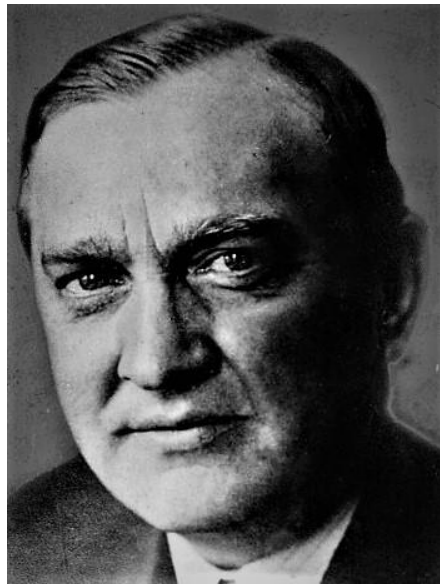


STEFAN BANACH



Stefan Banach (30.03.1892 – 31.08.1945) oli juudi päritolu poola matemaatik, keda peetakse õigusega üheks 20. sajandi kõige tähtsamaks ja mõjukamaks matemaatikuks. Tema pani aluse tänapäeva funktsionaalanalüüsile, olles Lwówi Matemaatika koolkonna asutajaliige ja kelle põhitöö *Lineaaroperatsioonide teooria* on funktsionaalanalüüsi üldise teooria esimene monograafia.

Mõned tema tähtsamatest tulemustest kannavad tema nime, nagu Banachi ruumid, Banachi algebrad, Banachi mõõdud, Banach-Tarski paradoks, Hahn-Banachi teoreem, Banach-Steinhausi teoreem, Banach-Mazuri mäng, Banach-Alaoglu teoreem ja Banachi fikseeritud punkti teoreem.

Stefan Banach sündis Püha Laatsaruse üldhaiguste hospidalis 30. märtsil 1892 Poola linnas Krakówis, mis siis oli osa Austria-Ungari impeeriumist. Sünnikuupäevaga on olnud probleeme, sest mõnedes allikates on kuupäevaks 20. märts, kuid K. Ciesielski ja R. Kałuża tegid kindlaks, et 30. märts on õige. Tema ema oli Katarzyna Banach, kes oli teenijanna ja Banach sai oma perekonna nime emalt, mitte isalt. Isa Stefan Greczek sündis Krakówist 50 km lõunas asunud Ostrowsko külast, kus oli ta vanaema talu, kuhu Banach viidi pärast ristimist. Banachi isa oli reameheks Austria-Ungari armees – arvatavasti tentsikuks ohvitseri juures nagu Banachi emagi¹. Tollal ei lubatud reameestel abielluda. Nii isa kui ema olid pärit Podhale piirkonnast Lõuna-Poolas Karpaatia mägede jalamil. Banachi emast ei teata suurt midagi peale selle, et ta sündis Poola külas Borównas ja et ta kadus neli päeva pärast seda, kui poeg oli ristitud. Banachi vanemad olid mõlemad väga vaesed ja nad otsustasid, et ta peab üles kasvama perekonnas. Esimestel eluaastatel hoolitses Banachi eest ta vanaema, kuid kui ta jäi haigeks, siis anti Banach pesumaja omaniku Franciszka Płowa ja tema tütre Maria Puchalska perre Krakówis. Banach

¹ Teistel andmetel oli Banachi isa maksukoguja ja sõjaväest pole juttugi.

püüdis täiskasvanuna kindlaks teha oma ema päritolu, kuid isa keeldus midagi avaldamast ettekäändel, et ta oli andnud vande seda mitte avaldada.

Banach käis koolis Krakówis ja tegi seal ära ka lõpueksamid.

Varases nooruses õpetas Banachi prantsuse intellektuaal Juliusz Mien, kes oli Płowade perekonnatuttav ja kes sai kiiresti aru Banachi erakordsest andekusest. Mien oli emigreerunud Poolasse, kus ta elatus fotografeerimisest ja poola kirjanduse tõlkimisest prantsuse keelde. Ja Mien õpetaski Banachile prantsuse keele selgeks.

1902. a astus Banach Krakówi Henryk Sienkiewiczi nimelisse IV gümnaasiumisse, mis oli spetsialiseerunud humanitaariale. See ei takistanud Banachi ja tema sõpra Witold Wilkoszi, kes õppis Banachiga samas klassis ja oli samuti suurt matemaatikahuviline, veetma oma aega nii vahetundides kui ka pärast kooli matemaatiliste probleemidega tegelemisel. Sellise matemaatikahuvi põhjuseks pidas Banach kooli matemaatika ja füüsika õpetajat Dr. Kamil Krafti. Kuigi Banach oli virk õpilane, sai ta mõnigi kord madalaid hindeid ja kukkus isegi kreeka keele eksamil läbi. Üks tema kaasõpilastest kirjutas hiljem Banachist kui õpilasest, kes oli sõbralik, kuid ei tundnud peale matemaatika mitte millegi vastu huvi ja ta lahendas koos Wilkosziga matemaatika ülesandeid. Wilkosz siiski olevat huvi tundnud ka füüsika vastu, kuid füüsika ei huvitanud Banachi üldse.

Kui Banach oli gümnaasiumi lõpetanud alles 1910. a, läks ta Lwówi Riiklikku Polütehnilisse Ülikooli inseneri elukutset saama, sest arvas koos sõbra Wilkosziga, et matemaatikas pole enam midagi uut avastada!

Lwów oli sel ajal Austria võimu all, nagu ta oli olnud Poola jagamise ajal 1772. a. Seega Banachi nooruse ajal Poolat kui riiki polnud ja enam Poolast oli Venemaa kontrolli all. Kui algas I maailmasõda, siis vene armee okupeeris Lwówi. Kuid Banachi ei mobiliseeritud, sest ta oli vasakukäeline ja vasak silm polnud vajalikul määral terav. Sõja ajal äraelamiseks oli Banach töödejuhatajaks teedehitusel, töötas raamatupoes ja õpetas matemaatikat kohalikes koolides. Ta kuulus ka Jagiello Ülikoolis kuulsate poola matemaatikute Stanisław Zaremba and Kazimierz Żorawski loenguid.

Tolleaegne kuulus matemaatik professor Hugo Steinhaus, kes oli sõjaväest vabanenud ja saamas tööle Jan Kazimierzi Ülikoolis Lwówis, jalutas kunagi 1916. a Krakówis Planty pargis ja juhtus kuulma kahe noormehe vestlust, kes vestlesid Lebesgues'i integraalist, mis tol ajal oli võrdlemisi uus matemaatiline mõiste.

Professor liitus vestlejatega, kes olid Stefan Banach ja Otto Nikodym², ja veendus nende sügavates matemaatilistes teadmistes. See kohtumine pani aluse pikale koostööle ja sõprusele, mis algas samas, sest Steinhaus pani Banachile ette lahendada mõned probleemid, mida ta oli ise juba mõnda aega proovinud lahendada, kuid tulemusteta. Banach tõi talle lahenduse nädala pärast, mis avaldati kahe mehe tööna pealkirja *Fourier ridade keskmisest koonduvusest* all ja mis ilmus ajakirjas *Krakówi Acadeemia Bülletään* 1918. a. Steinhaus, Banach ja Nikodym koos mitme teise Krakówi matemaatikuga nagu Władysław Ślebodziński, Leon Chwistek, Alfred Rosenblatt ja Włodzimierz Stożek asutasid matemaatika seltsi, millest Steinhausi initsiatiivil sai 2. aprillil 1919 Poola Matemaatika Selts. Zaremba juhatas avaistungit ja ta valiti seltsi esimeseks presidendiks. Banach pidas 1919. a seltsis kaks korda ettekannet ja muudkui avaldas kõrgekvaliteedilisi teadusartikleid.

Banach kohtus Steinhausi kaudu ka oma tulevase abikaasa Łucja Brausiga. Nad abiellusid mägikuurordis Zakopanes 1920. a. Pealegi viis Steinhaus noore Banachi akadeemilistesse ringkondadesse, mis oluliselt kiirendas Banachi karjääri. Talle pakuti 1920. a assistendi kohta Antoni Łomnicki³ juurde Lwówi Tehnika Ülikoolis, kus ta õpetas matemaatikat ja esitas doktori väitekirja Łomnicki juhendamisel. Loomulikult oli selle väitekirja kaitsmisega probleeme, sest Banachil polnud ülikoolidiplomit. Talle tehti siiski Steinhausi soovitusel erand ja Banach esitas kaitsmiseks väitekirja *Operatsioonid abstraktsete*

² Otto Marcin Nikodym (1887 - 1974) oli poola matemaatik. Tema töödest on paremini tuntud tema panus Lebesgue–Radon–Nikodym integraali arendusse. Tema töö viis teda huvituma abstraktsetest Boole'i võredest.

³ Antoni Marian Łomnicki (1881 – 1941) oli poola matemaatik. Ta andis panuse rakendusmatemaatikasse ja kartograafiasse. Ta oli paljude matemaatika õpikute autor ja ta oli mõjukas matemaatikaõpetaja Lwówi ülikoolis.

hulkadega ja nende rakendamine integraalvõrrandites Jan II Kazimierz Waza
Ülikoolis Lwówis 1920. a.

Krzysztof Ciesielski kirjeldab Banachi doktorikraadi saamist väga värvikalt. Kõigepealt Banach ei tahtnud sellele aega raisata ja ütles sundijatele, et äkki ta saab veel tähtsama tulemuse, mis doktoritöösse paremini sobib. Mis tundus talle veel hullem, ta pidi ka eksami tegema enne kaitsmist. Ülikooli juhtkond hakkas närviliseks muutuma ning keegi võttis Banachi märkmepaberid, laskis need kõita ja see esitatigi tema väitekirjaks, mis kuulutati erakordselt heaks. Eksamitegemiseks kutsuti nõukogu kokku dekaani kabinetti ja sinna kutsuti ka Banach ettekäändel, et mõnedel inimestel on matemaatilisi küsimusi ja et tema oskab kindlasti neile küsimustele vastata. Banach vastas loomulikult kõikidele küsimustele, saamata aru, et see seltskond oli Lwówi kokku kutsutud eksamikomisjon ja et see küsitlus oligi eksam!

Dokoritöö avaldati 1922. a ja see sisaldas funktsionaalanalüüsi põhiideid, mis hiljem said täiesti uueks matemaatika haruks ja milles aksiomaatiliselt defineeriti Banachi ruum. Loomulikult kutsus see esile laialdase diskussiooni ja Banach sai Lwówi Polütehnilise Ülikooli professoriks.

Samal aastal habiliterus Banach Jan II Kazimierz Waza Ülikoolis väitekirjaga mõõduteooriast ja ta nimetati erakorraliseks professoriks riigipea käskkirjaga 22. juulist 1922. Kahe aasta pärast edutati Banach professoriks ja ta veetis akadeemilise aasta 1924-1925 Pariisis.

Sõdadevahelised aastad olid Banachi jaoks väga produktiivsed. Lisaks väga olulistele matemaatilistele artiklitele kirjutas ta ka aritmeetika, geomeetria ja algebra teemalisi õppevahendeid gümnaasiumidele. 1929. a alustas ta koos Steinhausiga uue ajakirja *Studia Mathematica* väljaandmist ja nad mõlemad said selle esimesteks toimetajateks. See ajakiri oli esmajoones mõeldud funktsioonanalüüsi ja sellega seotud teemaatika töödele.

1931. a alustati teist olulist tegevust – seeria *Matemaatilised Monograafiad* väljaandmist. Toimetajateks olid Banach ja Steinhaus Lwówist ja Knaster, Kuratowski, Mazurkiewicz ja Sierpiński Varssavist. Esimese köite *Lineaarsete*

operatsioonide teooria kirjutas Banach ja see ilmus 1932. a. See sai kiiresti klassikaks.

1936. a esines Banach Rahvusvahelisel Matemaatikute Kongressil Oslos plenaarettekandega, milles ta kirjeldas Lwówi matemaatikakoolkonna töid ja rääkis ka selle koolkonna plaanidest oma ideede arendamiseks tulevikus. Lwówi matemaatikute tööviis oli ebatavaline – nad armastasid töötada kohvikutes, millest tähtsaim oli Šoti kohvik. Stanisław Ulam kirjutas oma elulooraamatus, et selles kohvikus arutati just seal esilekerkinud probleeme ja sageli neile kohapeal lahendust ei leitudki, hoolimata tundidepikkusest mõtlemisest. Kuid järgmisel päeval ilmus Banach suure hulga täiskirjutatud paberilehtedega, milles oli tee tõestuseni.

Kohvikus olid marmorlauad ja matemaatikud kirjutasid sageli oma probleemid ja nende tõestused laudadele, mis aga õhtul puhtaks pühiti. Keegi ei tea, kui palju geniaalseid mõttevälgtusi nii kaotsi läks. Banachi abikaasa Łucja tõi aga selle vältimiseks kohvikusse raamatu, mille nimeks sai Šoti raamat ja mida hoiti kelnerite juures ja kes selle esimesel nõudmisel kohe välja tõid. Raamat elas maasse peidetult sõja üle, Stanisław Ulam viis selle Ameerikasse, kus see ka raamatuna ära trükiti.

Teine poola matemaatik, Andrzej Turowicz väidab, et Banach veetis enamuse oma päevadest kohvikutes ja alati mitte seltskonnas, vaid sageli ka üksi. Talle olevat meeldinud seal valitsev sumin ja muusika. Olevat olnud juhtumeid, kus pärast kohviku sulgemist läks Banach raudteejaama kohvikusse, mis oli ööpäevaringselt avatud. Seal olevat Banach jätkanud oma probleemide üle mõtlemist klaasi õlle juures.

Turowicz oli ka see mees, kes arvas, et Banachi järel peab käima kaks matemaatikut märkmikega, kuhu kirjutavad üles viimase kui Banachi mõttevälgtuse ja probleemitõestuse.

1939. a valiti Banach Poola Matemaatika Seltsi presidendiks. Kuritegeliku Molotov-Ribbentropi lepingu alusel okupeerisid Nõukogude Liidu väed samal aastal idapoolse Poola. Seal algasid Nõukogude Liidule alati iseloomulikuks olnud vangistamised ja mahalaskmised, kuid Banach pääses sellest, sest oli

nõukogude matemaatikutega palju koostööd teinud. Ta oli käinud mitmel korral Moskvas, mistõttu tal lubati lahkesti jätkata ülikoolis (mis sai uueks nimeks Ivan Franko nimeline ülikool) kateedrijuhatajana ja ta sai isegi matemaatikateaduskonna dekaaniks.

Esialgu ei muutnud sõda kuigi palju Banachi elu, ta jätkas oma uuringuid, õpikute kirjutamist, loengute pidamist ja isegi tööd kohvikutes. Kuulsad vene matemaatikud Sobolev ja Aleksandrov külastasid Banachi Lwówis 1940. a ja Banach võttis osa konverentsidest NLs. Ta oli Kiievis, kui Saksamaa ründas NLi 1941. a ja Banach pöördus otsekohe oma perekonna juurde Lwówi. Saksa politsei areteeris ta saksa markadega spekulatsioonide ettekäändel, kuid ta vabastati mõne nädala pärast. Ja siis algas akadeemilisse ringkonda kuuluvate professorite ja nende perekonnaliikmete areteerimine ja mahalaskmine. Sakslased nimelt kartsid, et viie kõrgema kooliga Lwów võib muutuda tõsiseks vastupanuliikumise tsentriks.

Banach aga pääses neist tapatalgutest, kuid sattus sõna tõsisel mõttel täidele söödaks. Asi oli selles, et Rudolf Weigl⁴ oli töötanud Lwówis välja vaktsiini täpilise tüüfuse vastu ja jätkas tööd ka Saksa okupatsiooni ajal, sest sakslased said aru vaktsiini tähtsusest eriti sõja ajal. Nad käskisid Weiglil tema asutatud Tüüfuse ja Viiruste Uurimise Instituuti luua vaktsiini valmistamise osakond. Weigl värbas mitmeid oma sõpru ja kolleege sinna tööle, kellest paljud sõna tõsisel mõttel toitsid täisid, kelle puruks hõõrutud massist valmistati vaktsiini. Samal ajal tuli ju söödavaid inimesi toita ning nad jäid ellu. Weigli vaktsiini smugeldati ka getodes Lwówis ja Varssavis, kontsentratsioonilaagrites ja isegi gestaapo vanglates.

Nii toitis Banach oma verega täisid kuni 1944. aasta juulini.

Nõukogude armee vallutas taas Lwówi Lwów-Sandomierzi operatsioonis 1944. a ja Banach pöördus oma ülikooli tagasi ning aitas seda uuesti töökõlblikuks

⁴ Rudolf Stefan Jan Weigl (1883 – 1957) oli poola bioloog, füüsik ja leitaja, kes lõi esimese töötava vaktsiini epideemilise tüüfuse vastu. Ta esitati kaks korda Nobeli preemia saamiseks, kuid seda talle ei antud. Weigl päästis arvukate juutide (ca 5000) elu II maailmasõja ajal tüüfuse vaktsiini väljatöötamise kaudu. Tema panuse eest andis Iisrael talle 2003. a tiitli *Õiglase Rahvaste Seas*.

seada. Aga kuna NL hakkas taas Poola idaosast poolakaid küüditama, siis Banach hakkas valmistuma linnast Krakówisse lahkuma, et asuda juhatama matemaatika kateedrit Jagiełło Ülikoolis. Teda kaaluti isegi nimetada Poola haridusministriks, kuid 1945. a jaanuaris diagnoositi tal kopsuvähk ja tal lubati Lwówi jääda. Ta suri 53-aastasena 31. augustil 1945 ja ta maeti Łyczakowski kalmistule. Matusele oli tulnud sadu inimesi.

Jagiełło Ülikooli matemaatika instituudi ees on nüüd Banachi monument. Banach pani aluse moodsale funktsionaalanalüüsile, mis üldistas Volterra, Fredholmi ja Hilberti töö integraalvõrrandite alal ja andis suure panuse topoloogiliste vektorruumide teooriale. Üksiti panustas ta ka mõõduteooriale, integreerimisele, hulkade teooriale ja ortogonaalsetele ridade teooriale.

1920. a defineeris ta aksiomaatiliselt Banachi ruumi. Selle idee oli küll välja käinud juba varem Norbert Wiener, kuid teooriat selle kohta ta ei arendanud. Loomulikult ei nimetanud Banach ise seda aksiomaatilist ruumi Banachi ruumiks, vaid selle nime andis nii ruumile kui algebrale René Maurice Fréchet (1878 – 1973).

Banach tõestas hulga teoreeme normeeritud lineaarruumide kohta ja paljud olulised teoreemid said nime tema järgi. Näiteks Hahn-banachi teoreem pidevate lineaarfunktsionaalide jätkamisest, Banach-Steinhausi teoreem seotud kujutiste perekondade kohta, Banach-Alaoglu teoreem, Banachi fikseeritud punkti teoreem ja Banach-Tarski teoreem palli dekompositsioonist. See paradoksne teoreem avaldati 1926. a ajakirjas *Fundamenta Mathematicae*. Artiklis näidati, et palli saab jagada alamhulkadeks, mida saab kokku panna kaheks algseks palliks! Selleks on vaja kasutada valiku aksiomi dekompositsiooni defineerimiseks. Banach-Tarski paradoks kui mitteintuitiivne uurimistulemus oli oluline panus aksiomaatilisele hulgateooriale.

Võib olla on sobiv Banachi elulugu lõpetada tõestisündinud looga, mis juhtus juba tükk aega pärast sõda. Nimelt toimus 1983. a Varssavis Rahvusvaheline Matemaatika Kongress. Üks matemaatikute seltskond oli kuulnud, et mitmes

Poola linnas, ka Varssavis on Banachi nimeline tänav. Nad läksid seda vaatama, kuid leidsid vaid tühermaa. Probleemi üle aru pidades jõudsid nad üksmeelsele otsusele, et see pole Banachi tänav, vaid Banachi ruum!

Kasutatud allikad

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

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

http://kielich.amu.edu.pl/Stefan_Banach/e-index.html

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

chrome-
extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://math.ku.sk/~tkacik/p
redmety/download/hm/prace/trabka.pdf

K. Ciesielski, *On Stefan Banach and some of his results*, Banach Journal of
Mathematical analysis, no. 1, pp. 1-10, 2007