

SRINIVASA RAMANUJAN



Srinivasa Ramanujan Aiyangar (1887 – 1920) oli india suur matemaatiline geenius. Kuigi ta polnud saanud formaalset matemaatilist haridust, andis ta palju matemaatilisele analüüsile, arvuteooriale, lõpmatute ridade käsitlusele ja ahelmurdude teooriale. Ta lahendas mitu tema ajani lahendamatu probleemi, tehes seda täielikus üksinduses. Kui ta pöördus elukutseliste matemaatikute poole, siis nad ei mõistnud Ramanujani tulemusi uudsuse ja ebaharilike lahendusmeetodite tõttu. Alles siis, kui ta 1913. a pöördus inglise matemaatiku Godfrey Harold Hardy poole, kutsus Hardy ta Cambridge'i ülikooli. Oma lühikese elu jooksul koostas Ramanujan kuni 3900 võrrandit ja võrdust.

Srinivasa Ramanujan (Ramanujan tähendab Rama¹ nooremat venda, hindu uskumuse kohaselt) sündis Indias oma vanaema majas Tamil Nadu osariigis toleaeagsest Madrasi (praegu Chennai) linnast umbes 400 km edelasse jäävas väikeses Erode külas Tamil Brahmin Ayanngari peresse. Tema isa Kuppuswamy Srinivasa Ayanngar oli pärit Thanjavuri piirkonnast. Tema ema Komalatammal oli koduperenaine ja laulja kohalikus templis. Nad elasid väikeses traditsioonilises kodus Sarangapani Sannidhi tänaval Kumbakonami linnakeses, kuhu ta ema oli elama asunud, kui poeg oli aastane. Kumbakonam on üks pühadest hindu linnadest ja see asub püha Kaveri jõe kaldal. Seal on 17 hindu templit, millest 11 austavad jumal Shivat ja kuus Višnut. Linn on tuntud ka Mahamahami festivali tõttu, mis toimub iga 12 kuuaasta järel. Linn paikneb Madrasile palju lähemal ja seal töötas Ramanujani isa saride kaupluses ametnikuna. Perekonna maja on nüüd muuseum. ja mis veel on tähtis – Kumbakonam on kohaliku maapiirkonna kosmopoliitne keskus Tamil Nadu osariigis. Piirkonna viljakas maa ja troopiline kliima on põhjuseks, miks seal riis ja suhkruroog väga hästi kasvavad. Kumbakonamis sündis ka Ramanujani vend Sadagopan, kes suri kolmekuuselt. Kaheaastasena jäi Ramanujan rõugetesse, kuid jäi ellu, erinevalt 4000 sellekandi lapsest, kes selle haiguse kätte surid. Tõllal oli laste surevus Indias väga kõrge – Ramanujami emal sündis veel poeg ja kolm tütart, kes kõik surid. Ellu jäid vaid kaks venda, kes sündisid siis, kui

¹ Rama on kaitsva jumala Višnu inkarnatsioon. Višnu on üks kolmest kõige tähtsamast hindu jumalast: Brahma - looja, Višnu - kaitsja ja Šiva - hävitaja. Višnul on olnud maa peal üheksa inkarnatsiooni erinevate olenditena. Üks neist on Rama.

Ramanujan oli juba teismeline. Seega Ramanujan sai päris kaua nautida ainsa lapse staatust. Tema elulookirjutajad on nimetanud teda jonnakaks lapseks, kes pidi saama seda, mida ta soovis. Sport ei huvitanud teda üldse ja erinevalt kõikidest teistest, kes olid üsnagi kondised, oli Ramanujan paks laps ja kaklustes oli tal vaja võitmiseks ainult kukutada end oma vastase peale. Esimeste eluaastate vältel kardeti, et Ramanujan on tumm, sest ta peaaegu ei rääkinud. Vanaisa hakkas poisile õpetama vanal india viisil tamiili keelt nii, et juhtis Ramanujani kätt riisiteradega kaetud põrandal, moodustades seal tähti. Pikapeale sai poiss tähed selgeks ja hakkas ka rääkima.

Pea kaks aastat pendeldas Ramanujan koolide vahet.

Alguse viis ema poja oma vanemate majja Kanchipuramis, kus 1. oktoobril 1892 pandi Ramanujan õppima Kumbakonami linna algkooli. Kuid pärast seda, kui tema emapoolne vanaisa, kes oli olnud leepראהige, kaotas töö Kanchipurami kohtuametnikuna, läksid ema ja poeg tagasi Kumbakonami, kus Ramanujan astus Kangayani algkooli. Seal oli ta priimuseks, kes sai eksamitel piirkonna parimaid tulemusi. 1897. a astus Ramanujan linna keskkooli, kus ta esmakordselt kohtus formaalse matemaatikaga. Aga siis suri tema isapoolne vanaisa ja ta saadeti tagasi emapoolsete vanavanemate juurde Madrasis. Ramanujan ei sallinud sealset kooli ja perekond värbas kohaliku konstaabli jälgima, et lapselaps ikka koolis käiks. Aga ikkagi poole aasta pärast oli ta tagasi Kumbakonamis.

Tema kodus olid üürilisteks kaks kolledži õpilast, kelle käest 11-aastane Ramanujan sai olulisi matemaatilisi teadmisi. Ta töötas läbi S.L. Loney raamatu trigonomeetrias edasijõudnutele ja lisas sellele enda leitud keerulisi teoreeme. Ramanujan aitas 1200 õpilasega koolis 35 õpetajat logistika koha pealt. Ta tegi matemaatika eksamid poole selleks ettenähtud ajaga ja kui talle selgitati kuupvõrrandite lahendamist, siis leidis ta enda meetodi neljanda astme algebraliste võrrandite lahendamiseks. Ta alustas ka viienda astme võrrandite lahendamist, kuna ei teadnud, et see on radikaalides võimatu.

Kuid siis toimus ta elus suur pööre, sest ta sai oma kätte G.S. Carri raamatu *Synopsis of elementary results in pure mathematic*. See raamat andis Ramanujanile võimaluse ja oskuse iseseisvalt matemaatikat õppida. Kahjuks sisaldas raamat ainult 5000 teoreemi, valemeid ja lühikesi tõestusi, mistõttu Ramanujan jäljendas kogu oma lühikeseks jäänud elu sellist stiili. Ja võib olla oli veel halvem, et see raamat oli vana, sest selle indeks esitas vaid puhta matemaatika alaseid töid kuni umbes 1850. aastani.

20. sajandi alguses hakkas Ramanujan tegelema süvauuringutega. Ta uuris positiivsete täisarvude pöördarvude summat, Euleri konstanti e kuni 15 kohani pärast koma ja Bernouille'i arve.

Kui Ramanujan lõpetas Linna Kõrgema keskkooli 1904. a, siis sai ta kooli juhataja käest K. Ranganatha Rao auhinna matemaatikas.

See veenis otsustajaid, et poiss on väärt stipendiumit riigi kolledžis Kumbakonamis, kuhu Ramanujan astus 1904. a. Kuid seda stipendiumit sai ta vaid ühe aasta, sest ta tegeles ainult matemaatikaga ja kukkus läbi kõikides teistes ainetes, kaotades sellega stipendiumi. Aga ilma rahata läbi ei saa ning poiss jooksis vanematele teatamata Vizagapatnami linna, mis oli Madrasi linnast 650 km kaugusel. Seal jätkas ta oma uuringuid matemaatikas², nüüd juba hüpergeomeetriliste ridade kallal. Hiljem sai ta aru, et oli tegelenud elliptiliste funktsioonidega. 1906. a läks Ramanujan Madrasisse, kus astus Pachaiyappa kolledžisse. Ta soovis ära teha nn First Arts eksamid, et pääseda Madrasi ülikooli.

Ta õppis kolledžis kolm kuud, kuid jäi siis düsenteeriasse. Eksamitel sai ta matemaatikas head tulemused, kuid ülejäänud eksamitel, nagu inglise keeles, füsioloogias ja sanskritis kukkus ta läbi. Eriti kehva hinde sai ta füsioloogias, sest range vegetariaanlasena suhtus ta põlastusega sellesse teadusesse, eriti aga piltidesse lõhkilõigatud jänestest. Seega ülikooli ta ei pääsenud ja edaspidi tegeles ta iseseisvalt matemaatikaga, teadmata midagi sellest, millega tegelesid matemaatikud laias maailmas. Tema ainus teadmiste allikas oli Carr'i raamat. 1908. a paiku oli tema põhitähelepanu suunatud ahelmurdudele ja hajuvatele ridadele. Kuid kuna ta elas äärmises vaesuses nälja piiril, siis ta jäi jälle haigeks ja talle tehti operatsioon 1909. a aprillis. Ramanujani ema oli 1908. a lõpus küllastamas sõpru Rajendrami külas, kus ta silmas ilusat säravate silmadega tüdrukut, kes oli pärit kaugete sugulaste perest. Ema mõte liikus kohe oma poja naisevõtule ja ta laskis koostada tüdruku horoskoobi ning võrdles siis seda oma poja omaga. Horoskoobid sobisid ja Ramanujan abiellus järgmise aasta juulis ema sunnil ja ema valikul 10-aastase S. Janaki Ammal'iga (1899 – 1994). Ramanujani isa pulmas ei osalenud, kuna ta arvas, et poeg on paremat partiid väärt, ja mis veel hullem, tema oli kogu otsustamisprotsessist kõrvale jäetud!

Kooseluks pidi Ramanujan siiski kaks aastat ootama, kuna pruut oli liiga noor abieluks. Pärast abiellumist tekkis Ramanujanil hüdrootseele³, kuid perekond ei saanud vajalikku operatsiooni lubada rahalisel põhjustel. 1910. a alguses tegi keegi arst operatsiooni tasuta. Pärast edukat operatsiooni hakkas Ramanujan aitama õpilasi Presidendi kolledžis, kes valmistusid Fellow of Arts eksamiks.

1910. a lõpu poole haigestus Ramanujan jälle ja ta hakkas kartma oma tervise pärast ning palus on sõbral R. Radakrishna Ayeril anda oma märkmikud Pachaiyappa kolledži matemaatikaprofessorile Singaravelu Mudaliarile või inglise professorile Edward B. Rossile Madrasi kristlikust kolledžist. Ramanujan sai aga terveks ja nõudis oma märkmikud tagasi. 1912. a sõitis Ramanujan koos naise ja emaga Madrasi, kuhu ta jäi vaid mõneks kuuks.

² Kuna tal kindlat sissetulekut polnud, siis Ramanujani toetasid ta sõbrad.

³ Hüdrootseele ehk vesimunand on vedeliku kogunemine skrootumis ühe või mõlema munandi ehk testise ümber. Hüdrootseele ei ole valulik, kuid olenevalt suurusest võib põhjustada ebamugavustunnet ning on niinimetatud kosmeetiline probleem (Confido).

1913.a, kui ta oli saanud uurija positsiooni Madrasi ülikoolis, sõitis Ramanujan koos oma perekonnaga Triplicanesse.

Ramanujan hakkas oma matemaatika alaseid ideid arendama ja probleeme püstitama ajakirjas *Journal of the Indian Mathematical Society*. Sellele järgnesid lühiteated ridadest ja lõpmatutest korrutistest ning arvu π väärtuse leidmine geomeetrilise aproksimeerimise teel. Tunnustatuse saavutas ta 1911. a, kui ta avaldas selles ajakirjas suurepärase artikli Bernoulli arvudest. Pikkapeale sai ta Madrasis tuntuks matemaatika alase geeniusena, isegi hoolimata kõrgema hariduse puudumisest.

1911. a kohtus Ramanujan India Matemaatikaseltsi asutajaga, et leida endale sobivat ametit. Nii ta saigi ajutise koha Madrasi pearaamatupidaja juures. Järgnevalt suunati ta India Matemaatikaseltsi teise asutaja, Nellore maksukoguja Ramachandra Rao juurde. Seal lõi ta lahti oma märkmiku ja hakkas oma töödest rääkima. Rao taipas, et tegu on erakordse inimesega, kuid ta ei saanud Ramanujani seletustest aru. Kui aga Rao otse küsis, et mida ta soovib, siis vastas Ramanujan, et ta soovib tööd, et ellu jääda ja jätkata oma uuringuid. Ramachandra Rao soovitas tal tagasi Madrasi minna ja hakkas taotlema Ramanujanile stipendiumit, kuid kahjuks tulemusteta. Palavikuline töökoha otsimine jätkus ja selle käigus hoidis Ramanujan endal elu sees sõprade abiga. Ja neid leidis, sest Ramanujan oli brahmiin ning Indias oli kastikuuluvus väga tähtis, tegelikult palju tähtsam, kui kuuluvus rikkuse järgi. Mõnevõrra naljakas on see, et mitu meest, nende hulgas Ramanujani sõber Radhakrishna Ayer ja Seshu Ayer läksid vaidlema, kumb neist oli tähtsam Ramanujani tee sillutamisel Ramachandra Rao juurde. Tegelikult andis Ramanujanile viimase tõuke selleks sõber C.V. Rajagopalachari, kes taipas, et Bombay matemaatiku prof Saldhana kirja abil võib panna Ramachandra Rao meelt muutma. Kolm eelmist visiiti tema juurde ei suutnud veenda teda, et Ramanujan on geenius, sest ta ei saanud midagi aru Ramanujani valemitest ja arvas, et Ramanujan on petis. Neljas visiit andis lõpuks vajaliku tulemuse, ja kaalukeeleks oli prof Saldhana kiri.

1912. a proovis Ramanujan saada töökohta Madrasi sadama raamatupidamises. Kuigi tal polnud ülikooliharidust, oli ta siiski matemaatikute hulgas juba tuntud ja kuna ta sai oma avaldusele lisada Madrasi Presidendi kolledži matemaatikaprofessori, Cambridge'i St Johni kolledži haridusega E. W. Middlemasti sooja soovitus, siis sai ta taotletud ametikoha 1. märtsil 1912. Kuni selle ajani aitas Ramanujani Ramachandra Rao stipendium – 25 ruupiat kuus, mida ta maksis omast taskust. Seda polnud palju, kuid see vabastas Ramanujani igapäevastest rahamuredest.

Sel ajal hakkas ta avaldama oma töid India matemaatika seltsi ajakirjas. Tema esimene avaldatud töö oli Bernoulli'i arvude mõnedest omadustest.

Umbes sel ajal otsustas Ramanujan kirjutada Inglismaa matemaatikuile oma saavutustest ja valis selleks välja Henry Frederick Bakeri ja Ernest William Hobsoni, kuid kumbki neist ei taibanud, millise geeniusena neil oli tegu.

Madrasi insenerikolledži tsiviilehituse professor, kes oli Ramanujani töödest huvitatud ja kes oli hariduse saanud Londoni ülikooli kolledžis, kirjutas Ramanujanist oma endisele matemaatikaprofessorile M.J.M. Hillile ja saatis talle mõned Ramanujani tööd.

Hill tegi katse Ramanujani aidata, kuid tagajärjetult ja alles siis, kui Ramanujan kirjutas Hardyle endast ja oma töödest, hakkas asi liikuma. Hardy uuris koos Littlewoodiga Ramanujani töid ja nad said kiiresti aru, et tegu on erakordse inimesega. Hardy kirjutas Ramanujanile, et uuris põhjalikult tema töid ja neid saab liigitada kolme rubriiki:

1. Ramanujanil on mitmeid juba tuntud tulemusi;
2. Tal on Hardy arvates mitmeid uusi ja huvitavaid tulemusi, kuid mis pole eriti tähtsad;
3. Tal on ka tulemusi, mis on uued ja tähtsad.

Hardy kiri loomulikult tiivustas Ramanujani ja mõjus tugevasti ka olulistele inimestele, sest 1913. a mais sai Ramanujan stipendiumi Madrasi ülikoolis kaheks aastaks. Kuid juba järgneval aastal saavutas Hardy selle, et Ramanujan tuli koostööks Trinity kolledžisse Cambridge'is. See polnud sugugi kerge ülesanne, sest Ramanujan oli brahmiinide kastis, seega kindel vegetariaanlane. Tegelikult keelas usk Ramanujanile ka reisimise, kuid see takistus õnnestus ületada. Osaliselt sündis see seetõttu, et Ramanujan sõitis koos emaga Namakkali linna, kus oli hindu jumalanna Namagiri tempel ja kuhu regulaarselt kogunesid ümbruskonna naised kuradi väljaajamiseks neist. Ramanujan veetis koos emaga selles templis kolm ööd ja viimasel ööl ilmus talle jumalanna Namagiri, kes vabastas ta kohustusest mitte Indiast lahkuda. Lühidalt, kõige suurem takistus Inglismaale sõiduks oli sellega kõrvaldatud ja Ramanujan võis vastu võtta Hardy pakkumise.

Nendest lihtsatest lausetest ei tohi jääda muljet, nagu oleks Ramanujani reis Inglismaale olnud mingi lihtne asi. Tegelikult sisaldas see tohutu organiseerimistöö, sest ületada tuli näiliselt ületamatud vastuolud, kuid lõpuks siiski kõik õnnestus.

Ramanujan alustas oma reisi Inglismaale Madrasi sadamast aurikul *Nevasa* 17. märtsil 1914. Reis, mis kestis peaegu kuu aega, osutus rahulikuks, ainult Ramanujan oli kolm päeva merehaige. Londonis võttis teda vastu Neville⁴ ja nelja päeva pärast sõitis Ramanujan Cambridge'i, kus ta pidi veetma paar nädalat Neville'i kodus, sest alles siis sai ta elamiseks Trinity kolledži ruumid. Kuna ta oli täielik vegan, siis algasid pea kohe probleemid toiduga.

⁴ Eric Harold Neville (1889 – 1961) oli inglise matemaatik. Tema elu on kirjeldatud David Leawitti 2007. a ilmunud raamatus *India ametnik*. Ta oli üks neist, kes veensid Ramanujani sõitma Inglismaale.

Algas ju I maailmasõda ja isegi tavalise toiduga hakkas probleeme tekkima, rääkimata siis erilisest valitud toidust. Selle puudumine aga põhjustas Ramanujanile terviseprobleeme. Koostöö Hardyga andis kohe tähtsaid tulemusi, kuid Hardy polnud rahul sellega, et Ramanujanil puudus formaalne haridus. Ta palus Littlewoodil hakata õpetama Ramanujanile rangeid matemaatilisi meetodeid, kuid see osutus väga raskeks, sest niipea kui Littlewood mingist meetodist rääkima hakkas, tuli Ramanujanilt terve uute ideede laviin. Pealegi pidi Littlewood hakkama tegelema sõjaga seotud probleemidega, kuid Hardy jäi siiski kohale. Ramanujan oli juba esimesel talvel Cambridges'is haige halva ilma tõttu, mistõttu polnud midagi publitseerinud tervelt viis kuud. Seejuures oli kokku lepitud, et Indias saadud tulemused avaldatakse alles pärast sõda.

1914. a lubati Ramanujan üliõpilaseks, kuigi tal puudus vajalik kvalifikatsioon

1916. a lõpetas Ramanujan Cambridge'i ülikooli kunstide bakalaureuse tiitliga, mis 1920. a nimetati ümber PhDks. Ta oli kirjutanud väitekirja *Tugevasti komposiitsed arvud*⁵, mis sisaldas seitse tema Inglismaal kirjutatud artiklit.

Ramanujan haigestus tõsiselt 1917. a ja kardeti, et ta sureb. Ta pidi olema mitmes sanatooriumis, kus teda iseloomustati kui rasket patsienti. Kõige kauem oli ta siiski Matlocki sanatooriumis, mis paiknes umbes 30 km lõunasse Sheffieldi linnast. Ramanujani jaoks oli suureks probleemiks inglise söök ja rängalt mõjus talle ka see, et teda ei valitud Trinity kolledži liikmeks. Ka kirjade puudumine kodunt polnud kindlasti hästi mõjuv⁶.

Kõik see ja mitte taganeda tahtev haigus viisid Ramanujani enesetapu katseni 1918. a, kui ta heitis ennast läheneva rongi ette. Õnneks oli jaama valvur seda märganud ja rong peatus mõni meeter Ramanujanist eemal. Ainult Hardy energiline vahelesegamine – ta väitis politseinikele, et tegu on Kuningliku seltsi liikmega (mis polnud tõsi) ja see päästis Ramanujani arreteerimisest.

Arstid sugugi üksmeelel, mis põhjustas Ramanujani terviserikke. Näiteks oli arste, kes arvasid, et kuna Ramanujan valmistas endale toitu nii, et soojendas mingil lambil konservikarpi toiduga, sai ta nii karbi kinnijootmisel kasutatud seatinast mürgituse. Enamik arste kahtlustasid tuberkuloosi ja tänapäeva teadmiste alusel see haigus Ramanujanil oligi.

1918. a veebruaris valiti Ramanujan Cambridge'i filosoofiaühingu liikmeks ja kolm päeva hiljem ilmus Ramanujani nimi Londoni kuningliku seltsi valimisnimekirja. Teda oli esitanud suur hulk tugevaid matemaatikuid ning sellisele survele selts vastu ei pidanud. Teisel mail 1918. a valiti Ramanujan Kuningliku seltsi liikmeks ning 10. oktoobril sai ta kuueks aastaks Cambridge'i Trinity kolledži liikmeks, kuigi vastaseid, kes kasutasid ka rassistlikku loosungit –

⁵ Komposiitne arv on positiivne täisarv, mille saab moodustada kahe väiksema positiivse täisarvu korrutisena.

⁶ Kirju polnud aga sellepärast, et ema kirju ei kirjutanud ja kõik minia kirjad Ramanujanile ja Ramanujani kirjad oma abikaasale ema rekvireeris. Paljud arvavad, et ema selline tegevus oli üheks oluliseks põhjuseks Ramanujani haigestumises ja varajases surmas.

me ei vali musta meest – oli palju. Kuid jättes valimata mees, kes oli Kuningliku seltsi liige, oleks kogu kolledži narriks teinud.

Sellised auavaldused ei jätnud Ramanujani tervisele oma head mõju avaldamast ja ta asus uuesti matemaatika kallale.

Umbes samal ajal kohtus ta jälle Lõuna-Indiast pärit mehega nimega A.S. Ramalingam, kellega ta oli kohtunud Inglismaale saabumisel. Ramalingam oli samuti brahmiin ja ta hakkas abistama Ramanujani india toidu hankimisel. See parandas oluliselt Ramanujani tervist.

Kuid haigus kestis ja Ramanujan paigutati Putney hooldekodusse. Hardy sõitis kord taksoga teda vaatama ja ütles talle esimese asjana, et ta tuli taksoga, millel oli kõige nürim number – 1729. Kuid Ramanujan vastas talle, et see on hoopistükkis väga huvitav number, sest 1729 on väikseim arv, mida saab esitada kahe arvu kuubi summana ja koguni veel kahel erineval viisil. Tõepoolest

$$1729 = 1^3 + 12^3 = 10^3 + 9^3.$$

Lisaks kõikidele muredele, mis olid seotud võõral maal ja võõraste kommetega inimeste keskel elamisega, ei kirjutanud ema enam talle. Ja see kestis kaua. Arvatavasti oli põhjus ka selles, et Ramanujan oli lubanud pöörduda koju kahe aasta pärast, kuid polnud seda teinud. Kuid see ei kehtnud kaua, sest 27. veebruaril 1919 sõitis Ramanujan Indiasse ja suri seal järgmisel aastal 32 aasta vanusena. Hardy 1913. a saadetud kirjades oli huvitavaid tulemusi Riemanni ridadest, elliptilistest integraalidest, hüpergeomeetristest ridadest ja zeta-funktsiooni funktsionaalsetest võrranditest. Aga ikka ei teadnud Ramanujan, mis on tegelikult teoreemi tõestus ja mõned algarvude kohta käivad teoreemid olid valed. Samal ajal oli ta avastanud Gaussi, Kummeri ja teiste tulemusi hüpergeomeetriste ridade teoorias. Võib arvata, et selle aja tema kõige olulisemad tulemused olid funktsiooni $p(n)$ kohta, mille väärtuseks on täisarvu n jaotamiste arv täisarvulisteks summeeritavateks; näiteks $p(4) = 5$, sest $4=1+1+1+1$, $4=1+1+2$, $4=2+2$, $4=1+3$ ja $4=4$. Aga $p(40) = 37\,338$. Ramanujan leidis sellele funktsioonile mõned tähelepanuväärsed omadused, mis ta tõestas elliptiliste funktsioonide abil.

Ramanujan kirjutas oma tulemused kogu aeg kaasaskantavasse märkmikku ja neid märkmikke kogunes tal palju. Näiteks avaldas G. N. Watson⁷ 30 artiklit inspireerituna Ramanujani tulemustest. Hardy andis Watsonile suure hulga Ramanujani käsikirju. Oma lühikeseks jäänud elus koostas Ramanujan peaaegu 3900 identsust ja võrrandit, millest enamus olid täiesti uued, nagu Ramanujani algarv, Ramanujani teeta-funktsioon, jaotusfunktsiooni valemid ja “pilkav” (*mock*) teeta-funktsioon.

⁷ George Neville Watson (1886 – 1965) oli inglise matemaatik, kes rakendas kompleksanalüüsi spetsiaalfunktsioonidele. Tema koostöö E.T. Whittakeri raamatu *A Course of Modern Analysis* (1902) väljaandmisel andis klassikalise õpiku.

Nendest tuhandetest Ramanujani tulemustest võib olla paar tosinat ekslikud, ülejäänud on kontrollitud ja leitud õiged olevat. Asutati ajakiri *Ramanujan Journal*, kus avaldatakse tulemusi matemaatika suundades, mida Ramanujan oli käsitlenud. Alles 2012. a avastasid uurijad, et isegi ainult mõned kommentaarid tema märkmikes osutusid sügavateks ja teravmeelseteks arvuteooria tulemusteks, mida polnud peaaegu terve sajandi jooksul tähele pandud.

Hardy ütles Ramanujani originaalsete kirjade kohta, et ainus pilk neile oli küllaldane arvamuseks, et need kirjutas kõrgeima kaliibriga matemaatik ning võrdles Ramanujani Euleri ning Jacobiga.

Kasutatud allikad

<https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/srinivasa-ramanujan-aiyengar#2830903569>

K. Ono, *Honoring a Gift from Kumbakonam*, Notices of the AMS, vol. 53, no. 6, pp. 640-651, 2006

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

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

R. Kanigel, *The man who knew infinity: a life of the genius Ramanujan*, Charles Scribner's Sons, New York, 1991