Ha megkérjük tanárainkat vagy kollégáinkat, soroljon fel néhányat azok közül a nők közül, akik a matematika területén dolgoztak, bizonyára meg fognak lepődni kérésünkön, talán vissza is kérdeznek: „Miért, voltak matematikus nők?” Aztán erős gondolkodás után, jöhet egy-két emlékkép, „hát persze” Hüpatia, E. Noether, aki ugye Emmy volt, no meg Péter Rózsa és... Legtöbbünknél a sor sajnos elakad.

Vajon mi matematikusok nem tudunk hölgyeket felsorakoztatni tudományunk múltjából? A matematika talán olyan nehezen elsajátítható diszciplína lenne, amire egy nő képtelen? Örömmel mondhatjuk, hogy ez nem így van. Bizony nekünk is van női nevekből álló „listánk”, nem is rövid.

Szándékosan áll azonban a címben *Nők a matematikában* és nem *Matematikus nők,* utalva arra, hogy már a XVIII.–XIX. század előtti korokban is találunk olyanokat, akiket, bár nem nevezhetünk kifejezetten „matematikusnak”, mégis hozzájárultak e tudomány fejlődéséhez. Ne feledkezzünk el itt azokról, akik tanárként, íróként, csillagászként vagy a fizika, statisztika stb. tudományának területein (ha úgy tetszik az alkalmazott matematika területein) kamatoztatták matematikai képességüket. Közülük és a már kifejezetten matematikusként dolgozó, kutató hölgyek, asszonyok közül választottunk párat, hogy bemutassuk matematikai munkásságukat, a matematika iránt érzett szeretetüket, elhivatottságukat, eredményeiket, melyekhez gyakran küzdelmes útjuk vezetett.

Elsőként bátran visszamehetünk az ókori görögökhöz. Az i.e. VI. századtól az i.sz. V. századig eltelt mintegy ezer év során a görög nép a mindennapok technikáját természettudománnyá, a gyakorlati élethez tartozó számolást pedig matematikává emelte. Számos matematikusról maradtak ránk legendák és néhány esetben bizonyosságok, melyek alapján ma ismerhetjük az ókori nagy tudósok: *Thalész, Püthagorasz, Eukleidész* stb. munkáit [6]. Az ókor végén a matematikusok sorát egy hölgy, Hüpatia zárta.

## Hüpatia
## (370?–415)

Hüpatia 370 körül született, Alexandriában. Apja, Theon, híres matematika professzor volt az Alexandriai Egyetemen, ami akkoriban a világ legnagyobb tudományos központja volt. Úgy tartják, Hüpatia tehetségesebb volt apjánál, tudásával hamarosan túlszárnyalta őt. Theon nemcsak lánya szellemi, hanem fizikai nevelésére is nagy gondot fordított. Hüpatia napjai egy részét úszással, evezéssel, lovaglással vagy éppen hegymászással töltötte. Azt mondják, bámulatos szépségű, elragadóan kedves nő volt, emellett kiváló szónok és karizmatikus előadó.

Tanulmányainak további részeként külföldi utazásokat tett, Athénban tanult, ahol elnyerte a babérkoszorút, amit csak Athén legjobb növendékei kaphattak. Athénban alapozta meg matematikusi hírnevét is, s hazatérte után az alexandriai egyetem elöljárói meghívták, tanítson matematikát és filozófiát az egyetemen.

Népszerű tanár volt. Előadásaira Európából, Ázsiából és Afrikából is érkeztek a lelkes tanulni vágyók. Óráit áthatotta a matematika iránti rajongása, már nem csak a számításokra használta, saját szépségéért szerette a matematikát és a logikus érvekkel létrehozott bizonyításokat. Tanította Diophantosz *Arithmetika* és Apollóniosz *Kónika* (Kúpszeletek) című munkáit. Mindkét műhöz jelentős kommentárokat írt. A diophantoszi algebra első és másodfokú egyenletekkel foglalkozott, melyekre Hüpatia néhány új megoldási módszert adott és foglalkozott számos új problémával is. Az *Arithmetikához* írt kommentárban bizonyosan Hüpatiától származik például a következő feladat:

Keressük a következő két egyenletből álló rendszer $x$, $y$ megoldásait:

$$x - y = a, \qquad x^2 - y^2 = (x - y) + b,$$

(ahol $a$ és $b$ adott). Tanulóinak jelölte ki ennek a feladatnak egy kisebb általánosítását is:

Keressük meg az

$$x - y = a, \qquad x^2 - y^2 = m(x - y) + b,$$

egyenletrendszer $x$, $y$ megoldásait.

Apollóniosz (i.e. III. században élt) legjelentősebb műve a *Kónika* (Kúpszeletek). Ez eredetileg nyolc könyvből állt, ezekhez írt népszerűsítő szövegeket Hüpatia. (Sajnos egy időre utolsóként, mert a görög matematika lezárulásával a kúpszeletek elmélete is feledésbe merült egészen a XVII. századig.)

Hüpatia önálló matematikai tanulmányokat is írt, ezeknek azonban – miután az alexandriai könyvtárat felgyújtották – csak töredékei maradtak fenn. A XV. században a Vatikán könyvtárában találták meg *A csillagászat diophantoszi elvei* című munkáját.

Hüpatia abban a korban élt Alexandriában, amikor a keresztények és nem keresztények, mint pl. a görög újplatonisták, zsidók és egyéb vallásúak között állandó zavargások, harcok törtek ki. A világi hatalom Alexandria prefektusa, Egyiptom kormányzója, Orestes kezében volt. A keresztények érseke Cirill, hatalomvágyó, népszerűtlen ember és hatékony „inkvizítor” volt. Kettejük között állandó ellentét feszült, s mivel Hüpatia Orestes bizalmasa és barátja volt, ő is a támadások célpontjává vált. Cirill követői azt híresztelték róla, hogy boszorkány, fekete mágiát űz, a város lakóira pedig átkokat szór. Egy alkalommal a Cirill-hívő csőcselék megtámadta Hüpatiát és brutális módon meggyilkolták.

Hüpatia élete 415-ben, tragikus módon ért véget, s ez az idő egyben a görög matematika aranykorának végét is jelentette.

*

A Nyugat-római Birodalom bukásától, 476-tól számított „sötét” középkor időszaka nem kedvezett a tudományoknak. Új lendületet a természettudományok fejlődése csak a XVI. század után vett, *Galileo Galilei* (1564–1642), *René Descartes* (1596–1650) majd *Isaac Newton* (1643–1727), *Gottfried Wilhelm Leibnitz* (1646–1716) munkái nyomán. A nők számára azonban nem léteztek iskolák, tanulatlanok voltak, többségük a nevét sem tudta leírni. Mindössze néhány terület jelentett ez alól kivételt, például Itália, ahol a nők ugyanolyan tudományos szabadságot élveztek, mint a férfiak. Elmondhatjuk tehát, hogy Maria Gaetana Agnesi, ez a rendkívüli tehetséggel megáldott, különleges tudós, jó helyre született.

## Maria Gaetana Agnesi (1718–1799)

Maria Gaetana Agnesi 1718. május 16-án született Milánóban, egy jómódú, művelt család gyermekeként. Apja matematika professzor volt a bolognai egyetemen. 21-en voltak testvérek, akik közül Maria volt a legidősebb. Maria csodagyereknek számított, öt évesen már beszélt franciául, majd hamarosan számos más nyelven is, például latinul, görögül, héberül. Magántanulóként tanult, miközben ő maga kisebb testvéreit tanította. Kilenc éves volt, amikor a nők felsőfokú képzésének érdekében írt latin nyelvű értekezése megjelent nyomtatásban.

Az Agnesi család otthona gyakori helyszíne volt különböző tudományos összejöveteleknek, ahol matematikai és filozófiai kérdéseket vitattak meg.

Apja kísérőjeként másutt rendezett tudományos konferenciáknak is résztvevője volt, így a matematikát olyan mesterek munkái nyomán sajátíthatta el, mint Newton, Leibniz, Fermat, Descartes, Euler, és a Bernoulli testvérek.

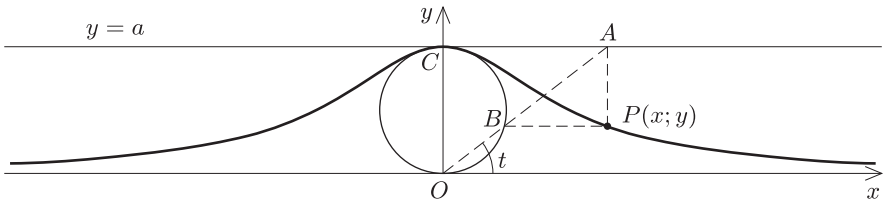
Anyja halála után, mivel 21 gyerek mellé lehetetlen volt házvezetőnőt találni, Marianak kellett felvállalnia testvéreinek nevelését és a háztartással járó teendőket.

A ránehezedő feladat ellenére nem hagyott fel matematikai tanulmányaival. A húszas éveiben járt, amikor elkezdett foglalkozni a később *„Instituzioni analitiche ad uso della giovantù italiana”* (*„Analitikus tanítások az olasz ifjúság használatára”*) címen megjelent munkájával. Az írást előbb saját maga kedvére kezdte el, később testvéreinek szánta tankönyvnek. Közel tíz évig dolgozott rajta, gyakran éjszakákon át, míg helyes megoldásokat nem talált a felvetődött problémákra. A könyv végül 1748-ban jelent meg nyomtatásban, s szenzációt keltett az akadémiai világban.

Az első differenciál- és integrálszámításról írt „analízis tankönyvet” *Guillaume François Antoine de L'Hôspital* márki írta, 1694-ben *Analyse des infiniment petits* (*A végtelen kicsinyek analízise*) címmel. L'Hôspital könyvének megjelenése utáni több mint ötven évben igazán jelentős tankönyvként csak Maria Gaetana Agnesi művét említhetjük, melyet több nyelvre is lefordítottak, nagy népszerűségnek örvendett, és nem sikerült túlszárnyalnia senkinek, egészen Euler fellépéséig. Tankönyvében Agnesi a véges mennyiségek analízisével foglalkozik, mértani helyek meghatározásával, beleértve a kúpszeleteket is, valamint elemi szélsőérték-feladatokkal, érintő- és görbület számításokkal. Tárgyalja a „végtelenül kicsiny mennyiségek” és a differenciálszámítás elméletét valamint az integrálszámítást. Megtalálhatók benne a speciális integrálási szabályok, illetve a függvények hatványsorba fejtése, ezenkívül néhány nagyon alapvető differenciálegyenlet is.

Ebben a könyvben szerepel először az ú.n. „Agnesi-féle görbe”. A mai tárgyalási módban az $y = \dfrac{a^3}{x^2 + a^2}$ képlettel megadható függvénnyel először *Guido Grandi* és *Pierre de Fermat* munkáiban találkozhatunk, ők azonban nem foglalkoztak vele részletesebben. Legközelebb Agnesi tárgyalja könyvében a görbét, amelynek geometriai megadása a következő:

Vegyünk fel egy $a$ átmérőjű kört, $(0; a/2)$ középponttal. Válasszunk egy $A$ pontot az $y = a$ egyenletű egyenesen, és kössük össze az origóval. Nevezzük $B$-nek az $OA$ egyenes és a kör metszéspontját. Legyen $P$ az a pont, amely az $A$-n keresztül az $y$ tengellyel, illetve a $B$-n keresztül az $x$ tengellyel párhuzamosan húzott egyenesek metszéspontjaként keletkezik. Miközben $A$-t mozgatjuk az $y = a$ egyenesen, az így keletkező $P$ pontok az „Agnesi-féle görbét” rajzolják meg.




*Az „Agnesi-féle görbe”*

(Agnesi könyvének angol nyelvre történő fordításakor a fordító, *John Colson,* egy furcsa fordítási hibát követett el. Az olasz „versiera” szót, mely a latin „vertere”, azaz „fordulni” igéből származik és „görbét” jelent, egy másik értelmében

használta, az ugyancsak latin eredetű „avversiera” szóból származtatott, „az ördög felesége” jelentéssel. Így fordításában „Witch of Agnesi”, azaz „Agnesi boszorkánya” nevet kapta az „Agnesi-féle görbe”.)

A könyv által hozott elismerés ellenére a Francia Akadémia nem választotta tagjai közé Maria Gaetana Agnesit, mivel annak alapszabálya nem tette lehetővé nők felvételét. Az olasz akadémikusok azonban liberálisabbak voltak, így Agnesit a Bolognai Tudományos Akadémia tagjává választották. Elismerését fejezte ki XIV. Benedek pápa is, aki meghívta Agnesit a Bolognai Egyetem matematika tanszékére. Különböző nézetek vannak arról, hogy Agnesi elfogadta-e a meghívást, tanított-e és mikor az egyetemen. Valószínűleg 1750 és 1752 között taníthatott, azonban apja 1752-ben bekövetkezett halála után felhagyott matematikai tanulmányaival.

Visszavonulva a matematikától hátralévő életét a betegek, szegények és időskorúak ápolásának szentelte. 1771-ben a Pio Alberto Trivulzio nevű milánói jótékonysági intézmény igazgatójává nevezték ki, ahol beteg és haldokló nőket ápoltak. Itt dolgozott egészen 1799. január 9-én bekövetkezett haláláig.

*

A XVIII. század második fele a franciák számára forrongó politikai időket jelentett. Az 1789-ben kitört francia forradalom azonban nemcsak a politikában, hanem a tudomány és az oktatás területén is jelentős változásokat idézett elő. A felvilágosodás az ész felsőbbrendűségét hirdette a babonával szemben, nem volt többé alantas dolog a tudománnyal foglalkozni. A főúri szalonok társaságait elektrosztatikai kísérletekkel szórakoztatták, a tudósok pedig törvényszerűségeket kerestek a természet jelenségeinek leírására.

A matematika területén már ismertek voltak a differenciál- és integrálszámítás tételei, melynek segítségével a természettudományok fejlődése óriási lendületet vett. Iskolák sora nyílt meg – azonban nem a nők számára. A nőket képtelennek tartották a természettudományok által megkívánt elvont fogalmak megértésére. Elvárták azonban a szalonok dámáitól, hogy mindenféle témáról tudjanak társalogni, akár még a természettudományról is! Ennek megkönnyítésére külön a nők számára készült kiadványok jelentek meg pl. Newton *Principiájáról,* melyben romantikus cselekményekbe próbálták beleszőni a természet törvényeit. Elképzelhetjük, hogy az ilyen kiadványoknak mennyi köze lehetett a matematikához! No és végképp semmi köze nem volt *Isaac Newton* (1643–1727) fő művéhez, a *Philosophiae naturalis principia mathematica*-hoz (*A természetfilozófia matematikai alapelvei*). Newton eredeti művét bonyolultsága miatt még a kortárs matematikusok közül is kevesen értették. De ne becsüljük le a nőket, hiszen itt is akadtak kivételek. Közéjük tartozott *Emilie de Breteuil* (1706–1749), aki nemcsak eredetiben olvasta Newton munkáit, hanem franciára is fordította azokat. (Emilie de Breteuil a matematikával foglalkozó hölgyek között arra is példa, hogy nem matematikus leánya is lehet tehetséges, valamint ő nem maradt hajadon egész életében, férjnél volt, gyermekei születtek.)

Másik „kivételként” ismerkedjünk meg Sophie Germainnel.

## Sophie Germain (1776–1831)

Sophie Germain Párizsban született 1776. április 1-jén. Apja kereskedő volt, s ezzel családja számára tisztes megélhetést biztosíthatott, de a Germain család nem számított az arisztokrata családok közé. Tizenhárom éves volt, amikor először olvasott Archimédeszről J. E. Montucla: *A matematika története* című könyvében. Különösen az Archimédesz haláláról szóló legenda ragadta meg, mely szerint Szirakuza megtámadásakor az idős tudós annyira elmerülten tanulmányozta homokba rajzolt ábráit, hogy ügyet sem vetett az őt kérdező római katonára, mire az dárdájával leszúrta. Sophie ebből arra a következtetésre jutott, hogy ha valakit egy geometriai probléma képes annyira lekötni, hogy nem törődik az őt fenyegető katonával, akkor a geometria nyilván a legcsodálatosabb dolog a világon.

Így kezdett bele először a latin és görög nyelv, majd a matematika tanulmányozásába. Az otthonukban megtalálható könyvekből tanult önmagát képezve. Egyedül sajátította el a számelmélet, a differenciál- és integrálszámítás alapjait. Szülei kezdetben ellenezték az akkoriban nem éppen nőnek való téma iránti érdeklődését, de végül kénytelenek voltak Sophie szándékát komolyan venni. Mivel Sophie Germain soha nem ment férjhez és nem kapott fizetéssel járó professzori állást vagy egyéb juttatást sem, tanulmányait mindvégig apja finanszírozta számára.

1794-ben megnyílt Párizsban az Ècole Polytechnique, a mai Párizsi Műszaki Egyetem elődje. Ezt az intézményt azért alapították, hogy mérnököket, szakembereket képezzen, tanárait a kor kiváló tudósaiból válogatták. Itt tanított *Joseph Louis Lagrange* (1736–1813), a XVIII. század egyik legkiválóbb matematikusa is. Az intézményben azonban csak férfiak tanulhattak, így Sophie cselhez folyamodott: egy kimaradt hallgató, Antoine Auguste Le Blanc nevére továbbra is nyomtattatott előadásjegyzeteket és feladatokat, a megoldásokat azonban ezzel az álnévvel Sophie Germain adta be. (Azt nem tudjuk, vajon az igazi Le Blanc-nak tudomása volt-e erről.) Különösen érdekelték Lagrange tanításai, akinek azonban feltűnt, hogy a korábban pocsékul számoló Le Blanc milyen kiváló eredményeket és bámulatos válaszokat ad kérdéseire. Találkozni kívánt a megjavult diákkal, így Sophie kénytelen volt felfedni kilétét.

Ettől kezdve Lagrange a fiatal lány mentora és barátja lett. Sophie Germain végre tanárt talált, aki ösztönözte tanulmányaiban, s akivel beszélhetett munkájáról, s az iskolai feladatok helyett a matematika még megoldatlan problémáit kezdte tanulmányozni.

Hosszú évekig dolgozott az akkoriban minden matematikust lázban tartó nagy Fermat-sejtésen. A Fermat által megfogalmazott állításra, mely szerint nincs olyan pozitív $x$, $y$, $z$ egész, amelyre teljesülne, hogy $x^n + y^n = z^n$, ahol $n$ 2-nél nagyobb egész szám, utoljára Euler publikálta az $n = 3$ eset bizonyítását. Euler eredménye óta eltelt 75 év, míg Sophie Germain egy teljesen új stratégiát dolgozott ki a probléma kezelésére. Eredményeiről, 1804-ben, levélben számolt be *Karl Friedrich Gaussnak,* a „matematika fejedelmének". A levelében ismét a Le Blanc álnevet használta, s ebben bizonyítást adott az olyan $n = p - 1$ esetekre, ahol $p = 8k + 7$ alakú prímszám. Vagyis az addigi kísérletekhez képest merőben új gondolattal állt elő: az egyes esetek helyett bizonyos tulajdonságú prímek csoportját kezdte vizsgálni.

Gauss-szal folytatott levelezése nagy ösztönző erőt jelentett Germain további munkájára, még számos új számelméleti tanulmánya született. Levelezésük csak akkor szakadt meg, amikor Gausst a Göttingeni Egyetem csillagász professzorává nevezték ki. Személyesen sohasem találkoztak, bár Sophie Germain valódi kiléte végül itt is tisztázódott.

Germain levelezett *Adrien Marie Legendre*-ral is. A Legendre-hoz írt levelében számolt be a nagy Fermat-sejtéssel kapcsolatos újabb eredményéről 1820-ban. Belátta, hogy ha $n$ olyan prímszám, melyre $2n + 1$ is prím (ezeket ma Germain-prímeknek nevezik), akkor valószínűleg igaz az állítás. A „valószínűleg" Germain szerint azt jelentette, hogy ha létezne megoldás, akkor az $x$, $y$, $z$ számok közül valamelyiknek $n$ többszörösének kellene lennie, és ez túl nagy megkötést jelentene a megoldásra nézve.

Germain munkája új lendületet adott a nagy Fermat-sejtéssel kapcsolatos kutatásoknak. Az ő módszerén alapult a később *Gustav Lejeune Dirichlet,* majd Adrien Marie Legendre által elért eredmény, ők ketten egymástól függetlenül bizonyították, hogy $n = 5$-re nincs megoldás. Szintén Germain módszerét fejlesztette tovább *Gabriel Lamé* és bizonyította $n = 7$-re az állítást.

1808-ban *Ernst F. F. Chladni,* német fizikus Párizsban bemutatta a rezgő lemezekkel végzett kísérleteit és az ú.n. Chladni-féle porábrákat[1]. A Francia Tudományos Akadémia pályázatot írt ki a rugalmas felületek rezgéseinek matematikai leírására, általános törvény felállítására. Germain ennek hatására felhagyott számelméleti kutatásaival, figyelmét ettől kezdve a matematika alkalmazásának területe kötötte le. Tanulmányozta Lagrange *Analitikus Mechanikáját,* az analízis és a variációszámítás elméletét, valamint Chladni munkáit. 1811-ben adta be a rezgések elméletére vonatkozóan az első pályamunkáját, ami még nem felelt meg minden tekintetben a követelményeknek. Majd Lagrange bírálatai és ösztönzése alapján még kétszer próbálkozott, és végül *A rugalmas lemezek rezgésének elméletéről* írt tanulmányával 1816-ban elnyerte a Francia Tudományos Akadémia első díját, mely egy 1 kg-os arany érem volt.

Gauss közbenjárására a Göttingeni Egyetem tiszteletbeli doktori címet adományozott Sophie Germain-nak tudományos munkáinak elismeréséül, amit azonban már nem vehetett át: 1831. június 27-én mellrákban meghalt.

*

A XIX. század tudományágai közt már önálló diszciplína a matematika. Sőt, már külön kell beszélnünk a projektív-, az analitikus-, és a differenciálgeometria, az analízis, az algebra, a számelmélet, a valószínűségszámítás stb. témaköreiről és azok fejlődéséről. Ide vezethető vissza a matematikai statisztika tudományának kialakulása is. Ezt, az akkor még gyerekcipőben járó tudományágat sajátította el és tette a gyakorlati életben felhasználva igen hasznossá egy angol hölgy, Florence Nightingale.

## Florence Nightingale (1820–1910)

Florence Nightingale legfőképp a krími háború (1854–56) idején végzett ápolónői munkájáról és a katonai kórházakban a közegészségügy területén végzett szervező tevékenységéről vált híressé. Kevésbé ismert azonban, hogy szerette a matematikát, különösen a statisztikát. A statisztikai ismeretei, valamint az általa gyűjtött és feldolgozott adatok tették nyilvánvalóvá a katonai vezetők számára a katonai kórházak reformjának, átszervezésének szükségességét.

Florence Nightingale 1820. május 12-én született szülei európai utazásának idején az olaszországi Florence városában, melyről a nevét is kapta. Anyja rosszallása ellenére, apja engedélyével tanulni kezdett, elsajátította az olasz, latin és görög nyelvet, filozófiát, történelmet tanult, írással és matematikával foglalkozott. Aritmetikára, algebrára és geometriára *James Joseph Sylvester* (1814–1897) angol matematikus tanította, s nagy hatással voltak rá a belga csillagász és statisztikus *Lambert Adolphe Jacques Quételet* (1796–1874) munkái is, aki a modern társadalom-statisztika kutatója, a belgiumi központi statisztikai hivatal szervezője volt.

A mélyen vallásos Nightingale életét egy látomása befolyásolta, s vezette útját egészen fiatal korától. Szülei élénk tiltakozása ellenére ápolónőnek állt. 1851-ben elhagyta otthonát és németországi kórházakban és árvaházakban, majd egy Párizs melletti kórházban, később Londonban dolgozott.

Az 1854-ben kezdődő krími háborúban az angol és francia csapatok katonai kórházaiban siralmas állapotok uralkodtak. Kevés és képzetlen ápoló, orvos dolgozott itt is, mint akkoriban minden hadikórházban. Segítségükre az év végén az Irgalmas Nővérek 38 ápolónőt küldtek. Közöttük volt Florence Nightingale is, aki civil és ráadásul nő létére sikeresen vitte keresztül elképzeléseit a katonai hivatali bürokrácián. Erőfeszítései nyomán javultak a kórházakban ápoltak

[1] Ld. Cserti József: *A Chladni-féle porábráktól a nanofizikáig*, KöMaL, 2004/4., 236. o.

higiéniás körülményei, ellátásukra ágyakat, takarót, evőeszközöket, zöldség- és gyümölcsféléket rendelt. Mindezen változtatások szükségességére a statisztikai ismeretei vezették: a halálozási adatok gyűjtésével és kiértékelésével kimutatta, hogy sokkal több katona veszíti életét a kórházakban fertőzések és járványok következtében, mint ahányan elesnek a harctéren. Igazi úttörő volt a kimutatásaiban használt grafikonok, diagrammok használatában. Kör-diagrammokkal tette szemléletessé a kormányhoz, vagy a katonai vezetőséghez benyújtott kérelmeit, követeléseit.

Erőfeszítéseinek eredményeképp az angol kórházakban a halálozási arány a korábbi 60%-ról 1855-re 42,7%-ra csökkent, majd rövid időn belül további 2,2% javulást ért el.

A krími háború végén visszatért Angliába, és 36 éves korára nemcsak hazájának lett nagyra becsült alakja, katonák ezreinek életét megmentve világhírűvé vált. Statisztikai eredményei és az egészségügy területén végzett áldozatos munkája vezetett 1857-ben a Királyi Katonai Egészségügyi Bizottság magalapításához. Könyveket írt az ápolónők szakszerű képzésének segítésére és megalapította 1860-ban a Nightingale Ápolónőképző Iskolát. Ugyancsak 1860-ban első női tagja lett az angol Statisztikai Tudományos Társaságnak.

Idős korára több elismerésben is részesült, Viktória királynő a Királyi Vörös Kereszttel tüntette ki 1883-ban, egy évvel később az Amerikai Statisztikai Társulat tiszteletbeli tagjává választották, 1907-ben pedig ő volt az első nő, aki kimagasló szolgálataiért megkapta a brit Érdemrendet.

Florence Nightingale 90 évet élt. 1910. augusztus 13-án halt meg otthonában.

*

Ismerkedjünk meg közelebbről a XIX. század szülöttei közül még egy matematikusnővel, aki Florence Nightingaletől harminc évvel később született, de sajnos húsz évvel korábban halt meg. Küzdelmekkel teli élete volt ennek az elragadó orosz asszonynak, akit a legnagyobb elmék között is kiemelkedő tehetségűnek mondhatunk, briliáns matematikusnak, immár a szó mai értelmében véve. A neve:

## Szofja Vasziljevna Kovalevszkaja (1850–1891)

Szofja Kovalevszkaja volt az első nő, aki doktori fokozatot szerzett matematikából. Nemcsak kivételes tehetségű matematikus volt, hanem kiváló író is, Dosztojevszkij barátja, kitalált és valós történeteket, elbeszéléseket írt. Kora Oroszországának lázadó politikai hangulata nem hagyta érintetlenül, feministaként egész életében küzdött azért, hogy nők is tanulhassanak az egyetemeken.

Moszkvában született 1850. január 15-én, leánykori neve Szofja Krukovszkaja volt. Később asszonynevének, mely az orosz szokások szerint Szofja Kovalevszkaja volt, inkább a férfi változatát használta, így Szofja Kovalevszkij-ként lépett fel a tudományos életben.

Előkelő családból származott, anyja német származású volt, apja pedig egy orosz tüzértábornok, Vaszilij Corvin-Krukovszkij, aki magát Corvin Mátyástól származtatta.

Apja nyugalomba vonulása után Pelibinora, a családnak egy, a világtól elzárt birtokára költöztek. Itt kezdte Szofja matematikai tanulmányait. Apja ellenezte, hogy matematikát tanuljon, így titokban csempészte szobájába elsőként az algebra könyveket, majd önmagát képezve haladt tovább a trigonometria és a fizika témakörein. Matematikával kapcsolatos kérdéseit nagybátyjával, Peter Corvin-Krukovszkijjal vitatta meg, majd a szomszédjukban élő fizika professzortól, *Nicholas Tyrtovtól* kapott könyveket és bátorítást. Tyrtov felismerte Szofja tehetségét és meggyőzte apját, engedje Szentpétervárra, hogy az ottani középiskolában tanulhasson. A középiskolai tanulmányai során Szofja megismerkedett a differenciál- és integrálszámítás alapjaival, valamint egyéb tárgyakkal, a továbbtanulás azonban lehetetlennek látszott.

Orosz egyetemeken ekkor még nők nem tanulhattak. Oroszországból diáklányok tömegei indultak külföldre, elsősorban a svájci egyetemekre tanulni. Hajadon lányok azonban nem utazhattak kísérő nélkül, különösen külföldre nem, így az utazás lehetőségének, a „szabadságának” megteremtésére a leleményes orosz ifjúság kitalálta a „látszat-házasságot”. Ezt a cselt eszelte ki Anjuta, Szofja nővére is barátnőjével: egyikük látszat-házasságot köt, így férjes asszonyként majd utazhat, és kísérője lehet a másik két hajadonnak is. A látszat-házasságra Vladimir Kovalevszkijt szemelték ki, aki őslénytani tanulmányait maga is külföldön szerette volna folytatni. Kovalevszkij bele is ment a látszat-házasságba, meglepetésükre azonban ragaszkodott ahhoz, hogy Szofját vegye feleségül. Az esküvőt 1868. szeptemberében tartották, és 1869-ben már mindnyájan Heidelbergben tanultak.

A Heidelbergi Egyetemen a matematikát *Leo Königsberger* (1837–1921) és *Paul DuBois-Reymond* (1831–1887) adta elő akkoriban, a fizikát *Gustav Robert Kirchhoff* (1824–1887) és *Hermann von Helmholtz* (1821–1894), a kémiát pedig *Robert Wilhelm Bunsen* (1811–1899). A tanulók között pedig három magyar is szerepelt: *Eötvös Loránd* (1848–1919), *Kőnig Gyula* (1849–1914) és *Heller Ágost* (1843–1902).

Szofja érdeklődésének előterébe Königsberger előadásai kerültek, aki az analízis atyjának, *Karl Theodor Wilhelm Weierstrassnak* (1815–1897) a tanítványa volt. Königsberger ajánlására Kovalevszkaja hamarosan magánál Weierstrassnál folytatta tanulmányait. 1870-ben Berlinbe utazott, az ottani egyetem kapui azonban még zárva voltak a

női hallgatók előtt, így még Weierstrass közbenjárására sem vehetett részt az órákon. Weierstrass a hiperelliptikus függvényekről szóló előadásának a jegyzetét adta oda Kovalevszkajának, hogy tanulmányozza és számoljon be róla. A beszámolója olyan pontosságról és elhivatottságról árulkodott, hogy ettől kezdve hetente kétszer Weierstrass külön órákon tanította Kovalevszkaját, s egy életre szóló munkakapcsolat és barátság alakult ki köztük.

A Berlinben töltött évek szakadatlan matematikai munkával teltek. Négy év után Szofja Kovalevszkaja három önálló tanulmányt küldött el Göttingába: *A parciális differenciálegyenletek elméletéhez* címűt, *A harmadrendű, elliptikus integrálokra redukálható Abel-féle integrálok egy osztályáról* és a *Szaturnusz gyűrűkről* szólót.

A Göttingeni Egyetem 1874. júliusában Szofja Kovaleszkajának távollétében, summa cum laude Ph.D. fokozatot adományozott. Így ő lett az első nő, aki e tudományos fokozatot megszerezte.

*A parciális differenciálegyenletek elméletéhez* című tanulmányában általánosította a korábban *Augustin Louis Cauchy* (1789–1857) által megfogalmazott egzisztencia és unicitás tételt, mely szerint, ha az $y' = f(x, y)$ differenciálegyenletben az $f(x; y)$ függvény és $y$ szerinti parciális deriváltja $y$ szerint folytonos az $x, y$-sík valamely $T$ tartományában, és annak $(x_0, y_0)$ egy tetszőleges belső pontja, akkor az $y' = f(x, y)$ differenciálegyenletnek egy és csak egy olyan $y = g(x)$ megoldása létezik, amely eleget tesz az $y(x_0) = y_0$ kezdeti feltételnek.

Kovalevszkaja általánosításában az állítást $n$-változós függvények $r$-ed rendű parciális differenciálegyenlet-rendszerére fogalmazta meg, amit ma Cauchy–Kovalevszkaja-tétel néven ismerünk.

A differenciálegyenletek elméletében Chauchy gondolata a megoldás létezésének bizonyításáról merőben új utat nyitott meg. Amíg a differenciálegyenletek főként fizikai problémák leírását szolgálták, a megoldhatóság kézenfekvőnek látszott. Az absztrakció magasabb fokát jelentette, amikor a megoldás egzisztenciájára és egyértelműségére vonatkozó bizonyításokra merült fel az igény. Az új bizonyítási módszerek kidolgozásában Cauchy után olyan matematikusok sorakoztak fel, mint *Rudolph Lipschitz* (1832–1903), *Guiseppe Peano* (1858–1932) és Szofja Kovalevszkaja.

Szofja Kovalevszkaja nem kapott munkát a megszerzett doktori fokozat és Weierstrass erőfeszítései ellenére sem. Kénytelen volt családjához visszatérni Oroszországba. Végzettségét hazájában sem ismerték el, nem kapott ott sem annak megfelelő állást, így felhagyott kutatásaival, számtant tanított egy leányiskolában, irodalmi művei, újságcikkei, színházi kritikái, ismeretterjesztő írásai jelentek meg. Apja halála után elmélyült kapcsolata férjével, s 1878-ban lányuk született. Mindezen változások azonban nem tudták lekötni Kovalevszkaját, hiányzott neki a matematikával való foglalatosság. *Pafnutyij Lvovics Csebisev* (1821–1894) meghívására részt vett az 1880-ban Szentpétervárón megrendezett tudományos konferencián. A konferenciára egy korábban az Abel-integrálokról írt, de még nem publikált munkáját nyújtotta be, melyet egyetlen éjszaka alatt fordított le németről oroszra. Ez a hat éve érintetlenül heverő tanulmánya még így is elismerést váltott ki matematikus társaiból. Az előadását követően *Gösta Mittag-Leffler* (1846–1927) svéd matematikus, akit Kovalevszkaja korábbi berlini tartózkodása során már ismert, felajánlotta, hogy megpróbál hazájában állást keresni számára. Kovalevszkaja elutazott Oroszországból, újra felvette a kapcsolatot Weierstrass-szal, és folytatta munkáját. Férje rossz pénzügyi befektetések következtében csődbe ment, 1883 tavaszán öngyilkosságot követett el; így a minden anyagi támogatás nélkül maradt Kovalevszkaja számára egyre sürgetőbbé vált, hogy állást találjon. Végül Mittag-Leffler közbenjárására a Stokholmi Egyetemen kapott állást, ahol 1884-től rendes tanárként a parciális differenciálegyenletek elméletéről tartott előadásokat. Szerkesztője lett az *Acta Mathematica* című matematikai folyóiratnak. Sorra jelentek meg cikkei a matematikai fizika témakörében. Foglalkozott a fény terjedésével kristályokban és a rögzített pont körül forgó szilárd testek leírásával. Ez utóbbiról írott dolgozatával 1888-ban elnyerte a Párizsi Akadémia Bordin-díját, amely az egyik legmagasabb akadémiai díjnak számít. Munkája annyira kitűnő volt, hogy az eredetileg 3000 frankra meghirdetett díjat végül 5000 frankra emelték. A rögzített pont körül forgó szilárd testek, pörgettyűk elméletével korábban Euler és Lagrange foglalkozott. Az ő eredményeiket sikerült Kovalevszkajának továbbfejlesztenie az aszimmetrikus esetre. 1889-ben, folytatva e témában munkáját, elnyerte a Svéd Tudományos Akadémia díját is.

Élete utolsó éveiben matematikai témájú cikkei mellett regényei és memoárjai is megjelentek. Még csak 41 éves volt, amikor egy téli utazása során megfázott és 1891. február 10-én tüdőgyulladásban meghalt. Stockholmban temették el, mert az orosz belügyminiszter nem tulajdonított jelentőséget „egy nőnek, aki végeredményben egy nihilista volt”[2].

*

Hüpatiához és Sophie Germainhoz hasonlóan viharos történelmi időket élt meg Emmy Noether is, aki még a XIX. században született, de munkásságának nagy része már a XX. századra tehető. Gyűlölte a háborút, békében szeretett volna élni, de élete sajnos úgy alakult, hogy nemcsak az első világháborút kellett túlélnie, hanem a második világháborút megelőző politikai eseményeket is, melyek még hazájából is elüldözték.

## Emmy Noether
## (1882–1935)

[2] Idézi Rappaport [5].

Emmy, vagy ahogyan születésekor elnevezték, Amalie Noether 1882. március 23-án született Németországban, egy kis egyetemi városban, Erlangenben. Az itteni egyetem elismert professzora, *Max Noether* (1844–1921) volt az apja. Három öccse közül Fritz ugyancsak a matematikusi pályát választotta, az alkalmazott matematika területén dolgozott.

Az iskolái tekintetében Emmy Noether szerencsésebb volt matematikusnő elődeinél, mire ugyanis iskoláskorú lett, már lányok is látogathatták a közép- és felsőoktatási intézményeket. Kezdetben azonban nem matematikusnak készült. Franciát és angolt tanult, s 1900-ban az erlangeni középiskola elvégzése után nyelvtanári képesítést szerzett. Nem kezdett el azonban nyelvtanárként dolgozni, hanem az Erlangeni Egyetemen folytatta tanulmányait. Ekkor már nők is tanulhattak az egyetemeken, habár a nők számára felvételi vizsgát írtak elő, melyet sikeresen teljesített. Az egyetemi kurzusok közül a nyelvi tárgyak helyett a matematikát választotta. Sikeresen tette le záróvizsgáit Erlangenben 1903-ban, s még azon a télen Göttingába utazott, ahol tanulmányait *Hermann Minkowski* (1864–1909), *Otto Blumenthal* (1876–1944), *Felix Klein* (1849–1925) és *David Hilbert* (1862–1943) mellett folytatta.

Doktori disszertációját Paul Gordon vezetésével 1907-ben írta meg az invariáns algebrai rendszerek elméletéről. A következő években apját helyettesítve előadásokat tartott az Erlangeni Egyetemen, majd 1916-ban Hilbert és Klein meghívására visszatért a Göttingeni Egyetemre. Hilberték ekkor az általános relativitáselméleten dolgoztak, és Emmy Noether tudása az invariancia-elméletről nagyon hasznosnak bizonyult számukra.

Emmy Noether a Göttingeni Egyetem legkreatívabb tudósa volt. Továbbfejlesztette az apja által felállított maradéktételt, jelentős eredményeket ért el az absztrakt algebra területén, a gyűrűk és ideálok elméletében, és az ő nevét viseli a fizika Noether-tétele, mely szerint minden szimmetriához egy megmaradó mennyiség tartozik.

1920-ban jelent meg *A nem kommutatív mezők mértékéről, különös tekintettel a differenciál- és differenciatagokra* című tanulmánya a *Matehematische Zeitschrift*-ben, ugyanott 1929-ben a *Hiperkomplex számrendszerek és reprezentációik,* 1933-ban pedig a *Nem kommutatív algebra* című munkái.

Sokáig fizetés nélkül volt kénytelen órákat adni az egyetemen. Ennek ellenére lelkesen tanított; számtalan hallgatójával szerettette meg a matematikát. Eredményeinek nagy része tanítványai és munkatársai publikációiban jelent meg, és további publikációk ezrei alapulnak az ő tételein. Köztük az egyik legjelentősebb B. L. Van der Waerden *Modern Algebra* c. munkája, melyben jórészt Emmy Noether előadásainak anyagát dolgozta fel.

Habár a német egyetemek közül elsőként a göttingeni adott ki doktori fokozatot egy nő számára, ez nem jelentette azt, hogy a habilitációt is ilyen könnyen kiadta volna. Erre csak az első világháború befejeződése után, 1919-ben került sor, amikor Emmy Noether megkapta az egyetemi magántanári kinevezését, azonban a cím nem járt számára fizetéssel.

Magánélete csendes volt, egész életét a matematika töltötte ki. Soha nem politizált aktívan, de elveiben a szociáldemokratákhoz kötődött, pacifistaként gyűlölte a háborút. Háborús időkből pedig jutott neki bőven. 1933-ban a nácik hatalomra jutásakor háromszorosan is veszélybe került: értelmiségi nő volt, zsidó származású és liberális gondolkodású. Ez sajnos azt jelentette, hogy menekülnie kellett hazájából, mint sok más tudóstársának is.

1933-tól 1935. április 14-én bekövetkezett váratlan haláláig a pennsylvaniai Bryn Mawr Egyetemen tanított.

*

Felidéztük néhány, a korábbi századokban dolgozó matematikusnő emlékét. Választhattunk volna másokat is, mint például *Mary Fairfax Somerville*-t (1780–1872), vagy *Caroline Herschel*-t (1750–1848). Az ő nevük ugyan inkább a csillagászat eredményeihez kapcsolódóan maradt fenn, de ne felejtsük el, hogy a csillagászati megfigyelések kiértékelése igen komoly matematikai felkészültséget kívánt meg a tudósoktól, pontos számításokat, kitartó munkát.[3]

De választhattuk volna *Elizabeth R. Bennett*-et (1880–1972) vagy *Hilda Phoebe Hudson*-t (1881–1965) is, akiknek munkái az *American Journal of Mathematics* hasábjain is megjelentek. Azonban bármelyik matematikusnőt választottuk volna, mindegyikük esetében azt tapasztalnánk, hogy eredményeik eléréséhez nem csupán tehetségükre és kitartó munkájukra volt szükségük. Nem ülhettek le egyszerűen az íróasztalukhoz nyugodtan dolgozni, hanem meg kellett küzdeniük a társadalmi előítéletekkel, harcoltak azért, hogy tanulhassanak, így szinte megduplázott energiákkal voltak csak képesek megállni helyüket férfi kortársaik mellett. S bár eredményeik igazán figyelemre méltóak, az őket illető megbecsülést életükben csak ritkán kapták meg.

## Irodalom


[1] Amy Dahan Dalmedico: *Sophie Germain,* Scientific American (1991. dec.), pp. 77–81.

[2] Ann Hibner Koblitz: *Sofia Kovalevszkaia and the Mathematical Community,* The Mathematical Intelligencer (1984), Vol. 6, No. 1, pp. 20–29.

[3] T. F. Mulcrone: *The names of the curve of Agnesi,* The American Mathematical Monthly (1957), Vol. 64, No. 5, pp. 359–361.


[3] Bővebben lásd: Dr. Kéri Katalin: *Nők a csillagászat történetében.* Valóság, 1998/2.

[4] Lynn M. Osen: *Women in mathematics,* The Massachusetts Institute of Technology (1974).

[5] Karen D. Rappaport: *S. Kovalevsky: A Mathematical Lesson,* American Mathematical Monthly (1981), Vol. 88, No. 8, pp. 564–574.

[6] Sain Márton: *Nincs királyi út!* Gondolat Kiadó (Budapest, 1986).

[7] Simon Singh: *A nagy Fermat-sejtés,* Park Kiadó (Budapest, 1999).

[8] `www.agnesscott.edu/lriddle/women`

[9] `www-history.mcs.st-andrews.ac.uk`