

Nők a csillagászat történetében

A csillagászat története és a nők

Jóllehet, a történelem során mindig a nők tették ki az emberiség felét, a gazdaság-, politika- és eszmetörténeti kutatások alkalmával az ő történetüknek feltárása mégis háttérbe szorult.¹

A történelem egészéhez hasonlóan a természettudományok történetét tárgyaló művekből is legtöbbször kimaradtak a nők. Pedig az Arisztotelész, Kopernikusz, Newton, Einstein és még néhány kiemelkedő férfi tudós nevével fémjelzett tudománytörténet túlságosan egyoldalú bemutatása azoknak a folyamatoknak, amelyek lassan – és sokszor nehezen – vezettek el egy-egy jelentős tudományos felfedezéshez.² A nagy horderejű felfedezéseket tévő kevesek mögött sok ezren voltak és vannak ma is olyanok (*férfiak és nők egyaránt*), akik megfigyeléseikkel, számításaikkal, kísérleteikkel, ötleteikkel hozzájárultak a tudományok fejlődéséhez, a kimagasló eredmények megszületéséhez. Így van ez a csillagászattal kapcsolatosan is.

Miként Margaret Alic írja, a tudományok műveléséhez intelligenciára, kreativitásra, megfelelő neveltetésre és elkötelezettségre van szükség. E négy vonás elengedhetetlenül szükséges a csillagászattal foglalkozó emberek számára is, és hozzávehetnénk még a kitartást, az éberséget, és természetesen a kiváló számolási készséget és a különféle eszközök és eljárások használatában való jártasságot. Bár azon nők életútjának feltárása, akik csillagászattal foglalkoztak a történelem során, nem vezethet egy-egy adott korszak nőtörténetének teljes megismeréséhez, mégis fontos adalék lehet annak jobb megértéséhez.

Igen szép számmal sorolhatunk olyan nőket, akik apjuk, férjük vagy fivérük mellett a történelem során csillagászati megfigyeléseket végeztek. Noha nem reprezentálják koruk nőtársadalmát, tevékenységüket vizsgálva többek között fényt deríthetünk a kor nevelési szokásaira; mentalitására; erkölcsöire; szülő-gyermek, férj-feleség korabeli viszonyára; bepillantunk az egykori tudományos és gazdasági életbe; megismerhetjük a közép- és felsőbb rétegek életvitelének egy-egy jellemző példáját; végül pedig betekinthetünk a természettudományok fejlődésének kulisszái mögé.

Csillagászat-történeti szakkönyvek és lexikonok névmutatóját böngészve csak elvétve akadunk női névre. Kitartó (*és jelenleg is folyamatban lévő*) kutatásaink azonban bebizonyították, hogy több tucatnyi olyan nőről is szólnak az írásos források, akik nem (*csak*) azért néztek az égre, hogy kedvesükről merengjenek. Páran, koruk asszonyait messze megelőzve és környezetük előítéleteivel mit sem törődve, csillagászati kutatásokat és elmélkedést folytattak. Nyomukra bukkanhatunk korabeli leveleket, naplókat, tudományos folyóiratokat vizsgálva, és egykori létezésükre utalnak holdkráterek, virágok, obszervatóriumok és iskolák nevei.

A XIX. század második feléig nagyon kevés csillagászattal foglalkozó nőről ismerünk adatokat. Az ókorból szinte semmilyen feljegyzés nem maradt fenn e témával kapcsolatosan, a korabeli társadalmakban a csillagászattal férfiak foglalkoztak.

A hellenizmus korában – amikor a nőknek is több lehetőségük nyílt tanulásra, tudományos vagy művészi előmenetelre – Alexandriában élt egy hölgy, akinek a nevééről később többen is megemlékeztek. Hypatiát (370-415) úgy említették, mint rendkívül művelt asszonyt, kortársai úgy hívták: a „Filozófus”. Követőinek ő volt a tudomány fénylő csillaga, ellenfeleinek pedig a legveszedelmesebb sötét és gonosz erő. Apja, Theón, matematikus volt, valószínűleg ő keltette fel lánya érdeklődését is e tudomány iránt. Hypatia Athénbe ment, ahol matematikai és filozófiai tanulmányokat folytatott, csillagászattal foglalkozott.³ Szülővárosába visszatérve maga is tanítani kezdett és könyveket írt. Az Athénből hozott és Alexandriában terjesztett újplatonikus eszmék⁴ tették híressé a szépsége, egyszerűsége és erkölcsössége révén is csodált hölgyet.⁵

A római fennhatóság alatt álló Alexandria abban az időben sokszínű vallási és etnikai képet mutatott. Keresztények, pogányok és zsidók éltek egymás mellett, és Hypatia tanításait különböző vallású emberek hallgatták. Magyarázta és kommentárt írt a Diophantus által készített 13 kötetes Aritmetikához, kiválóan ismerte Eukleidész geometriáról írott művét, a pergai Apolloniusz és Ptolemaiosz műveit. Egy keresztény tanítványának, Synesiusnak hozzá írott leveleiből kiderül, hogy értett az asztrolábium⁶ készítéséhez, és a folyadékok „fajsúlyának” mérésére hydrométert használt.⁷ Asztrolómiai kánont állított össze tanítványai számára.

E század azonban nem kedvezett a Hypatia által hirdetett – matematikai alapokon nyugvó – neoplatonizmusnak. A tudós nő, akinél számos, a keresztények által üldözött pogány menedéket talált, maga is üldözötté vált. Bár a város római helytartójának, a keresztény Oresztésznek barátja és pártfogoltja volt, a mágiával és a tömegek hipnotizálásával vádolt Hypatia 45 évesen erőszakos halállal halt meg. 415-ben – Cyrill pátriárka idejében – fanatikus szerzetesek egy csoportja a Muszeionból hazatérő Hypatiát kirángatta a kocsijából, és a Cesariumnak nevezett templomba hurcolta, ahol ruháit letepték, bőrét és húsát éles kagylókkal és kövekkel felhasogatták. Testének darabjait a város különböző helyein szétszórták.⁸ Műveit is elégették, úgyhogy az utókorra egyetlen sora sem maradt,⁹ csillagászati és egyéb műveiről tanítványai írásaiból értesülhetünk. Halála jelezte az újplatonikus tanítások végét Alexandriában és a Római Birodalomban.

Hypatia neve máig szimbolikus a nőtörténet-írásban és a csillagászat történetében is. Emlékét őrzi egy róla elnevezett holdkráter, egy 1884-ben felfedezett aszteroida¹⁰ és több tudós társaság.

Csillagásznők a XVI-XVIII. századi Európában

A következő adataink csillagászati megfigyeléseket végző hölgyekről a középkor végéről származnak. Kopernikusz műve, az 1543-ban kiadott „De revolutionibus orbium coelestium”, valódi fordulópont volt a csillagászat történetében. A régi görög számításokat felhasználva, több évtizednyi vizsgálódás és töprengés után a lengyel kanonok heliocentrikus világképet írt le, és ezzel új irányt szabott a csillagászati kutatásoknak.¹¹ A reneszánsz időszakában az új természettudományos eredményekkel a

művelt nők is megismerkedhettek, bár ez a korszak – mely kétségkívül jelentős nőalakok nevével is fémjelezhető – általánosságban nem hozta el a nők képzésének fellendülését. Azok az előkelő hölgyek, akik tanulni vágytak, általában önállóan sajátították el a matematikai, csillagászati vagy egyéb tudományos ismereteket. Így volt ez például Marie de Coste Blanche esetében is, aki 1566-ban Párizsban publikálta a „Nap és Föld természetéről” című művét.¹²

Kopernikusz szellemében dolgozott az uraniborgi csillagdában Sophie Brahe (1556 k.-1643), a nagy csillagász, Tycho Brahe testvére. A hölgy fivérével együtt alapvető jelentőségű számításokat végzett a bolygók pályájának kiszámítására vonatkozóan, amelyeket később Kepler is felhasznált.¹³ Rajta kívül valószínűleg sok, mára már „elfelejtett” nő is végzett számításokat és megfigyeléseket ebben az időben.

A következő évszázad, az újkor hajnala, több neves csillagásznőt is adott Európának. Marie Cunitz (1610-1664) századának híres lengyel csillagásznője és matematikusa volt. A sziléziai születésű hölgy ifjú korától kezdve ismerkedett a tudományokkal, antik és modern nyelveket tanult, az orvoslás történetével foglalkozott, de leginkább a matematika és a csillagászat érdekelte. Az orvostudományt és a csillagászatot Elias de Löwen tanította a fiatal lánynak, aki 1630-ban feleségül vette lelkes tanítványát.¹⁴ Házastársakként csillagászati megfigyeléseket és méréseket végeztek a bolygók mozgására vonatkozóan. A dán Longomontanus táblázatait használták segédeszközként, melyekről azonban bebizonyosodott, hogy megbízhatatlanok. Cunitz és férje ezért Kepler tábláihoz fordultak, és ezek segítségével próbálták tökéletesíteni saját számításait. Szűkös anyagi lehetőségeik azonban nem tették lehetővé számukra a szükséges vizsgálati eszközök beszerzését, így számolási műveleteik során többször is hibáztak. A 30 éves háború idején Marie Cunitzknak menekülnie kellett lengyel földről. 1650-ben adták ki német és latin nyelven „Urania propitia” címmel első táblázatait, mely művét III. Ferdinánd császárnak ajánlotta.¹⁵

Lengyel társnője, Elisabeth Korpmann a XVII. század végén megpróbálta megfigyelési segítségével pontosítani Cunitz táblázatait. 16 évesen feleségül ment Danzig városának egyik neves rézmetszőjéhez, Heveliuszhoz,¹⁶ aki szenvedélyes csillagász volt, és azon fáradozott, hogy új csillagkatalógust állítson össze, és felülvizsgálja Kepler táblázatait. Háza tetején csillagvizsgálót is épített, és – miután három rézmetsző segédje is meghalt – kényszerűségből feleségét is bevonta a csillagászati vizsgálódásokba, mi alatt ő maga rézmetszéssel kellett, hogy foglalkozzon. Elisabeth 10 évig volt szorgalmas társa, amikor is 1679-ben a nagy tűzvész alkalmával megsemmisült obszervatóriumuk, és benne odaégett valamennyi feljegyzésük is. Férje összetört emberként halt meg, a nőnek azonban volt ereje ahhoz, hogy emlékezetből és újabb számítások alapján csillagkatalógust állítson össze, melyben 1888 csillag pozícióját tüntette fel.¹⁷

Kortársnője, a francia Marguerite de la Sablière (*leánykori nevén Hessein*) (1630-1693) évszázadának szintén ismert és elismert csillagásza volt, aki korát messze megelőzve tudományos kutatásoknak szentelte az életét. Már ifjú korában érdeklődött a természettudományok iránt, és folyamatosan tanult. Házasságkötése (1654) és három gyermekének születése sem akadályozta meg abban, hogy csillagászati megfigyeléseket végezzen, s bár harminc éves koráig eredményeit nem tette közzé, mégis európai hírnévre tett szert.¹⁸ Marguerite-et olyan neves személyiségek látogatták meg, mint például Sobieski, a lengyel király vagy La Fontaine, a híres író, akik csodálattal adóztak kutatásainak. Nem mindenki volt azonban a jóakarója. Boileau, a XVII. század nagy

hatású francia satirikus költője a nők ellen írott művében kigúnyolta őt. Sablière-ről szóló soraival azonban – akaratlanul is – emléket állított az éjszakai égboltot asztrolábi-ummal fürkésző nőnek, aki a Jupiterrel kapcsolatosan végzett megfigyeléseket. Boileau csak azt hangoztatta, hogy az efféle foglalatosság tönkreteszi a látást és sápasztja az arcot, vagyis a női szépség megrontóját látta az éjjeleken át tartó csillagászati vizsgálódásokban. XIV. Lajos francia király 2000 livre kegydíjjal jutalmazta Marguerite-et idősebb korában, munkássága elismeréseként (*csakúgy, mint korábban Boileau-t!*), a hölgy azonban továbbra is dolgozott, élete végén gyógyíthatatlan betegek ápolásának szentelte magát, és közöttük is halt meg 1693-ban.¹⁹

Szintén francia volt az évszázad másik nagy francia női csillagász egyénisége, Jeanne Dumée, akinek az életéről kevesebb adattal rendelkezünk. A párizsi születésű nő írt egy munkát, melyben Kopernikusz elméletét magyarázta, és melyben védelmébe vette Galilei és Kopernikusz tanait.²⁰ E munkát ugyan sohasem nyomtatták ki, de az amszterdami „Tudósok Lapja” 1680-ban hírt adott Dumée érdekes kéziratáról, mely bizonyította, hogy egy nő is képes lehet arra, hogy tanuljon.²¹

A század másik szülötte, Maria Clara Eimmart (1676-1707) az elsők között volt azok sorában, akik megpróbálták lerajzolni, lefesteni az égbolt objektumait és jelenségeit. Festő apjától sokat tanult mind a művészetek, mind pedig csillagászat vonatkozásában, és illusztrációkat készített annak „Micrographia Stellarum Phases Lunae Ultra 300” című munkájához. Férje, Johann Heinrich Müller maga is csillagászodott, sőt ő lett e tudományág tanára Altorfban. Maria megfigyelései alapján üstökösöket, napfoltokat és egyéb, mozgást és változást mutató jelenségeket festett, véglegesen megdőntve Arisztotelész „tökéletes és állandó égbolt”-ról vallott nézeteit.²² E fiatal hölgy azonban rövid életet élt, és mások teljesítették be életművét.

Marie Margaretha Kirch (*született Winkelmann*) 1670 és 1720 között élt német csillagásznő volt. Panitz(sch)ban, Lipcse közelében látta meg a napvilágot. 1692-től lett második felesége Gottfried Kirchnek, a berlini csillagásznak, aki Heveliussal együtt tanult. A férfi bevezette fiatal feleségét (*sőt, annak három lánytestvérét is!*) a csillagászati kutatások rejtelmébe, így Marie nem csak hitvese, de tanítványa és segítő munkatársa is lett férjének. 1702 volt a csillagásznő pályájának egyik csúcspontja, ebben az évben ugyanis felfedezett egy üstökösöt.²³ A tudós világ azonban nem ismerte el e felfedezését, és az üstökösöt sem róla nevezték el.

1710-ben veszítette el férjét, de özvegy korában is folytatta matematikai és csillagászati megfigyeléseit. Leibniz a porosz udvarnál is bemutatta a tudós nőt, ám az igazi elismertséget nem kapta meg. Férje halála után – annak ellenére, hogy a német csillagászok kb. 14%-a nő volt ekkoriban – a Berlieni Akadémia nem vette fel őt férje helyére naptárkészítőnek, pedig korábban, annak betegsége alatt, mindvégig ő végezte a szükséges számításokat és megfigyeléseket.²⁴

1709-ben írt egy művet „A Nap, a Szaturnusz és a Vénusz együttállásáról” címmel, 1713-ban pedig a Jupiter és Szaturnusz helyzetéről, mely leginkább csillagászati számításokat tartalmazott, és nem az akkoriban divatos megfigyeléseket. Idősebbik lánya, Christine Kirch (1696 k.-1782) maga is foglalkozott csillagászattal, fia, Christfried pedig a Berlieni Csillagvizsgáló igazgatójaként anyját is munkatársként foglalkoztatta.²⁵ A német csillagásznő 1720-ban, Berlinben halt meg, kutatásait félbehagyva. Számításait leányai rendszerezték és foglalták össze a Berlieni Tudományos Akadémia Almanachja számára.

Ebben az időben született Nicole-Reine Hortense Lepaute (*Etable de la Brière*) (1723-1788), aki a felvilágosodás századának legkiemelkedőbb francia csillagásznője volt. Több más tudóstársához hasonlóan, fizikai és matematikai kutatásai után fordította tekintetét az ég felé. Édesapja a spanyol király udvarához tartozott. A fiatal lány Jean-André Lepaute francia királyi órákészítő mesterhez ment feleségül 1758-ban. Eleinte az ifjú hölgy az ingamozgásokkal foglalkozott, férje óratani értekezésében közzétette az inga hossza és a lengés közti összefüggésekről szerzett tapasztalatait (*Traité d'horlogerie*; 1755).²⁶ Élete hátralévő részét is az jellemezte, hogy férfiak mellett végezte kutatásait. 1759-ben például alkalmazta őt Lalande, a Párizsi Csillagvizsgáló igazgatója. Clairant matematikussal együtt az volt Lepaute asszony feladata, hogy határozza meg, milyen vonzerőt gyakorol a Jupiter és a Szaturnusz a Halley által 1758-ra előrejelzett (*később róla elnevezett*) üstökösre. Ebben az időben sokan kételkedtek az előre jelzett üstökös létezésében, ám Hortense és munkatársai hittek Halleynek, és az üstökös pályáját 1910-ig előre kiszámították.²⁷ A mai technikai segédeszközök mellett szinte lehetetlen elképzelnünk azt a mérhetetlen munkát és türelmet, amelyek szükségessé voltak e hosszantartó számításokhoz. Lalande úgy emlékezett vissza erre az időszakra, hogy 6 hónapon át éjt nappallá téve egyfolytában számoltak, és nagyon fontos volt az odafigyelés és a pontosság, hiszen egy kis mérési-számolási tévedés akár másfél évszázadnyi „elcsúszást” is eredményezhetett volna.²⁸ Az üstökös azonban alig öt héttel az előre jelzett időpont után megjelent, és ez fényesen igazolta Lepaute és a többiek számításainak helyességét, a newtoni alapozású tudomány győzelmét.²⁹

Egyecsapásra Lepaute asszony munkáját is elismerték, neve tudós körökben ismertté vált. Ezt követően több kutatást is végzett – immár önállóan – a napfogyatkozásokról (1762, 1764) és a Vénusz mozgásaival kapcsolatosan (1761), mely vizsgáldások eredményeit a francia kormány ki is nyomtatta. 1759 és 1774 között Lalande-nak segített az „Idő megismerése” (*Connaissance des Temps*) című, évente megjelenő almanach megírásában, melyet csillagászoknak és hajósoknak állítottak össze. 1774-től 1783-ig az „Ephémérides des mouvements célestes” hetedik és nyolcadik kötetén dolgozott, mely művében a Nappal, Holddal és a bolygókkal kapcsolatos számításai szerepeltek, az 1784 és 1792. évre vonatkozóan. Lepaute asszony látása idős korára nagyon megromlott, ez kutatásait is megnehezítette. E kimagasló tehetségű és szorgalmú, ragyogó szépségű nő emlékét őrzi az a rózsa, melyet tiszteletére Lepautia-nak neveztek el, és amelyet később Hortenziára kereszteltek, valamint egy Lepaute nevű holdkráter.

E nők közül szinte mindegyikük esetében jól látható az, ami később, a XVIII-XIX. században is gyakran megfigyelhető a csillagászattal foglalkozó nők életrajzát vizsgálva. Nevezetesen az, hogy egy-egy férfi biztatására kezdtek csillagászati megfigyeléseket végezni. Több dologgal is magyarázható az, hogy hozzájuk hasonlóan más nők is férjük, apjuk vagy fivérük mellett dolgoztak. Egy magányos nő aligha kezdetett volna egyedül csillagászati kutatásokba, hiszen ehhez a szükséges ismereteken kívül pénze, eszközei, tapasztalatai, ismeretségi köre is hiányzott, és elegendő ideje sem volt. Egy olyan férfi mellett azonban, akivel együtt élt, könnyedén elindulhatott a tudományok felé.

Caroline Herschel és más üstökös vadász hölgyek

Így volt ez Caroline Herschel (1750-1848) esetében is, aki élete végén úgy írt magáról, hogy „Mindent, ami vagyok, mindent, amit tudok, azt a bátyámnak köszön-

hetem.”³⁰ Ez a csaknem 100 esztendő megért német hölgy az, aki talán a legelső olyan nő a csillagászat történetében, akinek a neve szerepel a jelentősebb enciklopédiákban és szakművekben. Ez a tény azonban annak is köszönhető, hogy William bátyja és John unokaöccse kiemelkedő alakok a tudomány történetében. A Hannoverben nevelkedett Caroline gyermekkorától kezdve rajongásig szerette Williamet, és valószínűleg ezért maradt fivére mellett felnőtt nőként is, hogy tudós testvérét segítse angliai csillagászati kutatásaiban. A zenész családból származó testvérpár szintén érdeklődött a muzsikálás iránt, ezért is ment William Angliába. Gyönyörű szoprán hangja Caroline-nak is nagy énekesi karriert biztosított volna, ő azonban 1722-től az angliai Bath-ban fivére mellett csillagászati tanulmányokba és megfigyelésekbe kezdett, és lassacskán eltemette énekesi ambícióit az égbolt tanulmányozásának kedvéért.³¹ Csillagászat iránti érdeklődése lassan alakult ki, testvére taníttatta a szükséges tudnivalókra. Egy idő után már eredményesen tudott besegíteni testvére munkájába. Korabeli feljegyzések szerint amit éjjel William megfigyelt és feljegyzett, azt nappal húga összegezte. Először csak novellákat olvasott fel Williamnek, miközben az csiszolta a távcső-építéshez szükséges lencsákat, aztán később maga Caroline is részt vett e munkálatokban, valamint a távcsövek tervezésében és építésében. 1784 és 1787 között egy 40 láb³² fókusz-távolságú teleszkópot építettek, melynek tükre 4 láb átmérőjű volt, és amely egy tonnát nyomott.³³ Caroline felügyelte annak a 24 munkásnak a tevékenykedését, akik a lencsákat csiszolták, és ő maga készítette elő azt a lótrágyából keserves munkával előállított porszerű anyagot, amelyet az előzetes modell elkészítéséhez használtak fel. Bár az elkészült óriási méretű távcső tudományos értelemben nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket, a kortársak világsodaként emlegették.

Bátyja gyakori távollétei idején önálló kutatásokat is folytatott Caroline, közt ismert, hogy 1786 és 1797 között 8 üstököszt fedezett fel (*ifj. Bartha Lajos ezért „minden idők egyik legszorgosabb üstökös vadászána” nevezi őt*), valamint több ködfoltot. Az első nő volt, akiről elismerték, hogy üstököszt fedezett fel. Ezt írta naplójába 1786-ban, első „üstököse” felfedezésekor:

„Augusztus:

1. – Ma száz ködfoltot számláltam meg, és este láttam egy objektumot, amelyről azt hiszem, holnap éjjel bebizonyosodik, hogy egy üstökös.
2. – Ma 150 ködfoltot számláltam össze. Félek, hogy nem tisztul ki éjszakára az ég. Egész álló nap esett, de most talán kicsit tisztul már.
1 óra: – A múlt éjszakai objektum egy üstökös.”³⁴

1787-től kezdve III. György angol király 50 font évjáradékkal ismerte el Caroline csillagászati vizsgálódásainak tudományos értékeit. 1788-tól kezdve, amikor is testvére megházasodott, a hölgy 10 éven át magányosan élt és dolgozott, és meglehetősen hiányolta bátyja közelségét. Ebben az időben önállóan alakította ki baráti köreit, bejáratos volt a királyi udvarba, ahol többek között a lelkesen érdeklődő Sophia Matilda hercegnőnek beszélt csillagászati megfigyeléseiről. Folyamatosan vizsgálta a Szaturnuszt és a bátyja által 1781-ben felfedezett Uránusz bolygót, amelyet William „Georgium sidus”-nak nevezett.³⁵ A XVIII-XIX. század fordulóján több tudományos művét is kiadták, és testvére az ő asszisztálásával fedezett fel mintegy ezer kettőscsillagot.

Bátyja halála után, 1822-ben visszatért szülőföldjére, Hannoverba, és 98 éves koráig élt. Kutatásaiért több kitüntetést is kapott. 1835-ben Mary Somerville-lel együtt

ő volt az első nő, akit a Royal Astronomical Society tiszteletbeli tagjává fogadott. 1838-ban ugyanezt tette az Ír Akadémia.³⁶ 96 évesen elnyerte a porosz uralkodó természettudományos kutatásokért adományozott aranyérmét, melyhez csak annyi volt a hozzáfűznivalója az idős korában is aktívan tevékenykedő Caroline-nak, hogy nemigen veszi sok hasznát kutatásai során, hiszen az egyik szemére alig lát, és a díj e gondján mit sem segít. Fennmaradt visszaemlékezései és levelezései Nyugat-Európában több ízben kiadták.

A XVIII-XIX. században Herschel kisasszony sikerein felbuzdulva több nő is foglalkozott az üstökösök megfigyelésével. Wilhelmina Bottcher Witte, aki 1777-ben született Hannoverben, valamint leánya, Minna is ilyenek voltak, továbbá Rumkernek, a Hamburgi Csillagvizsgáló igazgatójának a felesége, aki üstököspályákkal kapcsolatos számításokat végzett. Yvon Villarceau a kettőscsillagok pályáinak kiszámításánál támaszkodott Herschel megfigyeléseire.³⁷ Itáliában Catarina Scarpellini, a római Capitolium Csillagvizsgáló igazgatójának neje fedezett fel egy üstökösöt 1854-ben,³⁸ és ő állította össze az első itáliai meteor-katalógust.

Mary Somerville és más angol csillagásznők

Mary Fairfax Somerville (1780-1872) talán az egyetlen olyan nő Caroline Herschelen kívül, akinek a nevét megemlíti a csillagászat régebbi történetével foglalkozó művek.³⁹ Fizikusként és matematikusként is számontartja a tudománytörténet, de mint csillagász is ismert volt. Mary Skóciában született, és a kor szokásai szerint kislánycént csak minimális nevelésben részesült. A háztartási ismereteken kívül csak olvasni tanult, így amikor hajóskapitány apja hosszú úttjáról hazatért, megdöbbenve tapasztalta, hogy Mary olyan, mint egy kis vadember, aki alig-alig tud írni és olvasni, a számoláshoz pedig egyáltalán nem ért.⁴⁰ Ezután 1 évre iskolába küldték, ahol nyelveket, matematikát, kézimunkát tanult, majd táncra, festésre, főzésre oktatták. Családja a téli hónapokban Edingburghban lakott, és itt a felserdült lány részt vett a társasági élet különböző eseményein, és a bálokon, fogadásokon, koncerteken megismerkedett a skót arisztokrácia és szellemi élet több tagjával. A szépsége okán „Jedburgh rózsája”-nak nevezett lány olvasmányai nyomán szenvedélyesen érdeklődni kezdett a matematika iránt. Ez azonban nagy megütközést váltott ki környezetéből, így az apja, mint Samuel Greig, az első férje folyamatosan rosszállását fejezte ki az „érthetetlen női viselkedés” kapcsán.⁴¹

1812-ben – első férje halála után – újra férjhez ment. Új társa, William Somerville világlátott és művelt férfi volt, aki minden erejével támogatta felesége tanulmányait és tudományos karrierjét, ösztönözte a természettudományok és a görög nyelv tanulására. Londonba költöztek, és gyakori vendégek voltak más európai nagyvárosokban is. Mary publikálni kezdett különböző természettudományos lapokban, és 1827-ben angolra fordította Laplace „Égi mechanika” című művét, mégpedig számos kiegészítéssel és magyarázattal ellátva. Ezzel elősegítette e tudományág népszerűbbé válását,⁴² és ezt használták Cambridge-ben is a felsőbb évesek oktatásához. Ebben az időben napmegfigyeléseket végzett, és könyvet írt tapasztalatairól. Egy másik művét 1834-ben publikálta a természettudományok kapcsolódásairól („*On the Connexion of the Physical Sciences*” címmel). Az ő ösztönzésére és gondozásában adták ki Herschel: „Physical Geography” című munkájának fordítását (1848), mely 6 további kiadást ért meg Itáliában.

Munkája elismerésül tagjává választotta őt az Angol Királyi Tudományos Társaság (1835), beválasztották továbbá az Amerikai Földrajzi és Statisztikai Társaság tagjai sorába (1857), aranyéremmel tüntette ki az angol Királyi Földrajzi Társaság (1870), az Olasz Földrajzi Társaság (1870), és számos egyéb elismerést kapott, többek között Humboldt kezéből. Somerville asszony egyike volt a világtörténelem nagy polihisztorainak is, hiszen jártas volt az irodalomban, a művészetekben, maga is rajzolt és festett.⁴³

Nagy szószólója volt a nők jogainak kiterjesztését követelők táborának, és munkálkodott a nőnevelés előmozdításán. Amikor John Stuart Mill, a neves nópárti politikus petíciót nyújtott be az angol parlamentnek a nők választójogát követelve, az azt aláírók listáján legelső helyen állt Somerville asszony neve. Mint a felsőszintű lánynevelés megvalósításán fáradozó kiemelkedő személynek, több iskola is őrzi nevét és emlékét. Halála után számos könyve egy Cambridge-ben lévő lányiskolára maradt, és az 1879-ben Oxfordban megnyílt első felső szintű lányiskolát róla nevezték el.⁴⁴

Angliában a XIX. században jelentősen növekedett a leányiskolák száma és fejlődött a nőnevelés. A századvégen megnyílt előttük a két, korábban nők számára „bevehetetlen erődítménynek” tartott egyetem, Oxford és Cambridge, jóllehet az előbbi helyen 1920-ig, az utóbbi helyen pedig 1948-ig nem szerezhettek tudományos fokozatot hölgyek!⁴⁵

Herschel és Somerville sikerein felbuzdulva és a megváltozott nevelési körülmények segítségével felemelkedve több tucatnyi nő is foglalkozott csillagászattal a XIX. század második felének Angliájában. Egyesek tanulták, mások tanították és kutatták is e tudományt, noha a megnyitott lányiskolák sokáig nem tették lehetővé, hogy nőket hivatásos csillagászokká képezzenek.⁴⁶ Ebben az időben a legtöbb nő, aki csillagászattal foglalkozott, számításokat végzett egy-egy obszervatórium vagy tudományos társaság megbízásából. Mary Blagg (1858-1944),⁴⁷ Margaret Bryan, Janet Taylor, Agnes Clerke, Elisabeth Iris Pogson Kent például ilyen hölgyek voltak a XIX. század Angliájában. A Cambridge-i obszervatórium iratai között is több nő neve fennmaradt, például Miss Hardyé, aki 1876 és 1879, valamint Walker kisasszonyé, aki 1879 és 1903 között dolgozott ott. Alice Everett és Annie Scott Dill Russell egyetemet végzett nők voltak, akik az 1890-es években dolgoztak Greenwichben, és elsősorban Marsmegfigyeléseket végeztek.⁴⁸ Sokan, mint például az Oxfordban tevékenykedő Edith Bellamy mintegy „élő számológépek” voltak, és fáradságos rutinmunkájuk jelentette a tudomány előrehaladásának zálogát.

A csillagászat tehát több nő számára hivatássá, kenyérkereseti formává vált. Peggy Aldrich Kidwell amerikai kutatónő szerint 1891 és 1900 között valamivel több, mint száz brit nőt említhetünk meg, akik aktívan csillagászattal foglalkoztak, valahol alkalmazásban álltak.⁴⁹

Továbbra is voltak olyan nők – bár arányuk a csillagászati számításokat végző hölgyek között egyre inkább háttérbe szorult –, akik férjük vagy apjuk oldalán állva, azt segítve kezdtek csillagászati kutatásokba. Margaret Lindsay Huggins (1849-1915) például William Huggins feleségeként teljesítette be gyerekkori álmait a csillagászattal kapcsolatosan. Már kislányként spektroszkópot⁵⁰ épített és égi jelenségeket rajzoltgatótt, felnőtt korában pedig férjével együtt csillagkatalógust készített, vizsgálta a kettőscsillagok és ködfoltok sajátosságait, és tapasztalatait publikálta is. Dorothea Klumpke (1861-1942) és Mary Acworth Evershed (1867-1949) is férjük oldalán tevékenykedtek.

Néhány hölgy kötelességének érezte, hogy az általa csodált és nagyra tartott tudomány eredményeit népszerűsítse, mások számára is közérthetővé tegye annak főbb ismereteit. Agnes Giberne és Geraldine Mitton a gyerekeknek írtak csillagászatról könyveket, Mary Proctor (1862-1944) pedig a felnőtteknek mutatta be az ég csodáit.⁵¹

Amerikai csillagásznők a XIX. században

A XIX. század közepétől az Amerikai Egyesült Államokban is megkezdtek a leányoktatás intézményrendszerének teljes kiépítését. Az 1860-as évektől kezdődően megépültek azok a nagyhírű középiskolák, amelyek az európai iskolák szervezésénél is példaként szolgáltak később, a századvégen. A Vassar College, a Radcliffe, a Wellesley és más intézmények falai között hírneves tudósok és kiváló tanárok tanították a lányokat. A Vassar-ról például, melyet 1861-ben kezdtek építeni, azt írták a korabeli újságok, hogy az egész világon nincs párja.⁵² Az európai utazók leírásai szerint ezek az iskolák a természettudományos képzésre is nagy hangsúlyt fektettek, több ilyen intézményhez építettek csillagvizsgáló obszervatóriumot is. Ezekből az iskolákból kikerülve több leány folytatta tanulmányait, és tudós vagy középiskolai tanár lett. Néhány nő utat talált a csillagászati kutatások irányába is, a Harvard Obszervatórium krónikái 1839 és 1927 között 71 csillagásznőről tesznek említést.⁵³

Maria Mitchell (1818-1889) egyike volt annak a számos amerikai csillagásznőnek, akik kutatásaikkal hírnevet szereztek a tudományos életben.⁵⁴ Mariát kísérletező és felfedező kedvű édesapja indította el karrierje felé, és pályája során állandóan bizonyítania kellett, hogy nő léte is kiváló természettudós. Maria a család 10 gyermeke közül harmadikként született, és már kislányként apjának, Williamnek jobbkeze volt, aki időmérőszervezeteket állított össze bálnavadász hajók számára.⁵⁵ Maria apja 1831-ben, a gyűrűs napfogyatkozás idején 12 éves kislányával együtt olyan időméréseket végzett, amelyek segítségével meghatározta lakóhelyének, a Massachusetts-ben lévő Nantucket városkának földrajzi hosszúságát. A település a bálnavadászok legnagyobb kikötője volt, ezért itt különös jelentősége volt az ég vizsgálatának. Mikor a csillagásznőt később arról kérdezték, mi vezette el a csillagászat műveléséhez, akkor ő elsősorban apja példáját emelte ki, és ezt mondta: „Nantucketben az emberek körében eléggé elterjedt szokás az, hogy vizsgálják az eget, és a szextánst⁵⁶ szinte minden háznál meg lehet találni.”⁵⁷ Mariát már 18 évesen kinevezték a város Atheneumába könyvtárosnak, és 24 éven át töltötte be ezt a posztot. Valószínűleg olvasta Lagrange, Laplace, Gauss és mások műveit, és estéinek nagy részét apjával együtt a Pacific Bank tetején felállított csillagvizsgálóban töltötte. Itt rendszeresen végzett csillagászati megfigyeléseket, és 1847. október 1-én távcsövén keresztül felfedezett egy új üstököst. Ez a felfedezés aztán meghozta számára az elismerést és hírnevet, melynek eredményeként Dánia királya aranyéremmel tüntette ki, és 1848-ban ő volt az első nő, akit az Amerikai Tudományos Akadémia tagjává választottak (1943-ig az egyetlen is!).⁵⁸ Ezenkívül tagja volt több fontos társaságnak. Többek között az Amerikai Filozófiai Társaság és a Nők Haladásáért nevű amerikai egyesület munkájában is részt vett. (Ennek az utóbbi egyesületnek 1870-től elnöki tisztjét is betöltötte, és ő elnökölt a „Nők a természettudományban” című konferencián.)

1849-től az USA Hajózási Almanach Hivatala alkalmazta Mariát, akinek az volt a feladata, hogy számításokat végezzen a Vénusz bolygó változásairól.⁵⁹ 1865-ben nyi-

lott meg a Vassar leányintézet, az ott folyó oktatást hírneves tudósok vezették és felügyelték, köztük volt Maria Mitchell is, aki egész életében küzdött azért, hogy Amerikában mindenütt elismerjék a nők tanuláshoz való jogát. Tanítványait a állandó megfigyelésekre buzdította, felhívta figyelmüket a kételkedés fontosságára a tudományos kutatások szempontjából. 1868-ban leköszönt korábbi állásáról, s mint a csillagászat tanára és az iskola csillagvizsgálójának igazgatója foglalta el új posztját. Mindez nagy port kavart, és újra Maria került a tudományos élet érdeklődésének központjába.

Tanári munkája és közéleti tevékenysége mellett élete során mindvégig folytatta tudományos kutatásait, fotókat készített a napkitörésekről, és számos megfigyelést a Jupiterről és a Szaturnuszról. Európába is ellátogatott, megtekintette például a legnagyobb orosz csillagdát Pulkovóban. Számos tudós nő indult el az ő nyomdokain, és tartotta magát Mitchell követőjének.

Ilyen hölgy volt például az a Mary Watson Whitney (1847-1921), aki Mitchell tanítványául szegődött a Vassarban, mivel a matematikában tehetséges lányt elkápráztatták a csillagászati kutatások.⁶⁰ Bár a fiatal hölgy apja és fivére halála miatt kénytelen volt tanítói állást vállalni, hogy megélhetését biztosítsa, álmairól nem mondott le. Egyre növekvő csillagászati érdeklődése visszavezette Mitchellhez, és tagja lett annak a csoportnak, mely a Nap-pályát vizsgálta. Meghívást kapott, hogy csatlakozzon Benjamin Peirce professzor kurzusához, jóllehet, a Harvardra hivatalosan nem vettek fel női hallgatókat.⁶¹ Mary tehetségének elismerése volt tehát az, hogy részt vehetett egy, az égi mechanikáról tartott posztgraduális kurzuson. Miután megszerezte a Vassar Kollégium Master fokozatát, és 3 évet Zürichben is töltött⁶² (*mely város kétségkívül a nőoktatás egyik fellegvára volt abban az időben*), Mitchell asszisztense lett 1881-ben. 7 évvel később, szeretett tanítómestere és kolléganője halála után átvette annak helyét a csillagvizsgáló igazgatói posztján, és a csillagászat tanára is ő lett a Vassarban. Kutatási programja több területre is irányult, megfigyeléseket végzett a kettős csillagokkal kapcsolatosan, de érdekelték az aszteroidák és az üstökösök is. 1910 után betegsége miatt visszavonult. Élete végéig kitartott azon elképzelése mellett, amely egész életében vezérelte, hogy a lányok számára is biztosítani kell a tanulás lehetőségét. Ő is egyike volt azon amerikai nőknek, akik kénytelenek voltak megküzdeni az előítéletekkel, és környezetük véleménye ellenére természettudományokkal kezdtek foglalkozni. Halála előtt azt mondta: „Remélem, ha majd a menyországba érek, nem azt találom, hogy a nők ott is másodhegedűsök.”⁶³

Whitney-vel azonos évben született New Jerseyben Sarah Whiting (1847-1927), aki szintén apja ösztönzésére kezdett kísérletezni, és a természettudományokkal foglalkozni.⁶⁴ Az Ingham Egyetemre járt, majd 1876-ban az újonnan nyílt Wellesley College leányiskola fizika professzorává nevezték ki. 1880-ban bevezette az intézményben az „alkalmazott fizikát”, amely fogalom a csillagászatot takarta. Ez indokoltá tette egy obszervatórium megépítését is, mely 1900-ban készült el, egy 12 inches⁶⁵ teleszkóppal és egy színképelemző laboratóriummal⁶⁶ felszerelve. Sarah a csillagászat tanáraként sokkal inkább kiemelkedett, mint kutatóként. 1916-ig dolgozott, akkor visszavonult, és átadta a Within Obszervatórium igazgatásával járó gondokat utódjának.

Arra is akadt példa a csillagászat történetében, hogy valaki azért kezdett el csillagászattal foglalkozni, mert kénytelen volt valamilyen munkát elvállalni hogy magát és családját eltartsa. Így volt ez például Williamina Fleming (*Paton Stevens*) (1857-1911) esetében, aki skót származású volt, Dundee-ben született, egy kézműves lányaként. 14

éves korától kezdve tanítónőként dolgozott szülővárosában.⁶⁷ 20 évesen ment férjhez James Orr Fleminghez, és 1 év múlva kivándoroltak Bostonba. Hamarosan felbomlott ez a házasság, és Williaminának egyedül kellett eltartania magát és kisgyermekét. Először – a hagyományos női szerepekhez igazodva – házvezetónői munkát vállalt Edward Pickeringnél, aki a Harvard College Observatory igazgatója volt. (*Pickering és munkatársai abban az időben csillagászati fénymérésekkel foglalkoztak. Nevéhez fűződik a közvetlen becslésen alapuló módszer. Abban az időben csillagvizsgálójában a Draper-féle asztrográffal⁶⁸ dolgoztak, és úttörő munkát végeztek a színképosztályozással kapcsolatosan. 6 év leforgása alatt 225.300 csillagszínképet tartalmazó katalógust készítettek.*) Később azonban a hölgy a csillagvizsgálóba is „bemerészkedett”, és hamarosan az igazgató munkatársává vált. (*Ő sem volt természetesen – képzettségét tekintve – csillagász, csakúgy, mint az Observatory több más dolgozója sem.*) Több, mint 200 különböző csillag színképét írta le, leghíresebb munkájában 10.351 csillagot kategorizált. E 17 kategóriát 1890-ben tették közzé, a „Draper Catalogue of Stellar Spectra” című kiadványban. 1898-ban a skót származású nőt kinevezték a Csillagászati Fényképezészet kurátorává, és egy olyan csoport munkáját felügyelte, melynek 12 nő volt a tagja.⁶⁹ (*Ez a tény is mutatja a nők nagyarányú munkába állását.*) Williamina korának vezető csillagásznőjévé vált, és 1906-ban tiszteletbeli tagja lett a Királyi Csillagászati Társaságnak. Több – igazgatója nevéhez fűződő – mű és kutatás valószínűleg az ő munkáján is alapul.

Henrietta Swan Leavitt (1868-1921) szintén amerikai csillagásznő volt, aki a századforduló táján ugyancsak jelentős hírnévre tett szert. Tanulmányait a Radcliffe College-ben végezte, ő is az égbolt fényképezésére specializálódott. Ugyanott dolgozott, mint Fleming, a Harvard Obszervatórium asszisztensnőjeként a déli égbolton lévő Kis Magellán-felhő változócsillagait vizsgálta,⁷⁰ 2400-at írt le ezekből, melyeknek közel fele nem is volt még ismert akkoriban.⁷¹ (*Munkáját segítette, hogy a Harvardnak volt egy Peruban felállított távcsöve is abban az időben.*)⁷² Tulajdonképpen Leavitt 1908-as felfedezése volt a kulcs a ködök titkainak megfejtéséhez. Mérhetővé vált így a galaxisok távolsága. 1912-ben fogalmazta meg hosszas kutatásai és tapasztalatai alapján azt az összefüggést, hogy minél fényesebbek a csillagok, annál hosszabbak a fényváltozás periódusidőit, vagyis hogy a fényesség a periódus növekedésével növekszik.⁷³ Kutatásai kiindulópontként szolgáltak Hertzsprungnak, Shapleynek és más csillagászoknak.⁷⁴ Kutatási feljegyzései megtalálhatók a Harvard College Obszervatóriumának évkönyveiben.

Leavitt munkáját többen is folytatták, a Harvard obszervatóriuma több nőnek is a tudományos kibontakozás lehetőségét jelentette. Annie Jump Cannon (1863-1941) Delaware-ban született, ahol apja szenátori posztot töltött be.⁷⁵ Ő is a Wellesley és a Radcliffe College-ban végezte tanulmányait a fentiekben említett nőtársaihoz hasonlóan. Tanára volt Sarah Whiting, és ő keltette fel a fiatal lány érdeklődését a csillagászat iránt. 1896-ban csatlakozott Pickering munkacsoportjához, és eleinte a kettős csillagok megfigyelésével majd színképelemzéssel foglalkozott.⁷⁶ A szabadidejében utazási és fényképezési szenvedélyének hódoló hölgy (*Spanyolországról készített fotói nagy elismertséget hoztak számára*) a csillagászati megfigyelések során is alkalmazta a fényképezési eszközöket.⁷⁷ 1911-től ő lett a Harvardon a csillagászati fényképezés kurátora. Számos elismerést és kitüntetést mondhatott magáénak ez az alapos és pontos munkájáról, valamint szépségéről híres nő. Az Oxfordi Egyetemen elnyerte a tisz-

teletbeli doktori címet, tiszteletbeli tagja volt a Királyi Csillagászati Társaságnak. Egy 1932-ben elnyert kitüntetésével járó pénzt arra használta fel, hogy csillagászok számára díjat alapítson. A barátságos, csillagászat iránt rajongó, nagy tudású nő rendkívül keresett előadó volt, számos helyre hívták meg, hogy tudományát népszerűsítse.

Antonia Maury (*született Caetana de Paiva Pereira; 1866-1952*) Pickering munkacsoportjának másik kiemelkedő tagja, Cannon tehetséges munkatársnője volt. Nagypája és nagybátyja szintén csillagászzal foglalkoztak, így nem volt nehéz számára a pályakezds. A Vassar College elvégzése után a Harvard Obszervatóriumban kezdett dolgozni, és a fotótechnika segítségével csillagok periódusidejével kapcsolatos számításokat végzett.⁷⁸ Munkatársnőjével, Cannonnal együtt ő is részt vett a csillagok katalogizálásában,⁷⁹ és Annievel együtt pontosította a Fleming által közzétett Draper Katalógus adatait.⁸⁰ 1935-ben visszavonult munkájától, és néhány évig mint a Draper Park Museum kurátora tevékenykedett.

Egy magyar csillagásznő

A XIX. századi Magyarországon is – a polgárosodás követelményeihez igazodva – fokozatosan kiteljesedett a lánynevelés. Kevés nőnek adatott meg azonban az a lehetőség, hogy az égbolt fürkészsével foglalkozzon. A századvégen, amikor számos vita dúlt a parlamentben, a tudós társaságokban és a sajtó hasábjain a nők élethivatását, képzését tekintve, a legtöbben úgy vélték, hogy nő nem való tudományos pályára. 1885-ben például Jósika Júlia úgy írt egy könyvében, hogy „... a nőtől, azt a kevés kivételes esetet kivéve, ha vagy az irodalmi téren működik vagy tanszéket akar elfoglalni, nem követeli senki, hogy például a bölcsészetet tanulmányozza, mint abstract tudományt, vagy a csillagászatot, mert erre egész emberélet sem elég...”⁸¹ Miként ő is, a közvélemény általában úgy vélekedett, hogy a nő biológiai sajátosságánál fogva másra hivatott, és nem a tudományok művelésére. Szervezetét féltették a kerékpározástól éppúgy, mint a csillagászztól. Podmaniczky Géza felesége, Degenfeld Schomburg Berta grófnő ritka kivételnek számított kora magyar társadalmában. A jómódú család 1886-ban Kiskartalon csillagvizsgálót építtetett, és a grófnő férjével együtt csillagászati észleléseket folytatott. A nő az elsők között vette észre az M31-ben az Androméda csillagot, az első ismert extragalaktikus szupernovát.⁸² A házaspár obszervatóriumában 7 hüvelykes refraktor⁸³ volt, és értékes megfigyeléseket végeztek a Jupiter, Mars, Szaturnusz, Uranusz és több üstökös vizsgálata során, valamint színképelemzéssel és kettőscsillagok tanulmányozásával foglalkoztak.⁸⁴ A csillagdához 35 ezres könyvtár is tartozott, melyben főleg csillagászati és a tudomány történetével kapcsolatos könyveket tartottak. 1928-ban e magánkönyvtár példányai a budapesti evangélikus egyház tulajdonába kerültek, a műszereket pedig 1922-ben az MTA csillagvizsgálója kapta meg.⁸⁵

Csillagásznők a XX. században

A XIX. században felnőtt, csillagászzal foglalkozó brit és amerikai nők generációja előfutárnak tekinthető a XX. század tudós asszonyai vonatkozásában. Jóllehet, az elmúlt század számos csillagásznővel büszkélkedhet, még ma is többnyire elmondható az, hogy ezt a teljes embert, nagy tudást és kitartást igénylő tudományt művelőknek világviszonylatban csak kisebb része nő. Egy 1992-ben tartott tudományos tanácsko-

záson elhangzott adat szerint a világ csillagászainak körülbelül 15%-a tartozik napjainkban a „szébbik nemhez”, ám földrajzilag rendkívül nagy különbségek tapasztalhatóak. Az Amerikai Egyesült Államokban a csillagvizsgálók munkatársainak fele nő, és arányuk folyamatosan növekszik, míg más országokban előfordul az is, hogy egyetlen asszony sem léphet erre a pályára.⁸⁶ A tanácskozás résztvevői elfogadtak egy nyilatkozatot, melyet 166 megjelent írt alá. Ez a „Baltimore-i Charta a Csillagásznőkért” című dokumentum tartalmazza a nők és férfiak egyenlőségét a természettudományos kutatásokat illetően, és ajánlásokat fogalmaztak meg a csillagásznők tudományos pályára kerülésének előmozdítása érdekében.⁸⁷ Az Egyesült Államokban létezik egy társaság is (*American Astronomical Society's Committee on the Status of Women in Astronomy /CSWA/*), mely a csillagásznők érdekében tevékenykedik, és hivatalos lapja is van, melynek „Status” a címe.⁸⁸

Tanulmányunk végén a XX. század több száz csillagásznője közül – a teljesség igénye nélkül – kiemelünk egy-egy nevéssé vált hölgyet, akik munkásságukkal beírták nevüket a csillagászat történetébe. Margaret Burbidge⁸⁹ és Cecilia Payne Gaposchkin⁹⁰ angol, Ruby-Payne Scott⁹¹ ausztrál, Jane Luu⁹² vietnami származású amerikai és Ludmila Paidusáková⁹³ szlovák csillagásznők személye csak kiragadott példa a XX. század eget fürkésző tudós hölgyeinek sorából.

„Az égbolt felét nők tartják a magasba” – mondja egy régi kínai közmondás. A nők a történelem során folyamatosan közreműködtek e magas ég megismerésében, és az ő átvirrasztott éjszakáik, áldozatos munkájuk is hozzájárult ahhoz, hogy ma már közelebbinek és ismerősebbnek tűnnek számunkra az évezredek során vizsgált égi objektumok.

Jegyzetek

- 1 Grimal, P.: Introduction à l'histoire mondiale de la femme, I. k. Paris, 1965. 7. o.
- 2 Alic, M.: Hypatia's Heritage. A History of Women in Science from Antiquity to the Late Nineteenth Century. Women's Press, London, 1986. 1. o.
- 3 Diccionario de mujeres celebres. Camps, V. előszavával. Espasa Calpe, Madrid, 1994. 193. o.
- 4 Coulston Gillispie, Ch. (ed.): Dictionary of Scientific biography 6. k. Scribner, New York, 1981. 616. o.
- 5 Sámi Lászlóné: Hypatia. (*Figuier nyomán*) = Vasárnapi Újság, 1872. március 31. 158. o.
- 6 Az asztrolábium olyan csillagászati mérőeszköz volt, amelynek segítségével meghatározták az égitestek helyzetét.
- 7 Alic, M. i. m. 44. o.
- 8 Uott. 45-46. o.
- 9 Dahan Dalmédico, A.: Sophie Germain. = Tudomány, 1992. február 59. o.
- 10 Szeghy I.: Híres csillagásznők a múltban. = Föld és Ég, 1968/2. 53. o.
- 11 Ponori Thewrewk A.: Az egyetemes csillagászat áttekintése. In: A távcső világa. Szerk.: Kulin Gy., Róka G., Gondolat, Budapest, 1980. 601. o.
- 12 Anderson, S. B. – Zinsser J. P.: A history of their own. Women in Europe from Prehistory to the Present II. k. Penguin Books, New York, 1989. 88-89. o.
- 13 Alic, M. i. m. 119. o.
- 14 Uott.
- 15 Diccionario de mujeres celebres... i. m. 108. o.
- 16 Csillagásznők. = Vasárnapi Újság, 1885. augusztus 30. 562. o.
- 17 Alic, M. i. m. 120. o.

- 18 Uglow, S. J. (ed.): Macmillan Dictionary of Women' Biography. Macmillan Press, London, 1984. 135. o.
- 19 Uott.
- 20 Diccionario de las mujeres... i. m. 123. o.
- 21 Journal de Savans III., 304. Amsterdam, 1687. Idézi: Alic, M. i. m. 204. o.
- 22 Alic, M. i. m. 120-121. o.
- 23 Uglow i. m. 258. o.
- 24 Schiebinger, L.: Women in Science: Historical Perspectives. In: Women at Work: a Meeting on the Status of Women in Astronomy, 1992. 12. o.
- 25 Alic, M. i. m. 121. o.
- 26 Diccionario de mujeres celebres... i. m. 253. o.
- 27 Szeghy I. i. m. 53. o.
- 28 Lalande, J.: Bibliographie Astronomique. Paris, 1803. 676-687. o. Idézi: Alic, M. i. m. 124. o.
- 29 Alic, M. i. m. 124. o.
- 30 Uglow i. m. 222. o.
- 31 Dictionary of Scientific biography... i. m. 6. k. 322. o. Caroline Herschel életrajzával, kutatásaival kapcsolatosan l.: többek között az alábbi műveket: Memoir and Correspondence of C. H. London, 1876.; Lubbock, C. A. (ed.): The Herschel Chronicle. Cambridge, 1933.; The Herschels and Modern Astronomy. London, 1895.; Kirlew, M.: Famous Sisters of Great Men. London, 1906.; Ashton, H. – Davies, K.: I Had a Sister. London, 1937. és valamennyi jelentősebb csillagásztörténeti kézikönyvet és életrajzi lexikont.
- 32 1 láb = 30,48 cm
- 33 Alic, M. i. m. 127. o.
- 34 Caroline Herschel fennmaradt naplójából idézi: Alic, M. i. m. 128. o.
- 35 Uott. 129-130. o.
- 36 La Grande Encyclopédie. 20. k. Paris, é. n. 16. o.
- 37 Alic, M. i. m. 133. o.
- 38 Csillagászok. = Vasárnapi Újság i. m. 562. o.
- 39 Életéről l.: az alábbi műveket: Somerville, Martha: Personal Recollections From Early Life to Old Age of Mary Somerville. London, 1873. Patterson, E. C.: Mary Somerville. = British Journal for the History of Science, 4. 1969. 311-339. l. The Case of Mary Somerville: An Aspect of Nineteenth-Century Science. In: Proceedings of the American Philosophical Society, 118. 1974. 269-275. o.
- 40 Patterson, E. C.: Somerville, Mary Fairfax Greig. In: Dictionary of Scientific biography... i. m. 12. k. 521. o.
- 41 Uott. 522. o.
- 42 La grande encyclopédie... i. m. 30. k. 246. o.
- 43 Somerville Mary. = Vasárnapi Újság, 1873. február 16. 77. o.
- 44 Patterson i. m. 525. o.
- 45 Az angol lánynevelés történetéről l.: Barnard, H. C.: A Short History of English Education from 1760 to 1944. University London Press, London, 1947. 182-195. o. és Brittain, V.: The Women at Oxford: A Fragment of History. Macmillan, New York, 1960.
- 46 Aldrich Kidwell, P.: Women astronomers in Britain, 1780-1930. = ISIS, 278. sz. 75. k., 1984 szeptember, 536. o.
- 47 Gazda I. ifj. – Marik M.: Csillagásztörténeti ABC. Tankönyvkiadó, Budapest, 1982. 66. o.
- 48 Aldrich Kidwell i. m. 537. o.
- 49 Uott. 540. o.
- 50 A spektroszkóp optikai műszer színeképek előállítására és elemzésére.
- 51 Aldrich Kidwell i. m. 543. o.
- 52 Vasárnapi Újság, 1873. július 20. 345. o.
- 53 Fűrész E. – Trupka Z. i. m. 2. rész. = TELAPO, 1995. december 6. 2. o.
- 54 Életéről és munkásságáról l.: Mitchell Kendall, P.: Maria Mitchell, Life, Letters and Journals. Boston, 1896. Wright, H.: Sweeper in the Sky. New York, 1949.

- 55 Uglow i. m. 237. o.
- 56 A szektáns navigációs célokra használatos kézi szögmérő műszer, elsősorban tengeri csillagászati navigáció céljára használják.
- 57 James, E. T. (ed.): *Notable American Women 1607-1950. – A Biographical Dictionary*. II. k. Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts and London, 1971. 555. o.
- 58 Uott. 555. o.
- 59 *Dictionary of Scientific biography...* i. m. 9. k. 421. o.
- 60 Életéről I.: *Memoir by Furness, C. E.* In: *Popular Astronomy*, 1922. Dec. – 1923. Jan.
- 61 Uglow i. m. 496. o.
- 62 Wright, H.: *Whitney Mary Watson*. In: *Notable American Women...* i. m. 3. k. 604. o.
- 63 Uglow i. m. 496. o.
- 64 Anslow, A. G.: *Whiting, Sarah Frances*. In: *Notable American Women...* i. m. 3. k. 594. o.
- 65 1 inch = 2,54 cm
- 66 Színképelemzés: mivel minden test kibocsát elektromágneses hullámokat, e sugárzás sajátosságaiból következtetni lehet kémiai, fizikai tulajdonságaira. A színképelemzésnek nagy szerepe van a csillagászatban, mivel a távoli égitestekről általában csak az elektromágneses sugárzás jut el hozzánk.
- 67 Hoffleit, D.: *Fleming, Wiliamina Paton Stevens*. In: *Notable American Women...* i. m. 1. k. 628. o.
- 68 Az asztrográf több lencsés, fényképezési célokat szolgáló refraktor.
- 69 Uglow i. m. 177. o.
- 70 Leavitt, H. S.: *1777 Variables in the Magellanic Clouds*. In: *Annals of Harvard College Observatory*, 60. 1908/4.
- 71 Gingerich, O.: *Leavitt, Henrietta Swan*. In: *Dictionary of Scientific biography...* i. m. 8. k. 106. o.
- 72 *Whitney, Ch. A.: A Tejútrendszer felfedezése*. Gondolat, Budapest, 1978. 171. o.
- 73 Ennek magyar nyelvű tudományos leírását I.: *A távcső világa...* i. m. 383. o.
- 74 Uglow i. m. 273. o.
- 75 *Életrajzát I.: Yost, E.: American Women of Science*. Philadelphia, New York, 1955. 27-44. o.
- 76 Uott. 93. o.
- 77 Hoffleit, D.: *Cannon, Annie Jump*. In: *Notable American Women...* i. m. 1. k. 282. o.
- 78 Uglow i. m. 314. o.
- 79 *Munkálkodásuk magyar nyelvű leírását I.: Herrmann, D. B.: Az égbolt felfedezői*. Gondolat, Budapest, 1981. 136. és 166. o.
- 80 Gingerich, O.: *Mauzy, Antonia*. In: *Dictionary of Scientific biography...* i. m. 9. k. 194. o.
- 81 Jósika J.: *Pályavezető fiatal leányok számára*. Franklin, Budapest, 1885. 165. o.
- 82 Fűrész E. – Trupka Z. i. m. 2. rész 3. o.
- 83 A refraktor jelentése: lencsés távcső.
- 84 Szinnyei József: *Magyar írók élete és munkái*, X. k. Budapest, 1905. 1297. o.
- 85 Kenyeres Á. (*főszerk.*): *Magyar Életrajzi Lexikon* II. k. Akadémiai K., Budapest, 1969. 423. o.
- 86 L.: *Women at Work: A Meeting on the Status of Women in Astronomy*, 1992. Space Telescope Science Institute. VII-XIII. o.
- 87 Uott. IX-XIII. o.
- 88 A lappal kapcsolat teremthető az alábbi címen: eastwood@nauvax.ucc.nau.edu
- 89 *Életrajzi adatait I.: Uglow i. m. 85. o.*
- 90 *Vargha Domokosné: Cecilia Payne, a csillagász*. = *Élet és Tudomány*, 1995. január 13. 42-44. o. és *Aldrich Kidwell* i. m. 545-546. o.
- 91 *Bhathal, R. – White, G.: A Brief History of Astronomy in Australia*. Kangaroo Press, Sidney, 1991. 50. o.
- 92 *Bartusiak, M.: The Remarkable Odyssey of Jane Luu*. = *Astronomy*, 1996. február. 46-51. o.
- 93 *Rattai M.: Akinek nevét csillagok viselik*. = *Nők Lapja*, 1957. november 21. és „Öt üstököszt fedezett fel” = *Nők Lapja*, 1956. március 8.