

NIELS HENRIK ABEL (1802–1829) – Ob dvestoletnici rojstva

Abelova zapuščina bo zaposlovala rodove matematikov še petsto let.

Charles Hermite, fr. mat. 19. stol.

Niels Henrik Abel se je rodil 5. avgusta 1802 na otoku Finnøy na jugozahodu Norveške. Bil je drugi od sedmih otrok protestantskega pastorja Sørøna G. Abela, ki je leta 1804 nasledil svojega očeta v župniji Gjerstad blizu Risørja. Pastor Abel je bil v odmaknjem Gjerstadu tudi prvi učitelj svojih otrok.

Niels je odraščal v nemirnih letih Napoleonovih vojn. Norveška je bila zaradi tedanje skupne države z Dansko pritegnjena v vojno na strani Francije, kar je plačala s hudim pomanjkanjem zaradi britanske blokade svoje obale. Po Kielski mirovni pogodbi je Danska prepustila Norveško Švedom. Norvežani so se želeli osamosvojiti, toda po kratki in jalovi vojni, v kateri slabo oboroženi Norvežani niso mogli biti kos Švedom pod Bernadottovim poveljstvom, je bila ustanovljena personalna unija Švedske in Norveške, v kateri je imela Norveška lastno ustavo. Nielsov oče je imel vidno vlogo v nacionalnem gibanju in je bil eden od članov izrednega stortinga, norveškega parlamenta, ki je bil jeseni 1814 sklican za dokončno oblikovanje nove ustave.

Ko je bilo Nielsu Abelu 13 let, so ga poslali v škofijsko šolo v Kristianiji, današnjem Oslu. Leta 1817 je bil za učitelja matematike na šoli nastavljen Bernt Holmboe, le sedem let starejši od Abela, ki je hitro odkril Abelov izjemni talent za matematiko. Skupaj sta začela študirati Eulerjeva in kasneje Lagrangeova ter Laplaceova dela o integralnem računu. Abelov napredek je bil tako hiter, da je v kratkem času prekosil svojega učitelja. Holmboe, ki je uvidel, da ima pred seboj enega največjih matematikov vseh časov, je na vse načine poskušal svojemu mlademu varovancu in prijatelju najti materialno podporo. Toda v osiromašeni Norveški je vladala lakota in denarja za podporo ni bilo.

Abelove razmere so se dodatno poslabšale kmalu zatem, ko je bil pastor Abel po dveletnem premoru leta 1818 ponovno izvoljen v storting. Njegovi neutemeljeni in grobi napadi na ostale predstavnike parlamenta,



združeni z alkoholizmom, so bili razlog za njegov politični in osebni propad. Ko je leta 1820 umrl, je bilo to za okolico pravzaprav olajšanje. Družino je zapustil z majhno pokojnino in globoko v dolgovi. Nielsu je bilo tedaj 18 let. Ker je bil starejši brat duševno bolan, je skrb za številno družino padla na Nielsova ramena. Optimistični mladi genij je nepričakovano odgovornost brez oklevanja sprejel. Z vso pravico je računal, da bo v nekaj letih, kot uspešen in spoštovan matematik, dosegel akademsko kariero. To bi njega in njegovo družino potegnilo iz revščine. Medtem je privatno poučeval in matematično delal, kolikor je mogel. V ta čas revščine in neprestanega dela, s katerim si je matematik Abel postavil neminljiv spomenik, segajo, žal, tudi zametki tuberkuloze, bolezni revežev, ki ga je ubila, preden je napol opravil svoje delo.

Leta 1821 se je Abel vpisal na Det Kongelige Frederiks Universitet v Kristianiji in v enem letu dosegel stopnjo Candidatus Philosophiae. Od tu dalje je bil samouk. Na univerzi ni bilo nobenega nadaljnega kurza iz matematike ali fizike, a kaže, da pomoči učiteljev sploh ni potreboval. Bral je in prebral vse razpoložljive matematične vsebine, pomembne in nepomembne. Pri tem je dela svojih predhodnikov dopolnjeval in nadgrajeval. Leta 1823 je nova norveška znanstvena revija *Magazin for Naturvidenskaben* objavila prvi Abelov članek o funkcijskih enačbah in nekaj kasneje članek, ki je vseboval prvo rešitev kake integralske enačbe sploh. Pozimi 1822–1823 je sestavil daljše delo o integraciji elementarnih funkcij in ga predložil univerzitetnemu kolegiju, a so ga izgubili. Verjetno pa nekatera kasnejša Abelova dela vsebujejo v tem delu prikazane rezultate.

Poleti 1823 mu je Rasmussen, edini profesor matematike na univerzi v Kristianiji, finančno omogočil obisk pri odličnem danskem matematiku Ferdinandu Degenu v Københavnu. Tam je Abel spoznal svojo bodočo zaročenko Christine Kemp.

Po vrnitvi v Kristianijo se je Abel vrnil k problemu, s katerim se je ukvarjal že prej. Še pred vstopom na univerzo se je namreč z vso mladostno vnemo lotil iskanja algebraične rešitve enačbe pete stopnje, naloge, s katero so se neuspešno ukvarjali domala vsi veliki matematiki od 16. stoletja dalje. Sprva je verjel, da je našel izraz, ki podaja rešitev. Kasneje je sam odkril, da metoda ni korektna, in problem odložil na stran. Po obisku na Danskem je na nalogo pogledal z druge strani in premagal stoletja star problem. Dokazal je, da splošne algebraične enačbe pete ali višje stopnje niso rešljive z radikali, t.j., rešitve takih enačb niso algebraično izrazljive s koeficienti enačb (za enačbe do vključno četrte stopnje taki izrazi obstajajo). Abel se je zavedal pomembnosti svojega rezultata, zato je na lastne stroške delo natisnil in ga poslal največjim živečim evropskim matematikom. Da bi zmanjšal stroške, je ves dokaz

skrčil na šest strani. Morda je bilo zato delo teže razumljivo. Kakorkoli, odgovora ni dobil od niti enega tujega matematika, tudi od velikega Gaussa ne.

V tem času je Abel pravzaprav živel od podpore svojih profesorjev. Vendar se je želel finančno osamosvojiti. Toliko bolj, ker se je zaročil s Christine Kemp, ki je prišla na Norveško za guvernanto k družini, ki je živala blizu Kristianije.

Zaprosil je za državno potovalno podporo, ki mu je bila dodeljena leta 1825. Potoval naj bi v Göttingen h Gaussu in v Pariz, tedanjo svetovno prestolnico matematike. Pustimo ob strani razloge, zaradi katerih se je Abel, namesto v Göttingenu, znašel v Berlinu, kjer je ostal pet mesecev. Gaussa tudi kasneje ni obiskal.

Za Abela, ki je bil vsekakor sposoben v matematiki delati sam, je bila to pravzaprav srečna odločitev. V Berlinu je srečal Augusta Leopolda Crella, vplivnega inženirja, ki ga je matematika zelo zanimala. Crelle je tedaj ustanavljal *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, imenovan tudi *Crellov Journal*, ki je bil v 19. stoletju vodilna nemška matematična revija. Crelle je že v prvi zvezek vključil sedem Abelovih člankov in v naslednje še veliko več. Številni med njimi so bili izjemnega pomena za razvoj matematike.

Med prvimi deli je bil v Journalu objavljen tudi razširjeni dokaz trditve, da splošna rešitev enačbe pete ali višje stopnje z radikali ni možna. V članku je Abel izpeljal tudi potrebno algebrsko ozadje, vključno z algebrničnimi razširitvami obsegov. Trditev poznamo pod imenom Abel-Ruffinijev izrek¹. V berlinski čas sodi med drugim posplošitev binomske formule in npr. integriranje izrazov, v katerih nastopajo kvadratni koreni.

Abel je presenečen odkril veliko pomanjkanje strogosti v sodobni matematiki. Prijatelju Holmboeju je pisal: "Če izvzamemo najpreprostejše primere, ni v vsej matematiki niti ene neskončne vrste, katere vsota bi bila strogo definirana. Številni pomembni deli matematike so neutemeljeni. Res je, da številni med njimi veljajo, kar je zelo presenetljivo. Pred menoj je izjemno zanimiv problem, da z zamudo odkrijem razloge za to." Rezultat tega odkrivanja z zamudo je Abelovo klasično delo o potenčnih vrstah s številnimi pomembnimi splošnimi izreki.

Medtem je v Cristianiji profesor Rasmussen, ki je bil tudi pomemben javni delavec, zaradi preobremenitve zapustil mesto na univerzi. Na izpraznjeno mesto, na katero je Abel v prihodnosti z gotovostjo računal, je fakulteta imenovala Bernta Holmboeja. Abel je svojemu prvemu učitelju

¹ Kaže, da je trditev poskušal dokazati tudi italijanski matematik Ruffini, a je njegov članek tako zapleten, da je težko presoditi korektnost njegovih sklepov.

toplo čestital in ostala sta dobra prijatelja. Očitno pa je bil Abel od tedaj dalje v skrbeh za svojo prihodnost. V njegovi lastni domovini ni bilo na obzorju zanj nobenega znanstvenega položaja, ki bi mu zagotavljal finančno gotovost.

V Pariz je Abel dopotoval julija 1826 in doživel veliko razočaranje. Najpomembnejši francoski matematiki niso pokazali nikakršnega zanimanja za neznanega Norvežana. Mimogrede se je srečal edino z Legendrom, ki se je v poznih letih ukvarjal z eliptičnimi integrali, področjem, ki je bilo tudi Abelova specialnost. Vendar je Abel svoj čas v Parizu dobro izkoristil. Dokončal je svoje najpomembnejše delo o algebraičnih integralih. Rokopis, za katerega je pričakoval, da ga bodo natisnili, je oktobra predložil francoski akademiji znanosti. Ocenila naj bi ga Cauchy in Legendre, Cauchy kot predsednik. Abel je vso jesen čakal na odgovor, toda zaman. Njegovo delo so izgubili, oziroma, kot se je kasneje izkazalo, založili.

Konec leta si je Abel z zadnjim denarjem plačal vožnjo iz Pariza v Berlin. Kmalu po prihodu v Berlin je zbolel. Verjetno je šlo za prvi napad tuberkuloze. Hrepenel je po Norveški, toda čutil se je dolžnega, da ostane v tujini, dokler ne poteče čas, za katerega mu je bila podeljena štipendija. Nekaj denarja mu je poslal Holmboe, verjetno mu je pomagal tudi Crelle. Crelle je Abela želel zadržati v Berlinu, dokler mu ne bi našel mesta na berlinski univerzi. Za vmesni čas mu je ponudil mesto urednika svojega *Journala*.

V Berlinu je Abel z veliko vnemo pisal nov članek, razpravo o eliptičnih funkcijah, ki je njegovo najboljše delo. V tem delu je radikalno prevedel teorijo eliptičnih integralov na teorijo eliptičnih funkcij, pri čemer je izhajal iz njihove medsebojne inverznosti. Ker je večino teorije eliptičnih funkcij razvil že kot študent v Kristianiji, jo je bil sposoben predstaviti z vsem bogastvom detajlov, vključno z dvojno periodičnostjo, razvoji v neskončne vrste in v neskončne produkte ter z adicijskimi izreki.

V Kristianijo se je Abel vrnil konec maja 1827 in spoznal, da se je upravičeno bal temne prihodnosti. Prostega mesta zanj na univerzi ni bilo, imel je obilo dolgov. Prošnjo za podaljšanje štipendije je državni finančni oddelek zavrnil, dobil je le majhno podporo iz skromnega univerzitetnega fonda. V tem času je njegova zaročenka dobila novo zaposlitev pri prijateljih njegove družine v Frolandu, daleč od Kristianije.

Naslednje leto se je stanje izboljšalo. Vodilni znanstvenik na univerzi, astronom Hansteen, ki je predaval tudi matematiko, je za dve leti odpotoval raziskovat zemeljski magnetni pol v neraziskano Sibirijo. Abel ga je nadomestil na univerzi in na norveški vojaški akademiji.

Medtem je septembra 1827 v Crellovem Journalu izšel prvi del Abelove razprave o eliptičnih funkcijah, drugi del je Abel dopolnil preko zime. Živel je izoliran v Kristianiji, kamor pozimi ni prišla nobena pošta. Tako ni niti slutil, kakšno zanimanje je zbudila njegova razprava med evropskimi matematiki, niti ni vedel, da je na področju eliptičnih funkcij dobil konkurenta. Zgodaj leta 1828 mu je Hansteen pokazal septembrsko izdajo *Astronomische Nachrichten*, v kateri je mladi nemški matematik Carl Gustav Jacob Jacobi brez dokaza navedel nekaj trditvev v zvezi s transformacijsko teorijo eliptičnih integralov. Abel je v naglici dodal drugemu delu svoje razprave opombo, v kateri je pokazal, kako Jacobijevi rezultati sledijo iz njegovih.

To je bil začetek silovite matematične bitke med dvema pomembnima matematikoma, ki sta se medsebojno spoštovala in spoštovala delo drug drugega. Abel je zaradi tega matematičnega dvoboja celo prekinil s pisanjem daljšega članka o določitvi vseh enačb, ki jih lahko rešimo z radikali. Objavljeni del vsebuje teorijo enačb, ki jih danes imenujemo Abelove enačbe. V naglem zaporedju je napisal serijo člankov o eliptičnih funkcijah. Pripravil je tudi obsežen Pregled teorije eliptičnih funkcij, ki je izšel po njegovi smrti. Nasprotno je Jacobi objavljaval le kratke novice z rezultati, ki niso razkrivali njegovih metod. Te so bile rezervirane za njegovo knjigo *Nove osnove teorije eliptičnih funkcij*. Ni pomembno, kdo je dobil bitko, ki jo je evropski matematični svet z občudovanjem opazoval. Pomembno je, da je teorija eliptičnih funkcij v enem samem letu napredovala bolj, kakor v preteklih 50 letih.

Kljub čedalje slabšemu zdravju je Abel z neverjetno naglico pisal članek za člankom. Za božič 1828 je v hudem mrazu s konjskimi sanmi odšel na nakajdnevno pot v Frolands Verk na obisk k svoji zaročenki. Po lepem božičnem praznovanju je obležal. Zdravnik je ugotovil tuberkulozo in predpisal daljše počivanje. Kmalu se je bolezen poslabšala in Abel je 6. aprila 1829 umrl, star komaj dobrih 26 let. Pokopan je v Frolandu.

Pismo, ki ga je dva dni kasneje Abelu iz Berlina poslal Crelle, je vsebovalo naslednje sporočilo: "Ministrstvo za vzgojo vas je sklenilo poklicati nazaj v Berlin in vam ponuditi mesto profesorja matematike na Univerzi v Berlinu."

Leta 1830 je francoska akademija znanosti podelila svojo veliko nagrado Abelu in Jacobiju za njune izjemne matematične dosežke. Na pritisk norveške vlade so leta 1841 v Parizu po intenzivnem iskanju našli založeni Abelov rokopis o algebraičnih integralih in ga natisnili. Med tiskom je rokopis spet izginil, očitno je bil ukraden. Ponovno so ga našli v Firencah leta 1952.