

Tudós nők a magfizikában: Maria Curie, Iréne Joliot-Curie, Lise Meitner

Eredetileg egy meglehetősen ismertté és sikeressé vált volt berzsenyisről szerettem volna itt beszélni, de nem találtam róla elég anyagot, néztem hát, kik azok a volt tanulóink, akik mint híres emberek szerepelnek az iskola honlapján, a sulit bemutatandó anyagban. Feltűnt, hogy nő nincs közöttük. Nem mondhatjuk, hogy iskolánk mindig csak fiúiskola volt (sőt!), és különben is régóta (úgy ötven éve), járhatnak ide lányok is, fiúk is. Jellemzően a matektáborban is mindig kevés a lány. Ugyanakkor sok olyan osztályt, évfolyamot ismertem, ahol az egyik legjobb, kiemelkedően tehetséges tanuló leány volt. (Amúgy tudtommal ide járt például Koncz Zsuzsa is.)

Úgy döntöttem ezek után, hogy némileg ismétlésképpen három közismert atomtudósról beszélnék ma este, akik nőként, a korabeli társadalom elvárásai ellenére, koruk legjobbjaival egyenrangúként hozzájárultak a XX. század fizikájához. A dolog egyetlen bökkenője, hogy néha túl sok magfizika kell mindehhez, de ha valakit csak az életút érdekel, ezeket a részeket akár ki is hagyhatja.

A legismertebbet Einstein így jellemezte: „Minden ismert és ünnepeelt ember közül az egyetlen, akit a hírnév nem rontott meg.”

Maria Curie-Sklodowska 1867 – 1934

Ő az első női Nobel-díjas, sőt kétszeres Nobel-díjas. (Megjegyezném, hogy a tudomány területéről eddig összesen 19 nő kapott Nobel-díjat. Fizikából tavaly osztották ki a harmadikat nőnek!)

A második is Nobel-díjas. Azt mondta: „Egy zseni gyermekének lenni sem könnyű, de kettőének...”

Iréne Joliot-Curie 1897 – 1956

Nálam a második (vagy talán az első?), akit Einstein a német Maria Curie-nek nevezett, nem német, hanem osztrák, és nem kapott soha Nobel-díjat, bár igencsak megérdemelte volna.

Lise Meitner 1878 – 1968

Legyen ő, a talán legkevésbé ismert az első, akiről részletesebben szólok.

LISE MEITNER

Kezdjük egy kis életrajzzal!

Lise (tulajdonképpen Elise) Meitner Bécsben született 1878-ban. Szülei zsidók, apja ügyvéd, de őt evangélikus hitben nevelték, olyannyira, hogy 1908-ban belépett az evangélikus egyházba. Polgári iskolába járt, mert gimnáziumba lányokat nem engedtek beiratkozni. Ezután franciatanár vizsgát tett, és magántanulónként készült az érettségire. A gimnáziumi végzettséget csak ez után szerezhette meg Bécsben. A nyolc évfolyamot két év alatt végezte el — 22 évesen, 1901-ben.

Még abban az évben megkezdte fizika-, matematika- és filozófiatanulmányait a Bécsi Egyetemen. Legfontosabb tanára Ludwig Boltzmann lett. Már az első évtől foglalkoztatta a radioaktivitás. 1906-ban második nőként doktorált a Bécsi Egyetem fizika szakán *Inhomogén anyagok hővezetése* témában, és eredménytelenül pályázott arra, hogy csatlakozhasson Marie Curie-hez Párizsban. A doktorálása utáni első évben a bécsi Elméleti Fizika Intézetben dolgozott.

1907-ben további tudományos képzésre Berlinbe ment, elsősorban azért, hogy Max Planck előadásait hallgassa. Költségeit apja fedezte 1912-ig, amíg Planck álláshoz nem segítette. Berlinben találkozott Otto Hahnnal, a fiatal radiokémikussal, akivel a következő 30 évben együtt dolgozott — eleinte „fizetetlen vendégként” Hahn laboratóriumában. Az akkori Poroszországban ugyanis a nők még nem járhattak egyetemre — ezért az épületbe két évig a hátsó bejáraton kellett belépnie, a hallgatók előadó- és kísérletező termeit pedig nem látogathatta. 1909-ben a tilalmat feloldották.

1912-ben Meitner és Hahn munkakörülményei jelentősen javultak, mivel kutatásaikat a Vilmos Császár Társaság újonnan alapított Kémiai Intézetének Hahn számára létesített radioaktív részlegében folytathatták. Itt 1912 és 1915 között Max Planck nem hivatalos asszisztenseként dolgozott. Az első világháború alatt Meitner röntgennel gyógyított egy hadikórházban a keleti fronton, Hahn pedig a mérgesgázok előállításában vett részt.

No, itt álljunk meg!

Tehát mindketten felfüggesztik a kutatást, de míg a nő röntgennel gyógyít, a férfi, Hahn mérgesgáztartályok felszerelésében segít, s együtt dolgozik a gázhadviselési részleg létrehozásán az egység vezetőjével, Fritz Haberrel. Haber (akinek kedvéért hozták létre azt az intézetet, ahol Meitnerék dolgoztak) maga irányította a klórgáz első hadászati bevetését 1915-ben az Ypern melletti ütközetben. Felesége, Clara Immerwahr, aki egyébként az első nő volt, aki vegyészeti doktorátust szerzett német egyetemen, elítélte férje tevékenységét, amely a tudományt a tömeggyilkosság eszközévé tette, s miután férjét meggyőzni nem tudta, s az otthonról elrohant a keleti frontra felügyelni a támadást, 1915-ben öngyilkosságot követett el.

Haber a vesztes háború után attól tartott, hogy háborús bűnösneként felelősségre vonják, ehelyett 1918-ban (erősen vitatott) kémiai Nobel-díjat kapott a háború előtti munkásságáért, a műtrágya gyártását lehetővé tevő ammóniaszintéziséért.

De vissza hőseinkhez! Itt mesélném el, hogyan fogadta a háború kitörését az akkor már kétszeres Nobel-díjas Marie Curie. Elhatározza, hogy a hadseregben eddig nem használt röntgenkészüléket a sebesültek megsegítésére fogja használni. (Előtte biztonságba helyezi meglévő rádiumkészletét.) Autókat szerez, átalakíttatja őket furgonná, bele röntgen, dinamó, fényképezeti anyagok kerülnek. Az első autó személyzete: Marie, és lánya Iréne (aki ekkor

17 éves), egy orvos, egy asszisztens és egy sofőr. Az első napon már 30 sebesültet vizsgálnak meg. Lánya 18 évesen később egyedül szervez majd meg egy radiológiai osztályt egy katonai kórházban.

Kezdetben a sebészeknek semmilyen ilyen irányú tapasztalatuk nem volt, később már úgy operálnak, hogy nem is készítik el a felvételt, hanem közvetlenül a képernyőn figyelik a golyó helyét. Az a hűsz „petites Curies = kis Curie-k”-nek becézett autó és a kialakított 200 állandó röntgenállomás, amelyet Marie Curie felszereltetett 1917-18-ban, több mint egymillió röntgenfelvételt készített. Nőket is kiképzett ilyen röntgenkészülékek használatára. Ebben az időben semmit sem tudtak még a sugarak káros hatásáról, és semmilyen védőfelszerelést nem alkalmaztak.

Ugyanebben az időben a hadikórházak egyre több radont kérnek, amely segíti bizonyos sebek gyorsabb behegedését. Marie radiológiai szolgálatot szervez. (A radon a periódusos rendszer 86. eleme, radioaktív nemesgáz, a rádium bomlásterméke) A rádiumból különválasztott radongázt ampullákba töltik, és platinatűkkel beültetik a beteg testébe.

Ugyanekkor, hogy elkezdett és megszakított történetünket Meitnerről folytassam, ő 1917-től ismét Otto Hahnnal dolgozott Berlinben, és még ebben az évben felfedezte a protaktínium-231-et, a 91. elem hosszú élettartamú izotópját. 1918-ban kapott először saját részleget: a fizikai-radioaktivitás részleg vezetője lett a Vilmos Császár Kémiai Intézetben. Innentől önállóan dolgozott, egész 1934-ig. 1922-ben habilitált. (Ez a PhD-tudományos fokozatot követő cím megszerzése. A habilitációs oklevél az egyetem által adományozható legmagasabb képesítést jelenti.) A felavatott habilitált doktor kimagasló szakmai teljesítménnyel és vezető oktatói alkalmassággal rendelkezik, így az egyetemen szabadon hirdethet tárgyat. Röviden szólva oktathatott. 1923-ban Auger előtt felfedezte az Auger-effektust.¹

1926-ban a kísérleti magfizika rendkívüli professzora lett a Berliini Egyetemen. Ugyanebben az évben kísérletileg igazolta, hogy a gamma-sugárzás nincs közvetlen kapcsolatban az elemek átalakulásával, hanem abból származik, hogy a gerjesztett atommag alapállapotba tér vissza.

Megint kis kitérőt kell tennem, és belátjátok majd, hogy szívesen teszem. 1930-ban Szilárd Leó egyetemi magántanárságának köszönhetően megkapta a német állampolgárságot. Szokott módján meglehetősen rendszertelen életet élt Berlinben, de csatlakozva Meitnerhez minden csütörtökön együtt tartottak előadást a KWI-ben (azaz a Vilmos Császár Kémiai Intézetben), „Az atomfizika és az atomkémia kérdései” címmel.

(Most odáig nem merészkedem, hogy részletesen elmeséljem, hogyan került kapcsolatba az intézettel Szilárd, és mit csinált ott, mert Meitner a téma. Akit a dolog érdekel, megtalálja az irodalomjegyzék 3. könyvének 81. oldalán.)

Szilárd a KWI-ből és nemzetközi konferenciákról ismerte Meitnert, és kapcsolatuk tiszteletteljes barátsággá fejlődött, míg együtt tanítottak. Szilárd közös kísérletek tervét dédelgette magában. Ha Szilárd és Meitner kooperációja Szilárd reményeinek megfelelően létrejön 1932-ben, a világ talán évekkel előbb juthatott volna az atombomba birtokába, valószínűleg még rettenetesebb következményekkel. (Szilárd 1933-ban „találta ki” a láncreakciót, amit 1934-ben szabadalmaztatott.) 1934-ben arra kérte Meitnert, hogy vizsgálja

¹ Amikor valamilyen kölcsönhatás következtében egy, az atomban kötött állapotban lévő elektron magasabb energiájú állapotba kerül, vagy ionizáció miatt távozik az atomból, akkor a helyét egy magasabb energiaszinten lévő elektron tölti be. A folyamat energiaszabadulással jár. Habár ez az energia néha foton formájában távozik, az energiát egy másik elektron is megkaphatja, és elhagyhatja az atomot, ezt nevezik Auger-elektronnak.

meg a neutronok kiszabadításának lehetőségét berilliumból. (Szilárd lázasan, de megfelelő tőke és kísérleti lehetőség nélkül kereste a láncreakcióhoz szükséges elemet.)

Meitnertől 1933-ban zsidó származása miatt megvonták tanítási jogát, de a nem állami Vilmos Császár Intézetben külföldi állampolgárként tovább dolgozhatott. 1934-ben rábeszélte Hahn-t, hogy Fermi munkájának hatására tanulmányozzák, mi történik a neutronokkal bombázott uránatomokkal. A csoporthoz Strassmann, egy fiatal német kémikus is csatlakozott.

Figyelem! A kutatásokat Meitner kezdeményezte!

Hahn egyébként a következőket mondja róla: Megvan benne nemcsak a német professzorok méltósága, de egyik közismert tulajdonságuk, a szórakozottság is. Egy tudományos összejövetelen egy kollega üdvözölte, és hozzátette, hogy már régebben találkoztak. Meitner nem emlékezett az illetőre, és nagy komolyan azt válaszolta, hogy ön bizonyára összetéveszt Hahn professzorral.

Ebben az időben mindenki Fermi uránnal kapcsolatos kísérletét ismétli. Neutronnal sugározzák be az uránt, és az új elemeket aszerint ismerik fel, hogy milyen felezési idejű aktivitást tapasztalnak a besugárzás hatására. Curiék a lantán hordozótól nem tudják elválasztani az új elemet. (Senki nem tételezi fel, hogy a létrejött elem tényleg lantán, ami 34 hellyel lejjebb található a periódusos rendszerben.) Vita alakul ki Hahn és Curie között, Hahnék megismétlik a kísérletet, miközben Meitnernek el kell hagynia az országot.

1938-ban, amikor Németország bekebelezte Ausztriát, Meitner német állampolgár lett, és zsidóként nem lehetett tovább részlegvezető; életveszélybe került. A nácik elől Otto Hahn és Dirk Coster holland kémikus segítségével Hollandián és Dánián át Svédországba menekült, ahol kutatásait 1946-ig a Nobel Intézetben folytatta. Hahn és Meitner továbbra is levelezett. Még 1938-ban írt neki Otto Hahn egy általa felfedezett és „Zerplatzennek” (szétpukkadásnak) nevezett folyamatról. Megkérdezte Meitnertől:

Lehetséges-e, hogy az urán-239 széthasad egy Ba (bárium)-ra és egy Me (mezotórium)-ra? Nagyon szeretném a Te véleményedet hallani. Esetleg valamit ki tudsz számolni és publikálni.

1939-ben Lise Meitner unokaöccsével, Otto Robert Frisch-sel közzétette a „Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction” (Nature, 143, 239-240) című cikkben a „szétpukkadás” elméleti magyarázatát, és ezzel megalapozták a maghasadás elméleti alapját. A „szétpukkadást” ők nevezték el maghasadásnak. Bár a jelenséget Otto Hahn és Fritz Strassmann hozta létre először, értelmezését Meitner adta meg.

Az ötlet a később szintén ismert magfizikussá váló unokaöccsével beszélgetve, egy túrán pattant ki fejéből. Bohr cseppmodelljére alapozta elképzelését. Az atommagot a felületi feszültséghez hasonlóan a magerő tartja egyben, a sok pozitív töltés széttaszítása ellenében. A beérkező neutron többletenergiát jelent. A mag befűződik, két részre szakad. A két származék atommag együttes tömege kevesebb az eredeti uránatoménál. Ebből a tömegcsökkenésből, a relativitáselméletből megismert $E=mc^2$ képlettel Meitner ki tudta számítani a maghasadással felszabaduló energiát. Ezzel az úttörő számítással alapozta meg az atomenergia használatát és az atomfegyvereket. Niels Bohr, akinek Otto Frisch beszámolt erről az eredményről, állítólag így kiáltott fel: *Ó, milyen ostobák voltunk mi mind!*

Meggyőződéses pacifistaként Meitner nem volt hajlandó részt venni az atombomba építésének előkészítésében, pedig az Egyesült Államokból állandóan kérték erre. A második világháború alatt végig Svédországban maradt.

Az 1944-es kémiai Nobel-díjat Otto Hahn-nak ítélték (csak 1946-ban tudta átvenni). Lise Meitnert az indoklásban nem is említették, és a következő évben sem tüntették ki. Dirk Coster

holland fizikus, aki 1938 júliusában segítette Lise Meitner szökését, a Nobel-díj kiosztásának alkalmából ezt írta:

Otto Hahn, a Nobel-díj! Bizonyára megérdemelte. Kár viszont, hogy Önt 1938-ban Berlinből megszöktettem (...) Különben ön is mellette lett volna. Bizonyára úgy lett volna igazságos.

Miután azonban a díjat halála után senki nem kaphatja meg, és szinte biztos, hogy nem marad életben, ha nem hagyja el az országot, nem lett volna díjazott.

Kétségtelen, hogy Hahnék bizonyították, hogy bárium keletkezik urán besugárzása után, és az is, hogy az erről szóló cikkben nem is említették Meitner nevét.² De az is biztos, hogy a cikk megjelenése után a magyarázat Meitneréké, és az egész kísérletsorozatot ő kezdeményezte. Ki-ki vérmérséklete szerint kommentálhatja a dolgot.

Az „atombomba anyjaként” és „az év hölgyeként” 1946-ban előadókörútra hívták az Egyesült Államokba, egy évvel azután, hogy Hirosimára és Nagaszakira ledobták az atombombát. 1966-ban Az USA energiaügyi minisztériuma a Fermi-díjat megosztotta Meitner, Hahn és Strassmann között.

1947-ig a Stockholmi Műszaki Egyetem Fizikai Intézetének magfizikai részlegét vezette, emellett több amerikai egyetemen volt vendégprofesszor.

1960-ban Cambridge-ben telepedett le unokaöccsénél, és ott töltötte utolsó nyolc évét; ebben az időben a maghasadás békés célú felhasználásával foglalkozott. Pár héttel a 90. születésnapja előtt halt meg 1968. október 27-én — ugyanabban az évben és hónapban, mint Otto Hahn.

A magánélet Lise Meitner számára a kutatáshoz képest nyilvánvalóan csak egy mellékes dolog volt. Nem házasodott meg, gyermekei sem voltak, és szerelmi kapcsolatai sem ismertek. Otto Hahn és Max Planck elmondása szerint igen céltudatos volt a munkájában, és nagyon keményen dolgozott, hogy eredményeket érjen el. Szerette a természetet, és gyakran visszahúzódott az erdőbe, hogy egy elméleti problémát alaposabban végiggondoljon. A kutatása mellett felelősséget érzett mindenekelőtt a béke iránt, az atomenergia meggondolt felhasználása és a hölgyeknek a tudományban egyenlő jogai iránt. Ő maga mondta egyszer:

„Szeretem a fizikát, s nehezen tudom az életemet elképzelni nélküle. Ez olyan szerelem, mint amit aziránt érziünk, akinek majd' mindent köszönhetünk. Magánemberként állandó lelkiismeretfurdalásom van, de fizikusként tiszta maradt a lelkiismeretem.”

² Ez talán magyarázható azzal, hogy ebben az időben egy német lapban megjelent cikk nem hivatkozhat következmények nélkül egy zsidó tudós érdemeire.

IRÉNE JOLIOT-CURIE

Meitnerrel kapcsolatban már többször említettem Irene Joliot-Curiet és férjét, Frederick Joliot-Curiet. 1926-ban kötöttek házasságot és kölcsönösen felvették egymás családnevét. Két gyermekük született. Közös kutatásaikat Párizsban, a Curie Intézetben jó körülmények között folytatták. Édesanyja halála után Iréne vette át az intézet vezetését.

A kutatóházaspár 1934-ben felfedezte a mesterséges radioaktivitást. Az *"új elemek előállításának radioaktív kémiájában végzett munkájukért"* 1935-ben kémiai Nobel-díjjal jutalmazták őket.

Mielőtt elmondom, hogy miért is kaptak Nobel-díjat, megérdemelten, el kell hogy meséljem, hogy milyen, általuk nehezen viselt, elszalasztott lehetőségeik miatt nem kaptak fizikai Nobel-díjat.

1932 fontos éve a fizikának. Ekkor fedezi fel Chadwick a neutront, mely elsőnek Curie-ék kísérletében mutatta meg magát. A kísérletet azonban ők rosszul magyarázták, Chadwick az ő publikációjuk után a kísérletet megismételve, majd továbbgondolva találja meg a neutront.

Ugyancsak egy rosszul magyarázott kísérlet miatt lett Anderson és nem ők a pozitron megtalálói. Anderson 1932-ben találta meg a pozitront (pozitív elektron) egy kozmikus sugárzás ködkamrafelvételén, az első jelét annak, hogy a világon létezik antianyag.

De nézzük meg mit jelent, hogy ők új elemet állítottak elő mesterségesen, amiért jogosan járt a kémiai Nobel-díj:

Curiék alfa-részecskékkel bombáztak közepesen nehéz elemeket, abból protonok lépnek ki; de könnyű elemeket besugározva (alumínium, bór) azokból neutron és pozitron lépett ki. Ebből kezdetben arra következtettek, hogy a proton összetett, egy neutronból és egy pozitronból áll. Ezt a feltételezést Meitner kétségbe vonta, mert ő ilyen kísérletei során soha nem találkozott neutronokkal.

Jolioték újramezték a kísérletet változó energiájú alfa-részecskékkel. (A polóniumforrást egyre messzebb tették a besugárzandó alumíniumtól.) Kiderült, hogy a kibocsátott részecske valóban neutron, de mikor a távolságot folyamatosan tovább növelték, a neutron kibocsátás megszűnt, de megmaradt a pozitron sugárzás, amely úgy gyengült, mint egy rövid felezési idejű radioaktív sugárzás.

Az általuk kitalált, helyes elméleti magyarázat a következő. Az alumínium 13 protont és 14 neutronot tartalmaz. Befog egy alfa-részecskét, ami 2 proton és 2 neutron, és azonnal kibocsátja egy neutronot, és lesz belőle instabil foszfor izotóp (15 proton és 15 neutron), amiből egy pozitron kibocsátásával (3 perces felezési idővel) 14 protont és 16 neutronot tartalmazó stabil szilícium izotóp jön létre. (Az összes szilícium nagyjából 3 százaléka ilyen.)

Ezt a folyamatot sikerült kimutatniuk, oly módon, hogy a besugárzott alumíniumot sósavban feloldották. A keletkező hidrogéngáz magával vitte a foszfort (csak ez sugárzott, a visszamaradt Al nem).

Ez volt bizonyítottan első olyan mesterséges elemátalakítás, amelyben nemcsak az történt, amit Rutherfordék számtalanszor megcsináltak, hogy lehetséges darabkákat kitépnek az atommagból, hanem az atommag arra lett kényszerítve, hogy felesleges energiájától radioaktív bomlással szabaduljon meg. Curie Nobel-díjának átvételekor hozzátette: „Kijelenthetjük, hogy az elemeket tetszésük szerint felépítő vagy leromboló kutatók idővel képesek lesznek robbanásszerű elemátalakulások előidézésére is ... Ha az ilyen átalakulások

terjedni tudnak az anyagon belül, elképzelhetetlen mennyiségű hasznos energia szabadulhat fel.”

Irène félénksége dacára fényes tudományos karriert futott be. 1937-ben a Sorbonne egyetemi professzora lett, 1936-ban Léon Blum kormányában felsőoktatásért és tudományos kutatásért felelős államtitkár-helyettesé nevezte ki. Irène három hónapra vállalta el a megbízatást. Rajta kívül még két nő volt tagja a kormánynak, olyan időkben, amikor a francia nők még nem rendelkeztek választójoggal. E rövid idő alatt döntés született a kutatók fizetésének és ösztöndíjának, valamint a kutatásra fordított összegeknek az emeléséről.

Laboratóriumuk azután is folytathatta munkáját, hogy a németek bevonultak Párizsba. Frederick Joliot a francia ellenállás egyik vezetőjeként robbanóanyagot gyártott a laborban. Életük hátralévő részében is elkötelezett baloldaliak maradtak. Ennek tudható be, hogy Irène-t amerikai útja során internálták.

Irène 1946-ban a Rádium Intézet igazgatója lett, s részt vett a francia atomreaktor kifejlesztésében.

Egyébiránt kiváló sportoló, Franciaország egyik legjobb női síelője volt.

1956-ban Párizsban meghalt, édesanyjához hasonlóan a radioaktivitás okozta leukémiában.

Miután a nők vannak ma főszerepben, nem térek ki most részletesen arra, hogy férje hiúságból, milyen furcsa módon viselkedett a háború kitörése után. A dolog lényege, hogy miután Szilárdék a láncreakció lehetőségeinek titkosítására törekedtek, ő törte meg a csendet, hogy elsőként publikálhassa eredményeit.

S hithű kommunistaként egyike volt azoknak, akik tájékoztatták már 1944-ben a Szovjetuniót az amerikai atomprogram állásáról.

MARIE CURIE-SKLODOWSKA

Utoljára hagytam Marie Curie-t, mert róla tanultok a legtöbbet, talán életének és kutatásainak egy szakasza is közismert.

Tudományos munkásságát egy fizikai és egy kémiai Nobel-díjjal ismerték el. Irigyei szerint a másodikat, melyet már egyedül kapott, ugyanazért a teljesítményért kapta, mint az elsőt: a rádium felfedezéséért. (Ez persze nem ilyen egyszerű, hisz a rádiumot jóval az első díj után sikerült tisztán előállítania, ezért járhat egy kémiai díj.) Közismert, hogy iszonyatos körülmények között dolgozva sikerült első menetben, gyakorlatilag saját kezével, segítség nélkül egy tonna szurokérből egytized grammnyi rádiumkloridot előállítania. Életét számtalan könyv dolgozta fel. Halála után az elsőt másodszülött lánya, az újságíróvá lett Éve írta. Olyan is, mint egy romantikus lányregény.

Abban a Lengyelországban született, mely abban az időben önálló államként nem létezett. (Területén három ország osztozott, Varsó orosz város volt.) Bár kitüntetéssel érettségizett 15 éves korában, az egyetemre nem vették fel, egyrészt mert nő volt, másrészt mert lengyel. A gyűlölt Oroszország szoba sem jöhetett. Családja anyagi körülményei nem engedték meg, hogy a párizsi egyetemre menjen. Megállapodott nővérével, hogy az ő orvosi tanulmányait segíti. (S tette is 4 éven keresztül.) Házitanítást vállalt vidéken. Itt szerelembe esett a család matematikát tanuló egyetemista fiával. Házasságukat a fiú szülei ellenezték, és az nem mert ellenkezni szüleivel. A végső szakításkor döntött, irány Párizs, bármilyen nehéz is. Már 24 éves, mikor megkezdheti tanulmányait a párizsi természettudományi karon, ahol matematikát, fizikát és kémiát tanult. Eleinte nővéréénél lakott, de a zavartalan tanulás miatt padlásszobát bérelt. Nagy nélkülözések közepette végezte el az egyetemet. Előbb fizikából, majd egy év múlva matematikából szerzett diplomát. Ekkor találkozott Pierre Curie-vel, aki 35 évesen már ismert fizikusként a Párizs Városi Alkalmazott Fizikai és Kémiai Főiskola oktatója volt. Bátyjával együtt fedezték fel a piezoelektromosságot. A szimpátia, mondhatni szerelem kölcsönös volt, de mielőtt Marie döntött volna, hazament Varsóba, mert tudásával hazáját akarta szolgálni. Miután nőként a krakkói egyetemen nem kapott állást, visszatért Párizsba, összeházasodtak, és 2 biciklivel nászútra indultak.

Tananyag tizenkettedikben, hogy Röntgen felfedezése után Becquerel hogyan fedezi fel az urán radioaktivitását. (Az elnevezés majd M. Curie-től származik.) Azt is tanítjuk, hogy a doktori témát választó Marie ezzel kezd foglalkozni. Rájön, hogy az ásványok sugárzásának erőssége urántartalmuk függvénye. A sugárzás az atom tulajdonsága. Kimutatja, hogy a szurokérc az urán mellett további két új, sokkal erősebben sugárzó elemet tartalmaz, a polóniumot (melyet hazájáról nevez el) és a még erősebb rádiumot. Kutatásaiba ekkor már férje is bekapcsolódik, felhagyva eddigi témájával. Együtt dolgoznak, a férje által régebben megalkotott műszerrel mérik a sugárzás kiváltotta elektromos áramot. 1903-ban Henri Becquerel témavezetése mellett Marie Franciaországban első nőként megkapta doktori címét.

Ugyanebben az évben mindhárman megosztott Nobel-díjat kapnak.

Közben 1897-ben megszületett első lánya, Iréne. Marie a terhességet nehezen viselte, pihenést javasoltak az orvosok, el is vonult Párizsból, de csak akkor lett jobban, mikor a nyolcadik hónapban férje utánament. Rögtön kerékpárra pattantak. Ezután sürgősen bevitték Marie-t Párizsba szülni.

A Nobel-díj hirtelen híressé tette a Curie házaspárt. A svéd akadémia történetében Marie Curie volt az első nő, akit a díjjal megtiszteltek. A Sorbonne-on Pierre professzori beosztást kapott, azonkívül engedélyt saját laboratóriuma felállítására; a laboratórium kutatási igazgatójának az egyetem Marie-t nevezte ki.

Kutatták a sugárzást, de gyakorlatilag semmit sem tudtak annak káros hatásáról, semmilyen módon nem védekeztek ellene. Lassan rájönnek, hogy a bőrön égéshez hasonló sebet ejt, s bár tudják, hogy a sugárzás az ólmon nem hatol át, nem használnak védőfelszerelést. Ugyanakkor hamarosan elkezdődik – és ez nagy szenzáció – az orvosi használata (rák elleni sugárterápiaként!) Ettől válik a Curie név ismertté.

Az amerikaiak elhatározzák, hogy gyárat létesítenek a rádium előállítására. Levelet írnak Curie-éknek kérve ehhez az előállítás leírását. Ha az eljárást szabadalmaztatják, akkor övék az előállítási jog, ami csak nagy halom pénzért kapható meg. De nem szabadalmaztatják. Ezt szabadon használhatja bárki, szerintük ez felel meg a tudományos szellemnek. A nagy horderejű tudományos felfedezések mindig közkinccsek, mondják. (Az 1920-s évek elején 1 gramm rádium ára százezer akkori dollár.) Miután a szabadalomról lemondtak, és előállított rádiumsóikat nagylelkűen kutatási célra szétosztották, hiába épül laboratórium, ők azok, akiknek nincs elegendő rádiumuk. Maria később ezért utazik kétszer is pénzgűjtő útra Amerikába. Az ottani szereplés nagyon megviseli, hisz teljesen ellentétes zárkózott, a fényt kerülő természetével. A második út 1 gramm rádiuma a Varsóban felépült Curie kutatóintézetbe kell.

Biztos, hogy a sugárzás okozta Marie és férje gyengeségét, Pierre fokozódó rosszulléteit, és ez magyarázhatja azt a balesetet, melynek során megingott egy kocsin, és egy szekér halálra taposta 1906-ban.

Marie-t összetörte férje halála. Barátai, családja segítették. Ne feledjük: két gyerekkel maradt egyedül. Az állam nyugdíjat ajánlott fel neki, de ő nem fogadta el, dolgozni akart. Kinevezik férje helyére Sorbonne-on egyetemi tanárnak. Első előadása társadalmi esemény Párizsban. A Le Journal tudósítója szerint: „A feminizmus nagy diadala. Mert ha megengedik egy nőnek, hogy felsőfokon tanítsa a mindkét nembeli diákokat, akkor hová tűnt a férfiúi nem felsőbbrendűsége? Bizony mondom néktek: közeleg az idő, amikor a nőkből emberi lények lesznek. ...”

Itt megint elkalandoznék egy kicsit. Érdemes bemutatni, milyen volt a nők helyzete ekkor Franciaországban (és persze nemcsak ott.)

Ezekben az években a parlament 11 órás munkaidőt állapított meg a nőknek és a 18 év alattiaknak. Az üzemekben dolgozó nők munkájukért nagyjából negyedét kapták annak, mint az ugyanolyan munkát végző férfiak. 1910-ben nyernek a nők jogot arra, hogy megtarthassák saját keresetüket, mert addig törvény kötelezte őket, hogy bérüket odaadják férjüknek.

Pierre halála után a laboratóriumi munka attól pörög fel, hogy az öreg Kelvin kétségbe vonja, hogy a rádium elem. (Szerinte ólom- és héliumatomok keveréke.) Marie Curie újra nekiáll, és 4 évi munkával sikerül a tiszta fémrádiumot előállítani (rádiumoldat higanykatódos elektrolízisével.) (Egy amerikai mecénásnak köszönhetően új műszereket szereztek be, új személyzetet tudtak alkalmazni.)

Még két dologról beszélnék röviden. Senki ne gondolja, hogy Marie Curie egy csakis a tudománynak élő, száraz fizikus volt. Imádta a férjét, akivel 14 évig élt és dolgozott együtt

nagy egyetértésben. Férje halála megviselte, de néhány év múlva újra szerelmes lett. Viszonya egyik igen közeli, nagyon tehetséges (később Nobel-díjas), de nős kollegájával óriási vihart kavart. (Igaz, hogy a férfi házassága már előbb megromlott, de ott volt a 4 gyereke.) A botránylapok oldalait hetekig megtöltötték a riportok a szegény megcsalt feleséggel, annak anyjával, Marie-nak a férfihez írt szerelmes levelei, tudósítás a bírósági tárgyalásról. Elitették az idegenből jött asszonyt, aki tönkretett egy francia családot. A felheccelt tömeg követ dobott Curiék házára. Mindeközben jött az értesítés a második Nobel-díjról. A kapcsolatnak vége lett, a férfi hivatalosan visszatért családjához, de ma már tudjuk, hogy ezután kevésbé ismert lányokkal vigasztalódott.

Végezetül arról, milyen anya volt. Gyerekeivel kevés időt töltött (kivéve a nyári pihenéseket), de nevelésükre nagy gondot fordított. Önálló, szabadon gondolkodó emberré akarta őket formálni. Ügyelt egészségükre, sportra buzdította őket, bátorított mindenféle kétékezi munkára.

„Néha azt hiszem, inkább vízbe kellene fojtani a gyerekeket, mint a mi iskolánkba járatni őket!” írja egy levelében. Tudóstársaival megszervezte, hogy ők tanítsák a gyerekeket. Szigorúan napi 1 órában. A rendszer kiválóan működött két évig.

Halálát – ugyanúgy mint Iréne-nek - a sugárzás hatására kialakult leukémia okozta. Még megérte lánya sikerét, bár a Nobel-díját már nem.

Irodalomjegyzék:

- 1) Rhodes: Az atombomba története
- 2) Eve Curie: Madame Curie
- 3) Lanouette: Szilárd Leó