta oligi esimene, kes tulistas kahurist dirižablil ja samuti esimene soovitama heeliumi kasutamist vesiniku asemel. Kõige selle eest sai ta Sõjaristi ordeni.

1917. a asutas Volterra Itaalia sõjaleiutiste ameti ja oli selle esimeheks. Ta tegi palju koostööd Prantsusmaa ja Inglismaaga uute leiutiste kasutusele võtmisel. 1920. a kutsuti teda plenaarsel avaloengul Rahvusvahelisel Matemaatikute Kongressil Strasbourgis. Ta esines loenguga *Matemaatilise füüsika ja mõnede analüüsi probleemide õpetamisest*. Järgmine kord oli ta plenaaristungi kõneleja 1928. a Bolognas, kui seal toimus Rahvusvaheline Matemaatikute Kongress. Tema loeng oli teemal *Funktsionaalide teooria rakendamise pärilikkuse probleemidele*.

Oktoobris 1922 tulid Itaalias fašistid võimule. Vähesed taipasid, mida see endaga kaasa toob ja Volterra oli üks nendest. Kui ta oli Accademia dei Lincei president, siis kirjutas ta alla fašistivastase Intellektuaalide deklaratsiooni. Itaalia senati liikmed Volterra ja Benedetto Croce ⁶ võtsid kõikidest istungitest osa ja hääletasid alati Mussolini vastu.

1931. a keeldus Volterra alla kirjutamast Mussolini truudusetootusele ja ta vallandati professori kohalt Rooma ülikoolis. Järgmisel aastal jäi ta ilma oma liikmesusest kõikides Itaalia akadeemiates. Siiski, 1936. a valiti ta paavst Pius

⁶ Benedetto Croce (1866 – 1952) oli Itaalia idealistlik filosoof, ajaloolane ja poliitik, kes kirjutas töid filosoofias, ajaloos, historiograafias ja esteetikas.

XI ja akadeemia asutaja Agostino Gemelli ⁷ ettepanekul Itaalia Teaduste Pontifikaalse Akadeemia liikmeks.

Kuna ta pärast 1931. a enam koduriigis loenguid pidada ei saanud, siis tegi ta seda mujal Euroopas - Pariisis Sorbonne'i ülikoolis, Rumeenias, Hispaanias, Belgias, Tšehhoslovakkias ja Šveitsis.

Kui ta Itaalias oli, siis peatus ta oma maamajas Ariccias, mis paiknes Albani mägedes. 1938. a detsembris tabas teda jalgade veenipõletik, mis sundis teda voodisse.

Ta suri Roomas 11. oktoobri hommikul 1940. aastal ja maeti tema maamaja lähedale väikesele künkale Ariccia kalmistul. Tema matuse korraldas Akadeemia.

Volterra kõige tähtsamad saavutused teaduses olid kõrgemas analüüsis, matemaatilises füüsikas, taevamehaanikas, elastsuse matemaatilises teoorias ja matemaatilises biomeetrias. Need saavutused sisaldasid funktsionaalide teooria aluseid, tema nime kandvate muutuva rajaga integraalvõrrandite lahendamist, hüperboolsete osatuletistega diferentsiaalvõrrandite lahendamist, pärilikkuse fenomeenide uurimist, kaksikmurdvate keskkondade optikat, Maa pooluste liikumist, multiseotud kehades elastsete dislokatsioonide uurimist. Oma elu viimastel aastatel tegeles ta bioloogilise fluktuatsiooni seadustele matemaatilise aluse loomisega ning ta jõudis demograafilise dünaamika printsiipide juurde.

Volterra valiti peaaegu kõikide oluliste akadeemiate liikmeks ning paljud suured ülikoolis valisid ta oma audoktoriks. Ja näiteks 1921. a tõstis Inglismaa kuningas George V Volterra aurüütli seisusesse.

Volterrat võrreldi tüüpilise Itaalia renessansiajastu teadlasega, sest ta oli lähedane sõber paljudele tuntud teadlastele, poliitikuile, kirjanikele ja kunstnikele.

⁷ Agostino Gemelli (1878 – 1959) oli Itaalia frantsiskaani munk, arst ja psühholoog, kes oli üksiti ka Milaano Università Cattolica del Sacro Cuore (Püha Südame Katoliiklik Ülikool) asutaja ja esimene rektor.

Kasutatud kirjandus

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

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

<https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/volterra-vito>