

3. ábra. Kétdimenziós kristálmintázatok termikus fluktuációk jelenlétében. Az Atomi Felbontású Fázismező-elmélet eredményei (átlagsűrűség-térkép) (felső sor) és A. T. Skjeltop kétdimenziós kolloid kristályokról készített mikroszkópos felvételei (alsó sor). A túltelítés balról jobbra nő: a) és e) kis túltelítés esetén kompakt hatszöges fazettált növekedés; b) és f) nagyobb túltelítés esetén ujjas mintázat; még tovább növelve a túltelítést c) és g) fraktálszerűen elágazó majd d) és h) porózus a mintázat.

Eredményeinket a kétdimenziós kolloid kristályosodásra végzett kísérletek megfigyeléseivel (3.e–h ábra) összevetve jó egyezést tapasztalunk, ami arra enged következtetni, hogy az egyidejű kinetika- és diffúzióvezérelt kristály-folyadék frontnövekedési módusok versengése magyarázatot ad a kísérletekben tapasztalt mintázatok keletkezésére.

Összességében elmondható, hogy az Atomi Felbontású Fázismező-elmélet jellegében helyesen írja le a határfelületeken végbemenő kristályosodási folyamatok során keletkező mintázatokat. Ez az egyszerű modell – mivel a kristályos állapot rácsperiodikus függvényekkel írja le – természetes módon tartalmazza az egyensúlyi kristály-folyadék határreteg irányfüggő tulajdonságait (a felületi feszültség anizotrópiája), valamint a diffúziós dinamika számot ad a kinetikus anizotrópiáról is. A mozgásegyenlet numerikus megoldásának segítségével sikerrel modelleztük a kétdi-

menziós kolloidokban megfigyelt kristályos mintázatok kialakulását. Azt találtuk, hogy a kísérleti megfigyelésekkel összhangban a kristály-folyadék határreteg időbeli fejlődése alapvetően kétféle módon mehet végbe: a szokásos diffúzióvezérelt frontterjedés mellett egy felületi kinetika által vezérelt módus is található, s ezek versengése a kristályos mintázatok széles választékának megjelenéséhez vezet.

Irodalom

1. S. A. Harfenist et al.: Highly oriented molecular Ag nanocrystal arrays. *J. Phys. Chem.* **100** (1996) 13904.
2. K. R. Elder, M. Grant: Modeling elastic and plastic deformations in nonequilibrium processing using phase field crystals. *Phys. Rev. E* **70** (2004) 051605.
3. G. Tegze et al.: Diffusion-controlled anisotropic growth of stable and metastable crystal polymorphs in the Phase-Field Crystal Model. *Phys. Rev. Lett.* **103** (2009) 035702.
4. G. Tegze, G. I. Tóth, L. Gránásy: Faceting and branching in 2D crystal growth. *Phys. Rev. Lett.* **106** (2011) 195502.

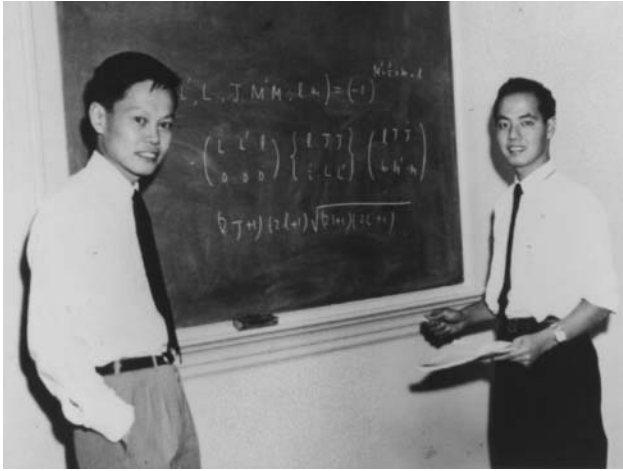
A HÍRES PARITÁSSÉRTÉS-KÍSÉRLETRŐL

Hargittai Magdolna

BME Szervetlen és Analitikai Kémia Tanszék és MTA

Ki is volt *Chien-Shiung Wu*? Amerikai kísérleti fizikus (1912–1997), aki elsősorban a paritásértést bizonyító kísérlettel írta be magát a fizika történetébe. Kínában született 1912-ben. Egyetemi tanulmányai után az Egyesült Államokba ment, ahol 1940-ben Kaliforniában, a Berkeleyi Egyetemen szerezte meg doktorátusát. Hivatalosan *Ernest O. Lawrence* No-

bel-díjas (1939) fizikus volt a témavezetője, de munkáját egy másik későbbi Nobel-díjassal (1959), *Emilio Segrè*vel végezte. Már ekkor felhívta magára a figyelmet; amennyiben megállapította, hogy az urán radioaktív bomlásakor kétféle láncreakció során radioaktív xenon keletkezik – ez a megfigyelés később fontos volt az úgynevezett reaktor-mérgezés



1. ábra. Chen Ning Yang és Tsung-Dao Lee (fotó: Alan W. Richards).

megértéséhez. A PhD-fokozat megszerzését követően, két rövidebb állás után – közülük az egyik tanári állás volt a Princeton Egyetemen egy olyan időben, amikor az egyetem még tanulónak sem vett fel lányokat – 1944-ben a Columbia Egyetemre került, hogy a Manhattan-tervben dolgozzon. Élete végéig a Columbián maradt.

Gyakran tartok előadást híres tudós nőkről, és amikor nem említem Wut, az előadás után mindig megkérdezi valaki, hogy miért nem tettem. Ez is mutatja, hogy – legalábbis természettudományos körökben – igen nagyra tartják. Nemcsak nagyra tartják, de általánosan elterjedt az a nézet is, hogy igazságtalanság érte a Nobel-díj bizottság részéről, amiért nem osztozhatott *Tsung-Dao Lee*-vel és *Chen Ning Yang*-gal az 1957-es fizikai Nobel-díjban (1. ábra). Lee és Yang, két – szintén kínai származású – elméleti fizikus, azért kapták a díjat, mert fel merték vetni azt a gondolatot, hogy a legáltalánosabb szimmetriaelvek között számon tartott (tér)tükrözési szimmetria a gyenge kölcsönhatási folyamatokban (ilyenek például a radioaktív béta-bomlások) nem érvényes. Amikor Lee és Yang cikküket megírták, a paritásértés jelenségének a lehetősége valóban csak felvetés volt, kísérleti bizonyíték nem támasztotta alá. A gondolat jelentőségét felismerő kísérleti fizikusok néhány hónapon belül elvégzett mérései bizonyították a felvetés helyességét, és a két elméleti fizikus a következő évben, 1957-ben megkapta a Nobel-díjat. Abban a kísérletben, amellyel a paritásértést elsőként megfigyelték, Chien-Shiung Wunak meghatározó szerepe volt (2. ábra). Ezért tartják sokan úgy, hogy ő is osztozhatott volna a díjban.

Sokan gondolják azt, hogy Chien-Shiung Wu az élt mellőzték a Nobel-díj odaítélésénél, mert nő volt, és az esetet a diszkrimináció jellemző példájaként tartják számon. Ez különösen érdekes tette számomra a történetet, és elhatároztam, hogy utánajárok. Írásom erről szól.

Először röviden összefoglalom azokat az eseményeket, amelyek a paritásértés vizsgálatához vezettek, majd az erre irányuló kísérletek egyes részleteit. A paritásértés gondolata az úgynevezett τ - θ (tau-

théta) rejtéllyel kapcsolatban merült fel. A részecskefizikusok az 1950-es évek első felében felfedeztek két, tau és théta névvel illetett, szubatomi részecskét. Viselkedésük rejtélye abban állt, hogy a két részecske szinte minden tulajdonsága azt sugallta, hogy valójában azonosak (például a tömegük, elektromos töltésük azonos), de egy igen fontos dologban különböztek: ezeknek a gyorsan bomló instabil részecskéknek a – gyenge kölcsönhatásnak tulajdonítható – bomlási végállapotai arra utaltak, hogy a tau és théta tükrözéskor különböző módon viselkednek – a tau páros, a théta páratlan paritású. Tehát, ha a paritásmegmaradás törvénye igaz, mégsem azonosak. Két olyan részecske létezése, amelyeket egyedül a tükrözéskor mutatott viselkedésük különböztet meg egymástól lehet rendkívüli véletlen, de semmilyen fizikai elv sem tiltaná, így a paritásmegmaradás elvének sem mond ellent. Ha viszont az alapvető kölcsönhatások kötelezően érvényes tükrözési szimmetriájának elvéről lemondunk, a „maradék” tulajdonságok a tau és théta részecskéket már nem különböztetik meg, egyugyanazon részecskéről van szó.¹ Amit cserébe kapunk, az a két különböző részecske létezése által megvalósuló „rendkívüli véletlen” kiküszöbölése. Lee és Yang inkább lemondtak egy megkérdőjelezhetetlennek tartott szimmetriáról,² mintsem együtt éljenek egy véletlennel.

Lee és Yang, természetesen, átnézték a paritásmegmaradás alátámasztására addig végzett kísérletekről beszámoló közleményeket. Arra a meglepő eredményre jutottak, hogy egyetlen olyan esetet sem írtak le, amely a gyenge kölcsönhatásra vonatkozóan igazolta volna a paritásmegmaradás törvényét. Valamennyi kísérletben az erős, illetve leginkább az elektromágneses kölcsönhatás játszott szerepet. Ennek hatására született meg híres cikkük [1], amelyben felvetik annak lehetőségét, hogy talán a gyenge kölcsönhatásokra nem érvényes a paritásmegmaradás törvénye. A cikkben konkrét kísérleteket is javasoltak, amelyekről feltevésük helyességének eldöntését remélték.

Még jóval az előtt, hogy ez a cikk megjelent, Lee, aki Chien-Shiung Wu kollégája volt a Columbia Egyetem Fizika Tanszékén, konzultált Wuval arról, milyen kísérletek lennének a legesélyesebbek arra, hogy ezt a kérdést eldöntsék. Wu, aki addigra már a béta-bomlás elismert szakértője volt, azt javasolta, hogy a Co^{60} béta-forrást használják, a mágneses dipólusként viselkedő atommagokat mágneses tér segítségével polarizálják, majd mérjék meg, hogy a béta-sugarak tükrösszimmetrikusan jelennek-e meg a mágneses tér megfordításakor. Ahogy Wu írja: „... Lee látogatása után újra végiggondoltam ezt a kérdést. Valóban fantasztikus lehetőség volt ez egy béta-bomlás specia-

¹ A jelenlegi nomenklatúra szerint ez a pozitív elektromos töltésű K-mezon, a tau és théta elnevezéseket ma egészen más részecskékre használják.

² A tau-théta probléma megoldása ezt a gyenge kölcsönhatásra vonatkozóan teszi szükségessé, az erős és az elektromágneses kölcsönhatás tükrözési szimmetriája továbbra is érvényes.

lista számára, hogy egy alapvető kérdést eldönthesen. Hogyan is hagyhattam volna ki ezt a lehetőséget?” [2]

Természetesen nem hagyta ki. Még azon a nyáron nekilátott annak, hogy megtervezze a kísérletet. Technikailag meglehetősen bonyolult feladat volt, mert két olyan ismert módszert kellett összekapcsolni, amelyeket együtt addig még nem alkalmaztak. A problémát az okozta, hogy a kísérletet a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten (legfeljebb néhány tized fokkal az abszolút zéruspont fölött) kellett elvégezni, és erre a Columbia Egyetemen nem volt megfelelő berendezés. Az Egyesült Államokban a legjobb alacsony-hőmérsékletű kísérleteket a Szabványügyi Hivatal (National Bureau of Standards, NBS) laboratóriumaiban végezték Washingtonban, egy Angliából nemrég az USA-ba költözött kutató, *Ernest Ambler* vezetésével. Wu megkereste Amblert, aki örömmel vállalkozott a közös munkára. Mindketten nekiálltak a készülék megtervezésének és előkísérletekbe fogtak. Wu először 1956 szeptemberében ment Washingtonba, és akkor meggyeztek abban, hogy további hárman csatlakozzanak a munkához: még egy alacsony-hőmérséklet specialista fizikus, *Ralph Hudson*, valamint a radioaktív bomlások vizsgálatával foglalkozó *Raymond Hayward* és *Dale Hoppes*. A következő hónapokban folyamatosan próbálták a nehézségeket leküzdeni, miközben Wu nem volt mindig jelen a kísérleteknél, hiszen állása a Columbiához kötötte. Így történt, hogy 1956. december 27-én, amikor végre az aszimmetria első jelét észlelték, Wu nem volt ott. Ahogy Hoppes mondta nekem, Wut valószínűleg halála napjáig bánta,

2. ábra. Chien-Shiung Wu 1963-ban (forrás: Wikimedia).



totta, hogy nem volt jelen ebben a történelmi pillanatban. Természetesen egyetlen mérésre nem lehet alapozni egy tudományos megállapítást, és a csoportnak sok gondja akadt a további kísérleteknél. Azt is be kellett bizonyítaniuk, hogy a kapott eredményt csak a paritásértés okozhatta. Ezekhez a kísérletekhez idő kellett.

Közben Wu tájékoztatta Lee-t, hogy úgy néz ki, sikerült kimutatni az aszimmetriát a béta-sugárzásban. Lee január elején ezt elmondta egy columbiai ebéd közben az ott levő fizikusoknak. Közöttük volt *Leon Lederman*, akinek hirtelen támadt egy ötlete, amely szerint a Columbián is megvan a lehetőség a paritásértés kimutatására (a Lee és Yang javasolta módszerek egyikével). Lederman késedelem nélkül felhívta egy korábbi kollegáját, *Richard Garwint*, aki azonnal megértette, hogy komoly esélyük van a sikerre, és még aznap este találkoztak a Columbia ciklotronjánál. Lederman arra jött rá, hogy a ciklotronban végzett kísérletek során keletkező müonok valószínűleg már polarizáltak. Garwin pedig felismerte, ha ez így van, akkor nem kell a számlálókat mozgatni (ahogy ezt eredetileg Lederman gondolta, és ami nehézkes lett volna és bizonytalan). Elég, ha a müonok mágneses momentuma és a mágneses tér kölcsönhatására hagyatkoznak a müonok mozgatásához. A kísérletet négy nap leforgása alatt elvégezték és a paritásértést meggyőző biztonsággal mutatták ki. Január 8-ára már a benyújtandó kéziratukkal is elkészültek.

A Wuhoz lojális Lee azonban lebeszélte őket arról, hogy cikküket azonnal beküldjék a *Physical Review*-nak, mert úgy érezte, ez nem lenne sportszerű a béta-bomlást már hónapok óta vizsgáló kollégáikkal szemben. Elképzelhetjük, hogyan fogadta Wu és a washingtoni csoport a sikeres müonkísérlet hírére. Azonban továbbra sem akarták a saját cikküket beküldeni addig, amíg az összes ellenőrző kísérletet el nem végezték. Wu így emlékezett ezekre a napokra: „Miután a müon-bomlással bebizonyították a paritásértést, mi továbbra sem pihentünk meg. Biztosnak kellett lennünk a kísérletünkben. ... Végül január 9-én hajnali kettőkor úgy éreztük, hogy készen vagyunk. Dr. Hudson mosolyogva kivett egy üveg bort a fiókjából néhány papírpohárral. Végre koccintottunk a paritás-megmaradás törvényének megdöntésére” [3]. Január 15-én a két csoport egy időben küldte be kéziratát a *Physical Review*-nak, ahol egymás mellett jelent meg a két cikk a februári számban [4, 5]. Ugyanezen a napon a Columbia Egyetemen tartottak egy sajtókonferenciát, amelyen bejelentették egy addig elfogadott természettörvény érvénytelenítését.

Nem sokkal a két kézirat után, egy harmadik is beérkezett a *Physical Review*-hoz. Szerzői (Valentine) *Telegdi Bálint* és *Jerome Friedman* voltak, akik a Chicagói Egyetemen végeztek sikeres kísérletet, bizonyítva, hogy a paritás-megmaradás törvénye nem érvényes radioaktív béta-bomlás során. Ez a kísérlet, hasonlóan a Garwin és Lederman által végzetthez, müon-bomlást írt le, azzal a különbséggel, hogy emulziós detek-

Nuclear Emulsion Evidence for Parity Nonconservation in the Decay Chain

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + e^+ + \nu^+$$

JEROME I. FRIEDMAN AND V. L. TELEGDI

Enrico Fermi Institute for Nuclear Studies, University of Chicago, Chicago, Illinois

(Received January 17, 1957)

LEE and Yang¹ recently re-examined the problem as to whether parity is conserved in nature and emphasized the fact that one actually lacks experimental evidence in support of this most natural hypothesis in the case of weak interactions (such as β decay). Violation of parity conservation can be inferred essentially only by measuring the probability distribution of some *pseudoscalar* quantity, e.g., of the projection of a polar vector along an axial vector, and measurements of this kind had not been reported. Lee and Yang suggested several experiments in which a spin direction is available as a suitable axial vector; in particular, they pointed out that the initial direction of motion of the muon in the process $\pi \rightarrow \mu + \nu$ can serve for this purpose, as the muon will be produced with its spin axis along its initial line of motion if the Hamiltonian responsible for this process does not have the customary invariance properties. If parity is further not conserved in the process $\mu \rightarrow e + 2\nu$, then a forward-backward asymmetry in the distribution of angles $W(\theta)$ between this initial direction of motion and the momentum, \mathbf{p}_e , of the decay electron is predicted.

It is easy to observe the pertinent correlation by bringing π^+ mesons to rest in a nuclear emulsion in which the μ^+ meson also stops. One has only to bear in mind two facts: (1) even weak magnetic fields, such as the fringing field of a cyclotron, can obliterate a real effect, as the precession frequency of a Dirac μ meson is $(2.8/207) \times 10^6 \text{ sec}^{-1}/\text{gauss}$; (2) μ^+ can form "muonium," i.e., (μ^+e^-) , and the formation of this atom can be an additional source of depolarization, both through its internal hyperfine splitting and the precession of its total magnetic moment around the external field. In the absence of specific experiments on muonium formation, one can perhaps be guided by analogous data on positronium in solids.^{2,3}

With these facts in mind, we exposed (in early October, 1956) nuclear emulsion pellicles (1 mm thick) to a π^+ beam of the University of Chicago synchrocyclotron. The pellicles were contained inside three concentric tubular magnetic shields and subject to $\leq 4 \times 10^{-3}$ gauss. Over 1300 complete $\pi - \mu - e$ decays have been recorded to date, and the space angle θ defined above has been calculated for each. From these preliminary data we find⁴

$$\left\{ \int_{90^\circ}^{180^\circ} |W(\theta)| d\Omega - \int_0^{90^\circ} |W(\theta)| d\Omega \right\} / \int_0^{180^\circ} W(\theta) d\Omega = 0.062 \pm 0.027,$$

3. ábra. Részlet Friedman és Telegdi *Physical Review*-beli írásából.

tálást alkalmaztak. Ez a cikk a folyóirat márciusi számában jelent meg [6] (3. ábra).

Lee és Yang Nobel-díja az egyik „leggyorsabb” díj volt a Nobel-díjak történetében, már a cikkük megjelenése utáni évben megkapták. Felmerül a kérdés, vajon a kísérleti bizonyítékról szóló Columbia Egyetem-i sajtókonferenciának volt-e ebben szerepe, hiszen azt január 15-én tartották és a Nobel-díj ajánlások határideje január 31. Megkérdeztem *Anders Bárányt*, a fizikai Nobel-díj Bizottság egykori titkárát erről, aki a következőket mondta [7]: „Noha a díjkiosztás után 50 évvel az archívumokat már lehet tanulmányozni, a kémiai és fizikai díjak esetében ez csak akkor lehetséges, ha a díjazottak már nem élnek. Mivel mind Lee, mind Yang él még, az ő díjuk részletei még titkosak.” Viszont Bárány elmondta saját véleményét. E szerint az előző évben a fizikai Nobel-díj Bizottság nem tudott igazán erős javaslatot tenni a díjra, ezért 1957-ben biztosan akartak lenni abban, hogy megalapozott ajánlást adnak a végleges választáshoz. Miután januárban – az elvégzett kísérleteknek köszönhetően – bebizonyosodott, hogy Lee és Yang felvetése helyes volt, úgy érezték, javaslatuk kellően megalapozott. Az 1957-es Nobel-díj indoklása: „a paritásértés lehetőségének felvetéséért, ami az elemi részecskékkel kapcsolatban fontos felfedezésekhez vezetett” összhangban van azzal, amit Bárány mondott.

Itt jutottunk el a gyakran felvetett kérdéshez: Vajon részesülnie kellett volna Wunak is az 1957-es fizika Nobel-díjból? Végére is, volt még egy „üres hely”, hiszen a Nobel-díj szabályok szerint egy díjat meg lehet osztani (legfeljebb) három díjazott között. Gondoljuk végig a fent leírt eseményeket! Wu volt az, aki elsőként javasolta a Co^{60} -kísérletet, ő volt az, aki felvetette az NBS munkatársainak a közös munkát, és ez a kísérlet volt az, amellyel elsőként regisztrálták a paritásértést. Ugyanakkor van egy kevés esélye annak is, hogy Telegdi és Friedman előbb látták a jelenséget, hiszen ők már a nyár végén elkezdték a kísérleteket, míg az NBS-csoport csak ősszel. Azonban nem a kísérletek története, hanem a publikációk számítanak. Ezen a téren a Wu–NBS-csoport és a Garwin–Lederman-csoport egymás mellett haladt, sőt, a Garwin–Lederman-kísérletről a kézirat valamivel hamarabb elkészült, mint a másik. Ráadásul a Garwin–Lederman-kísérlet óriási bizonyossággal mutatta ki a jelenséget. Mindez azt jelenti, hogy szinte lehetetlen lett volna egyetlen kutatót kiemelni a kísérletező fizikusok közül.

A valóságban ez a dilemma fel sem merülhetett az 1957-es Nobel-díj odaítélése szempontjából. Anders Bárány emlékeztetett a Nobel-díjra vonatkozó egyik kevésbé ismert szabályra, amely szerint: „Csak olyan munka vehető figyelembe a Nobel-díj odaítélésénél, amelyet a díjat megelőző években publikáltak. Mivel a kísérleti munkákat 1957 elején publikálták, azokat az 1957-es Nobel-díjnál nem lehetett figyelembe venni, a legkorábban csak az 1958-as díjnál lehetett volna.” Természetesen a Nobel-díj Bizottság várhatott

volna egy évet az elméleti fizikusoknak adott díjjal is, de figyelembe véve a sok, nagyjából egy időben végzett kísérletet és az azokban résztvevő kutatók számát, ez inkább csak nehézségeket okozott volna.

Érdekes itt megemlíteni azt, amit a kísérletekben résztvevő két kutató mondott a kísérleti fizikusok esetleges Nobel-díjáról. Leon Lederman [8]: „Lee és Yang munkája határozottan megérdemelte a díjat. Ők tették fel a kérdést. Hogyan lehetséges az, hogy a paritás sérül? A paritás egy olyan kényelmes, hasznos dolog volt; fizikusok, kémikusok használták. Mindig működött. A kulcs Lee és Yang munkájához az, hogy képesek voltak felvetni, hogy a természetben létező különböző erők esetleg különböző szimmetriatulajdonságokkal rendelkezhetnek. Ez óriási éleslátás volt.” Valentine Telegdi [9]: „Nem hiszem, hogy bármelyik kísérleti fizikus érdemelt volna Nobel-díjat ebben az esetben. Ha egy kísérletező elvégez egy kísérletet ismert technikákkal, és ráadásul egy olyan kísérletet, amit az elméleti fizikusok javasoltak, mi ebben az érdem? Ez rám és a kollégámra ugyanígy érvényes.”

Van még egy érdekes kérdés, ami az NBS kutatóival való beszélgetéseimben merült fel. Az NBS-ben végzett kísérletre úgy szoktak hivatkozni, hogy „a Wu-kísérlet”. Pedig a kísérlet maga Washingtonban folyt, a National Bureau of Standards laboratóriumában (ma ez a NIST, National Institute of Standards and Technology) és az NBS négy munkatársának döntő része volt abban, hogy a nehéz kísérlet sikerült. A Telegdivel való beszélgetésben is felmerült ez [10], mint ahogy *Kürti Miklós* és munkatársa tollából a *Nature*-ben megjelent egyik cikkben is [11]. Mindkét esetben hangsúlyozták az alacsony-hőmérsékleti körülmények döntő fontosságát és azt, hogy az NBS-kutatók ebbéli jártassága nélkül nem jutottak volna semmire. Egyébként a két NBS-beli kutató, Ambler és Hudson, Kürti tanítványai voltak az Oxfordi Egyetemen.

Több dolog is közrejátszhatott abban, hogy a kísérlet „a Wu-kísérletként” vált ismertté. Az a tény, hogy a Columbia Egyetem tartott egy sajtótájékoztatót, az, hogy Wu a Columbiához tartozott, és az, hogy ő volt, aki eredetileg javasolta a kísérletet, mindez – még ha a sajtótájékoztatón jelen is voltak az NBS kutatói – a köztudatban a Columbiához és Wuhoz kötötte az eseményt. Ráadásul nem csak a köztudatban. Az egyik NBS-beli résztvevő mesélte, hogy amikor a Yale Egyetemen tartott előadást a kísérletükről, valaki egy ponton közbeszólt: „De hát ez a Columbia-kísérlet!” Mire ő azt válaszolta: „Igen, csak éppen nálunk, az NBS-nél végeztük.”

Ugyancsak fontos lehet a kísérletek ismertsége szempontjából, hogy a Wu–NBS-cikkben Wu szerepel első szerzőként. Ambler azt írta nekem: „Azért javasoltam Wut első szerzőnek, mert megmutatta Lee és Yang cikkét még annak publikálása előtt.” A többiek szerint egyszerűen azért javasolták, hogy Wu legyen az első szerző, mert udvariasak akartak lenni egy hölgygel – annak ellenére, hogy az NBS-nél az volt a szokás, hogy a szerzőket ábécé rendben tüntetik fel.

Wu viszont láthatóan szívesen fogadta, hogy első szerző legyen. Mai szemmel olvasva a cikket különösen feltűnő, hogy sehol nem említik meg, hogy a kísérletre az NBS laboratóriumában került sor! A helyzetet részleteiben nem ismerők, különös tekintettel arra, hogy Wu volt az első szerző, magától értetődőnek tekinthették, hogy a kísérlet a Columbia Egyetemen történt.

Ugyanakkor érdemes tisztázni egy félreértést. Általánosan elfogadott, hogy a béta-bomlásos kísérletet eredetileg Lee és Yang javasolta, hiszen erről valóban írtak cikkükben. Azonban, ahogy fentebb már említettem, még a cikk megírása előtt Lee kikérte Wu véleményét, és e módszer alkalmazására vonatkozó ötlet Wutól származott [12].

Összefoglalva: Shien-Chiung Wu rendkívül tehetséges és sikeres fizikus volt. Döntő érdeme van a béta-bomlásos kísérlet felvetésében és megszervezésében, de a többi résztvevőnek is jelentős érdemei vannak. Ami a Nobel-díjat illeti, az 1957-es díj odaítélésénél a kísérletezőket nem lehetett figyelembe venni.

Wu nem szenvedett diszkriminációtól, sem azért, mert nő volt, sem másért. Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint az elismerései: ő volt az első nő, aki a Princeton Egyetemen taníthatott; ő volt az első nő, aki a Columbia Egyetemen fizikaprofesszor lett; ő volt az első nő, aki a Princeton Egyetemen díszdoktorságot kapott, ő volt az Amerikai Fizikai Társaság első női elnöke, ő kapta az első fizikai Wolf-díjat Izraelben. *Ford* elnöktől megkapta a National Medal of Science kitüntetést (a mi Széchenyi-díjunkhoz lehetne hasonlítani). Mindez nem annak a jele, hogy háttérbe szorították volna női mivolta miatt. Sok olyan eset van a tudomány történetében, amelyben tehetséges tudós nők valóban komoly nehézségekkel és sokszor igazságtalansággal találkoztak. Wu története nem ezek közé tartozik.

Irodalom

1. T. D. Lee, C. N. Yang: Question of Parity Conservation in Weak Interaction. *Phys. Rev.* 104 (1956) 254–258.
2. C. S. Wu: Discovery Story I: One Researcher's Account. in *Adventures in Experimental Physics*. Gamma Volume, Ed. B. Maglich, World Science Education, Princeton, NJ (1973) 101–123.
3. Wu: Discovery Story. p. 117.
4. C. S. Wu, E. Ambler, R. W. Hayward, D. D. Hoppes, R. P. Hudson: Experimental Test of Parity Violation in Beta Decay. *Phys. Rev.* 105 (1957) 1413–1415.
5. R. L. Garwin, L. M. Lederman, M. Weinrich: Observation of the Failure of Conservation of Parity and Charge Conjugation in Meson Decays. *Phys. Rev.* 105 (1957) 1415–1417.
6. J. I. Friedman, V. L. Telegdi: Nuclear Emulsion Evidence for Parity Nonconservation in the Decay Chain $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$. *Phys. Rev.* 105 (1957) 1681–1682.
7. Anders Bärány, magánközlés, 2012. március 20.
8. M. Hargittai, I. Hargittai: Leon M. Lederman. in *Candid Science IV: Conversations with Famous Physicists*. Imperial College Press (2004) pp. 142–159.
9. M. Hargittai, I. Hargittai: Valentine Telegdi. in *Candid Science IV: Conversations with Famous Physicists*. Imperial College Press (2004) pp. 160–191.
10. Hargittai: Valentine Telegdi. pp. 168–169.
11. N. Kurti, C. Sutton: Parity and Chivalry in Nuclear Physics. *Nature* 385 (1997) 575.
12. Wu: Discovery Story. p. 102.