

# SIR WILLIAM HERSCHEL A JEHO KONŠTRUKCIA NEBIES

*Mária Hajduková*

**Abstract. Sir William Herschel and his constructions of heavens.** The article is about the German-born British astronomer and explorer of the „heavens“ Frederick William Herschel, and about the ideas of the nature of the universe around the time he lived. Herschel, obsessed all his life with observing stars with his self-built telescopes, was the first to model our Milky Way, and devised the basis of stellar statistics. He speculated about the nature of nebulae, including the possibility of external island universes (galaxies), and introduced the concept of evolution into astronomy. He also investigated the proper motion of stars, described the peculiar motion of the solar system, and was the first person to discover the existence of infrared radiation. He became famous for his discovery of the planet Uranus.

## **Nástupom vedy akoby nebesia stratili svoju záhadnosť...**

Dejiny astronómie ako vedy sú spojené s dejinami vývoja predstáv o vesmíre a s ich filozofickou a náboženskou interpretáciou. Názory na vesmír, jeho štruktúru a zloženie sa postupne formovali pôsobením osobností vedy i filozofie, práca ktorých bola nemálo krát znemožňovaná a spochybňovaná z dôvodu zdanlivého protirečenia so Svätým písmom.

Stručným prehľadom učencov a náčrtom ich priekopníckych myšlienok [5] zhrnieme postupný vývoj predstáv o svete od staroveku až po dobu Williama Herschela, čo umožní lepšie pochopenie a zvýraznenie prínosu jeho diela, ako aj uvedenie si po stáročia vyvíjajúceho sa vzťahu medzi vedou, filozofiou a teológiou.

Ako prvý v histórii sformuloval ústredný problém vtedajších teórií popisujúcich štruktúru sveta génius staroveku **Aristoteles (384 – 322 pred n. l.)** [3]. Išlo o to, či sa Zem pohybuje, či nie, a či je umiestnená v strede vesmíru, či nie. Získal si tým obrovskú autoritu a svojimi názormi ovplyvnil astronómiu, celú vedu o prírode a pohľad na svet, takmer na dve tisícročia. Aristotelovo učenie predstavovalo konečný vesmír ohraničený sférou hviezd, s nepohyblivou Zemou v jeho centre a s planétami pohybujúcimi sa po ideálnych kruhových dráhach. Obratné názory niektorých učencov antického sveta prinášajúcich nové vedecké skutočnosti boli potlačené zdanlivo neotrasiteľnou správnosťou Aristotelovho učenia pretrvávajúcou ďalšie tisícročie.

Až do 16. storočia nebol viditeľný rozpor medzi Písmom a vtedajšími poznatkami ľudstva týkajúcimi sa stavby vesmíru. Stále bol prijímaný a akceptovaný Ptolemajov geocentrický systém, ktorý plne zodpovedal stredovekej filozofii a teológii, ako aj formuláciám a doslovným interpretáciám Písma. Potom však prišli objavné vedecké práce najväčších

mysliteľov stredoveku a s nimi prvý ťažký konflikt medzi vedou a vierou – boj o stred sveta. Vedecké osobnosti vtedajšej doby, ktorých výsledky bádania sa javili byť kontroverznými k filozofickým a náboženským predstavám o svete, museli vyvinúť obrovské úsilie na ich presadenie, začo nezriedka zaplatili svojou slobodou, či dokonca i životom. Boli to učenci i hlboko veriaci kresťania súčasne, ktorým ich vlastná vedecká práca v žiadnom prípade nenarušila ich kresťanskú vieru. Naopak, svojím životom, často sprevádzaným utrpením, a svojou prácou vedúcou k prirodzenej harmónii medzi vedou a vierou, boli jasným príkladom pravej a živej viery, ktorá sa nebojí, neprotirečí rozumu a je založená na hľadaní pravdy.

Rozhodujúci obrat uskutočnil **Mikuláš Kopernik (1473 – 1543)** vytvorením heliocentrického svetového systému, historicky prvej správnej schémy slnečnej sústavy. Kopernik zbavil Zem výsadného postavenia! Všetky diela, ktoré obsahovali Kopernikovu náuku, sa však roku 1616 dostali na cirkevný index zakázaných kníh a zostali v ňom až do roku 1833.

Veľkým zástancom a šíriteľom Kopernikovho učenia bol taliansky mních **Giordano Bruno (1548 – 1600)**. Vyslovil hypotézu, ktorá sa neskôr ukázala byť správna, že ani Slnko nie je stredom vesmíru, ale len jednou hviezdou z nespočetného množstva hviezd! Za svoje nekonvenčné teologické názory ho inkvizícia odsúdila. V roku 1600 bol upálený.

Jeden zo zakladateľov modernej prírodovedy **Galileo Galilei (1564 – 1642)** svojimi objavmi cez ďalekohľad, ako napríklad zistením inej obežnicovej sústavy, mesiacikov Jupitera, dokázal, že Kopernik má pravdu a objavom slnečných škvŕn zbavil Slnko domnelej nebeskej nepoškvrnenosti! V roku 1633 bol Galilei odsúdený do domáceho väzenia, keď pod hrozbou mučenia musel na kolenách pred tribunálom odrecitovať a podpísať prisahu, že sa zrieka kacírstiev a bludov. Zomrel ako nábožný katolík, pokorený a ponížený.

**Ján Kepler (1571 – 1630)** pri hľadaní harmónie sveta objavil zákon pohybu planét a zistil, že dráhy planét nie sú dokonalé kružnice! Pri tom sa snažil ukázať, že vesmír a s ním aj Zem sú harmonické a úplné, pretože sú stvorené Bohom. Vo svojom obsiahlom diele *Epitome*, ktoré sa hneď po vydaní dostalo na index zakázaných kníh, podal najvýznamnejší výklad astronómie od čias Ptolemaiovho *Almagestu*, i keď jeho vesmír ešte stále končil tenkou sférou stálic.

Geniálny fyzik **Isaac Newton (1643 – 1727)** objavil príčinu pohybov planét, matematicky sformuloval zákon všeobecnej gravitácie, platný pre všetky telesá vesmíru. Dokázal, že pre nebeské telesá platia tie isté zákony ako pre pozemské telesá!

Vyvrcholením 17. storočia bol úspech nebeskej mechaniky, zakladajúci sa na Keplerových zákonoch pohybu planét a na Newtonovej klasickej mechanike. S rozvojom matematiky sa prvýkrát spojila empiria, experiment a matematická teória. Nebeská mechanika s vypracovaný-

mi metódami najvýznamnejších matematikov toho obdobia predstihla svojím vývinom exaktnú prírodovedu vôbec. Aj keď ešte neboli zmerané paralaxy hviezd určujúce ich vzdialenosti (a aj keď Kopernikovo a Keplerovo dielo bolo stále na indexe zakázaných kníh), heliocentrický systém bol prácami a úspechmi nebeskej mechaniky plne akceptovaný, a to nielen vo vedeckých kruhoch. Postupne sa upevňovalo i presvedčenie, že hviezdy sú nebeské telesá podobné Slnku.

V 18. storočí prekročili astronomické výskumy hranice slnečnej sústavy. Predmetom systematických výskumov sa stali aj hviezdy a vzniká hviezdna astronómia. O rozvoj pozičnej astronómie sa vo veľkej miere zaslúžil prvý kráľovský astronóm **John Flamsteed (1646 – 1719)**, ktorý na základe tisícov pozorovaní polôh hviezd zostavil svetoznámy hviezdny katalóg. V roku 1725 objavil **James Bradley (1693 – 1762)** aberáciu svetla hviezd, zdanlivú zmenu polohy hviezd spôsobenú ročným obehom Zeme okolo Slnka. Ďalší vynikajúci anglický astronóm **Edmund Halley (1656 – 1742)**, ktorý nesmierne prispel k rozkvetu nebeskej mechaniky, keď ako prvý vypočítal dráhy komét (medzi inými aj dráhu kométy z roku 1682, ktorej návrat úspešne predpovedal na rok 1758 a ktorá nesie jeho meno), objavil v roku 1718 vlastné pohyby troch hviezd, Sírria, Aldebarana a Arktúra. Ukázalo sa teda, že hviezdy nie sú pevne usadené na sfére, ale (aspoň niektoré) sa pohybujú. Do konca 18. storočia bolo známych takmer sto hviezd so zmeraným vlastným pohybom. Objavy stelárnej astronómie, presnejšie merania polôh nebeských telies a vznik nových katalógov polôh hviezd, ako aj porovnanie týchto polôh so staršími katalógmi, najmä s katalógom v Ptolemaiovom *Almageste*, umožnili vznik nových predstáv o stavbe už aj hviezdneho vesmíru.

Prvý pokus zistiť zákonitosti priestorového rozloženia hviezd v Mliečnej ceste priamo z pozorovaní, určiť jej tvar, rozmery a polohu Slnka v tejto sústave, uskutočnil **William Herschel (1738 – 1822)**. Otázka stavby Mliečnej cesty ho zaujímala od začiatku jeho vedeckej 40-ročnej činnosti. Pomocou veľkých ďalekohľadov, ktoré sám vyrábal a stále zdokonaľoval, a pomocou presných pozorovaní si zaumienil vysvetliť „mechanizmus neba“. Stal sa jedným z najväčších vedcov toho obdobia a považuje sa za zakladateľa hviezdnej astronómie.

Po Herschelovi sa vesmír rozrástol, a s tým aj odbory astronómie, ktorá neštudovala už iba vesmír ako celok, ale začala skúmať aj jednotlivé objekty Mliečnej cesty, hviezdy a dvojhviezdy, skupiny hviezd, hviezdokopy, hmloviny, neskôr aj medzihviezdnu hmotu, ich pohyby, ako aj ich fyzikálne a chemické vlastnosti. Pri astronomických pozorovaniach sa pritom začala využívať fotografia, spektroskopia a spektrálna analýza. Zavedenie týchto fyzikálnych metód do astronomickej praxe znamenalo súčasne začiatok nového odvetvia astronómie, astrofyziky. S následným rozvojom pozorovacej techniky prišlo aj množstvo nových nečakaných objavov.

Až v tridsiatych rokoch 19. storočia sa vďaka čoraz presnejším meraniam polôh nebeských telies podarilo určiť vzdialenosti hviezd. V roku 1838 bola prvýkrát v histórii zmeraná paralaxa, určenie ktorej umožnilo vypočítať vzdialenosť hviezd. (Paralaxa je uhol, ktorý v dôsledku pohybu Zeme okolo Slnka zvierajú smery vedené z dvoch rôznych miest pozorovateľa k pozorovanej hviezde.) Podarilo sa to nemeckému astronómovi a matematikovi **Wilhelmovi Besselovi (1784 – 1846)**, ktorý zmeral trigonometrickou metódou vzdialenosť hviezd 61 Cygni a zistil paralaxu o hodnote 0,293 oblúkovej sekundy (vzdialenosti jeden parsek zodpovedá paralaxa jednej oblúkovej sekundy). Takmer súčasne s ním zmeral **Fridrich Georg Wilhelm von Struve (1793 – 1864)** vzdialenosť hviezd Vega s paralaxou 0,125 a škótsky astronóm **Thomas Henderson (1798 – 1844)** vzdialenosť hviezd Alfa Centauri (paralaxa = 0,751 oblúkovej sekundy). Alfa Centauri a jej sprievodca sú najbližšie hviezdy k slnečnej sústave. Sprievodca je bližšie ako hlavná hviezda, preto bola pomenovaná Proxima (najbližšia) Centauri. Od Slnka je vzdialená iba 1,3 pc, čo je 4,29 svetelných rokov. Ukázalo sa tým, že hviezdy sú oveľa vzdialenejšie, než sa predpokladalo.

**Edwin Hubble (1889 – 1953)** po zmeraní vzdialenosti hmloviny v súhvezdí Andromedy zistil, že táto hmlovina nie je okrajovou súčasťou našej Galaxie, ale sama je galaxiou, a že takýchto galaxií, hviezdnych sústav ako je tá naša, je veľa. Ďalej určil, že galaxie sa od nás vzdalujú rýchlosťou tým väčšou, čím sú vzdialenejšie, zistil rozpínanie vesmíru.

Veda postupne odkrývala tajomstvá prírody a vydávala svedectvá o konštrukcii tohto sveta. Veľa námahy a filozofických diskusií i bojov stálo dopracovať sa k súčasnému pohľadu na vesmír, ktorý je dôsledne dynamický a poznávanie ktorého stále pokračuje. Ešte pred nedávnom sa slnečná sústava považovala za výnimočný prípad. V priebehu posledných desaťročí sa zistilo, že existuje mnoho planetárnych sústav okolo iných hviezd. Dnes sa proces tvorby telies planetárneho typu z medzi hviezdnych mračien považuje za všedný, ba za zákonitý jav. Neustálym zdokonaľovaním pozorovacej techniky počet planét vo vesmíre prudko vzrástol a odhaduje sa na  $10^{22}$ . Naša planéta je iba jednou zo sto triliónov planét [4].

Zem sa stala úplne malým telesom v obrovskom vesmíre.

Pripomeňme si tu výstižné slová pápeža Pia XII., ktoré predniesol Valnému zhromaždeniu Medzinárodnej astronomickej únie v roku 1952 [1]: „...dych tohto poňatia vesmíru môže oprávnenne zosadiť z trónu staroveké geocentrické a antropocentrické predstavy a takpovediac zraziť našu planétu do veľkosti zrna hviezdneho prachu a premeniť človeka na veľkosť atómu na tejto smietke prachu vyhostiac oboch na okraj vesmíru; ale to však nepredstavuje prekážku pre lásku alebo pre všemohúcnosť Toho, Ktorý je Čistým Duchom majúcim nekonečnú prevahu nad hmotou, akokoľvek veľké sú jeho kozmické rozmery v priestore, čase, hmote a v energii.“

## Herschelova konštrukcia nebies a základy hviezdnej štatistiky

Herschel zamerl svoje bádanie na hviezdy a snažil sa odhaliť systém ich usporiadania. Začal systematicky skúmať Mliečnu cestu s cieľom určiť jej tvar, rozmery, ako aj polohu Slnka v tejto sústave. Predpokladal, že hviezdy sú v priestore rozložené rovnomerne, majú rovnakú svietivosť a že jeho ďalekohľadom možno vidieť vo všetkých smeroch aj tie najvzdialenejšie hviezdy Mliečnej cesty. Vo svojich výskumoch stavby Mliečnej cesty nemal bezprostredných predchodcov. Išlo o prvý pokus zistiť zákonitosti priestorového rozloženie hviezd v našej Galaxii priamo interpretáciou vlastných pozorovaní a exaktných výsledkov, nie filozoficky a hypoteticky, ako napríklad Kant, Lambert a iní špekulatívni kozmológovia, ktorých názory a hypotézy o podstate vesmíru neboli založené na priamych meraniach, pozorovaniach a zákonitostiach.

Herschelova metóda prakticky spočívala v určení počtu hviezd viditeľných v rôznych smeroch v zornom poli jeho ďalekohľadu. Vzdialenosti (ešte nebola zmeraná paralaxa) určoval vo vtedy platnom meradle, v jednotkách vzdialenosti hviezd prvej veľkosti, ktorej absolútna hodnota nebola známa. Pomocou svojho ďalekohľadu so zrkadlom s priemerom 45 cm a ohniskovou vzdialenosťou 6 m sa dal do obrovskej práce: spočítať hviezdy viditeľné v zornom poli ďalekohľadu v rôznych oblastiach neba, vybraných v určitom poradí. Táto metóda skúmania oblohy dostala názov „metóda vybraných polí“ a jej použitie znamenalo začiatok súčasnej hviezdnej štatistiky. Herschel sa snažil takto vysvetliť rozloženie hviezd v oblasti Mliečnej cesty v rôznych smeroch od Slnka a určiť, do akej vzdialenosti siaha hviezdna sústava v týchto smeroch. Jeho práca bola prvým príkladom priekopníckej, veľmi užitočnej, stelárnej štatistiky, použiteľnej i na galaktické systémy.

Pre dosiahnutie svojho cieľa postupne konštruoval stále väčšie ďalekohľady, ktorých zrkadlá sám so sestrou brúsil. V roku 1789 zhotovil obrovský ďalekohľad so zrkadlom o priemere 122 cm a ohniskovou vzdialenosťou 12 m, ktorý dlho nebol prekonaný a patril medzi najväčšie na svete. Veril, že ním dovidí až na okraj Mliečnej cesty [7]. Dlhoročným pozorovaním a použitím stále väčších a väčších ďalekohľadov a na základe rozboru vlastných napozorovaných údajov sa pomaly dopracovával k výsledku. O svietivosti hviezd nebolo známe nič, a preto musel Herschel pri svojich výskumoch vychádzať z viac-menej pravdepodobných, vtedy uznávaných predpokladov, ako napr. rovnaká svietivosť všetkých hviezd, aj Slnka, ako aj závislosť zdanlivej jasnosti hviezd len od ich vzdialenosti.

Na základe svojho bádania usúdil, že sa nachádzame v určitej konečnej diskovitej vrstve hviezd. Prišiel k záveru, že naše Slnko je blízko stredu tejto plochej hviezdnej sústavy, ktorá sa na jednu stranu rozdvaja. Preto sa pozorovateľom zo Zeme premieta táto vrstva na oblohu ako Mliečna dráha, ktorá sa rozpína cez celú oblohu a rozdvaja sa v sú-

hvezdí Labute. Bola to prvá schéma našej Galaxie, ktorá bola na tú dobu obdivuhodná a ktorá dokonca i dnes nie je celkom zlá. William Herschel bol prvý, kto si uvedomil, že celá slnečná sústava sa vo vesmíre pohybuje. Pri štúdiu vlastných pohybov hviezd objavil pohyb Slnka medzi hviezdami. Veľký význam malo určenie smeru tohto pohybu v roku 1783 použitím metódy navrhnutej **T. Mayerom (1723 – 1762)** v roku 1760, zakladajúcej sa na rozbere vlastných pohybov niekoľkých hviezd. Z rozboru polôh iba dvanástich hviezd Herschel správne zistil, že Slnko, a teda celá slnečná sústava sa pohybujú v priestore smerom k súhvezdiu Hercula.

Výsledky skúmania stavby hviezdnej sústavy uverejnil v roku 1785. V Londýnskom časopise „*Philosophical Transactions of the Royal Society of London*“ [6] popísal Herschel svoj model stavby Mliečnej cesty, svoju „konštrukciu nebies“. Naznačil v hrubých črtách priestorové obrysy Galaxie: priestor, v ktorom sú rozložené hviezdy predstavuje „vrstvu“ nepravidelného tvaru o najväčšej dĺžke 850 dohodnutých jednotiek a šírke 150 týchto jednotiek (stredné vzdialenosti hviezd prvej veľkosti). Dnes vieme, že aj keď tvar Galaxie sa od Herschelovho podstatne líši, priemer Galaxie je päťkrát väčší než šírka, čo zodpovedá jeho výpočtom.



Obrázok: Historicky prvá schéma našej Galaxie navrhnutá Herschelom v článku „O konštrukcii nebies“, ktorý bol v roku 1785 uverejnený v Londýnskom časopise „*Philosophical Transactions of the Royal Society of London*“.

Herschelove práce o stavbe Mliečnej cesty ukázali, že údaje o hviezdach získané v 18. storočí ešte neposkytli možnosť zmerať hodnoty paralaxy, a tak určiť vzdialenosti hviezd v absolútnych jednotkách. Bolo nevyhnutné zvýšenie presnosti meraní, ktoré ale súviselo s možnými chybami pozorovaní, a preto bolo potrebné vytvoriť metódy, ako tieto chyby eliminovať. Okrem vplyvu refrakcie a lomu svetla v atmosfére (ktoré uvažoval už Tycho Brahe) sa museli pri redukcii (opravách) výsledkov pozorovaní brať do úvahy aj chyby prístrojov, a to aj tých najkvalitnejších. Metódy redukcie pozorovaní vypracoval už vyššie spomí-

naný Friedrich Wilhelm Bessel. Jeho súčasník **Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855)** vypracoval známu metódu najmenších štvorcov na určenie najpravdepodobnejších stredných hodnôt pozorovaných veličín získaných na rôznych observatóriách, v rôznom čase, s rozdielnym stupňom presnosti. Nové metódy umožnili vznik nových presných katalógov hviezd (napr. Argelanderov, Bonner Durchmusterung).

Vo svetle neskorších objavov a nových zákonitostí sa zmenili aj Herschelove názory na stavbu Galaxie. Prišiel k názoru, že rozdielne jasnosti hviezd vyplývajú aj z rozdielnej svietivosti hviezd a že rozloženie hviezd v priestore je nerovnomerné a že Mliečna cesta sa jeho ďalekohľadom nedá preniknúť až po hranice. Nemení to však historický význam a hodnotu jeho prvého modelu Galaxie.

### **Herschelova klasifikácia hmlovín a zavedenie konceptu vývoja do astronómie**

Pri práci na štruktúre Mliečnej cesty a počas svojich pozorovaní Herschel skúmal a analyzoval všetky ďalekohľadom viditeľné objekty, hviezdy, dvojhviezdy, viacnásobné hviezdy, hmloviny. Pojem hmlovina sa v tom čase všeobecne používal na označenie rozptýlených a hmľistých astronomických objektov, vrátane galaxií mimo Mliečnej cesty, ktoré boli ako extragalaktické systémy potvrdené až o sto rokov neskôr Edwinom Hubblom. Herschel mal obrovský záujem zistiť stavbu hmlovín, ktoré boli dovtedy mnohými astronómami považované za chumáče našej Galaxie vyplnené svetielkujúcou hmotou. Veľmi rýchlo si uvedomil, že jeho ďalekohľad by mohol rozložiť tieto mliečne vyzerajúce hmloviny na jednotlivé hviezdy. Zistil však, že sa to nedá uskutočniť vo všetkých prípadoch a predpokladal, že hmloviny, ktoré jeho ďalekohľad nerozložil na hviezdy, sú príliš vzdialené. Správne usúdil, že tieto veľmi vzdialené hmloviny budú môcť byť rozložené na jednotlivé hviezdy pomocou silnejších a výkonnejších prístrojov a keďže sa pozorovateľovi zdajú byť dosť veľké, v skutočnosti to musia byť obrovské systémy, neskôr pomenované ako „ostrovy vesmíru“, dnes známe ako galaxie. V roku 1790 však Herschel pozoroval hmlovinu, ktorá ho donútila prehodnotiť svoju „konštrukciu nebies“. V prípade tejto hmloviny pozoroval jediná hviezdu obklopenú svietiacim oblakom. Jednalo sa o planetárnu hmlovinu Kryštálová guľa. Usúdil teda, že pri pozorovaní chumáčov môže ísť o hmloviny rôznej podstaty, pričom rozoznával už dva druhy: vzdialené hviezdne sústavy a difúzne hmloviny zložené z nehviezdnej hmoty. Pozorovaním difúzných hmlovín prišiel k názoru, že ide o kozmické útvary na rôznych stupňoch vývoja, vytvárajúce sa štruktúry a hviezdy, proces, ktorý stále trvá. Jeho názory na podstatu hmlovín zavádzajú vývojový proces do vesmíru a poukazujú na fakt, že hviezdy aj galaxie majú rôzny vek. Prevratná myšlienka, ktorá veľmi predstihla vtedajšiu dobu.

Potom ako Herschel zistil, že dvojhviezdy a viacnásobné hviezdy nie sú len optickým úkazom, ale že ide o fyzikálne sústavy dvoch alebo viacerých hviezd, začal prvé sústavné pozorovania dvojhviezd a viacnásobných hviezd; našiel niekoľko stoviek dvojhviezd a vydal katalóg 711 dvojhviezd. Rozvinul aj teóriu vzniku hviezdokôp. Napadlo ho, že tie, ktoré majú hviezdy doširoka rozptýlené by mohli časom byť stlačené do hustejších kôp. Táto idea sa síce nepotvrdila, avšak prevratné bolo, že i tu navrhol riešenie pomocou zmeny v čase. Herschel zaviedol do astronómie úplne nový prvok – koncept vývoja či evolúcie. Hviezdne nebo už nebolo večné a nemenné.

## **Hviezdy a hudba Williama Herschela**

Pozoruhodné je, že až vo svojom štyridsiatom treťom roku života sa Herschel stal profesionálnym astronómom, keď začal noc čo noc systematicky pozorovať a postupne odhaľovať „štruktúru neba“. Dovtedy sa totiž profesionálne venoval hudbe.

Friedrich Wilhelm Herschel [5] sa narodil 15. novembra 1738 v Hannoveri v rodine hudobníka, ako jeden z desiatich detí. Jeho otec Isaac, hobojista hanoverského vojenského súboru, vštepil svojim deťom lásku k hudbe, ale aj záujem o pozorovanie neba. Ako jeho súrodenci sa aj Friedrich Wilhelm stal hudobníkom, ale jeho záujem o hviezdnu oblohu a astronómiu postupom času stále silnel. Dostal iba základné vzdelanie, avšak jeho smäd po vedomostiach bol obrovský. Ozajstné štúdium mladého Herschela sa začalo vlastne až vtedy, keď zanechal svoje základné štúdium v štrnástom roku života, aby sa pridal k svojmu otcovi do vojenskej hudobnej kapely. Okrem hoboja hral na violončelo a čembalo, neskôr aj na organ. Ako 19-ročný odchádza so svojím bratom do Anglicka, kde počas rokov 1757 až 1772 dosahuje v hudbe úspech a uznanie. Okrem koncertovania a učenia hudby ho preslávilo jeho 24 symfónií, ktoré skomponoval. Pritom ale všetok voľný čas venoval svojim záľubám a koníčkom, štúdiu matematiky a vizuálnemu pozorovaniu nebies. Pri čítaní Newtonovej práce o optike a ďalekohľadoch si uvedomil, že v kombinácii svojich záľub sa skrýva nesmierny potenciál – presné astronomické pozorovania a ich interpretácia pomocou matematiky.

V roku 1722 prizval k sebe do Anglicka svoju sestru Caroline, ktorá po prekonaní týfusu zostala telesne poznačená, aby jej umožnil krátke štúdium spevu a následnú kariéru sopranistky. Caroline svojmu bratovi pritom viedla domácnosť a zúčastňovala sa aj na jeho astronomických aktivitách, na pozorovaní a na výrobe ďalekohľadov. Zrkadlá ďalekohľadov spoločne brúsili a na vylepšenie ich finančnej situácie vyrábali ďalekohľady aj na objednávku. Získané financie vložili do ďalšieho výskumu.

V roku 1781 sa Williamovi Herschelovi podaril objav, ktorý kompletne zmenil charakter jeho profesionálnej práce. Pri svojom pozorovaní



hviezdneho neba objavil objekt, ktorý na začiatku považoval za kométu, no neskôr sa ukázalo, že ide o planétu. Pokračoval v čo najpresnejších pozorovaniach a zistil, že jej dráha leží až za dráhou Saturna. Objavil ďalšiu planétu, čím zdvojnásobil rozmer slnečnej sústavy. Herschel ju pomenoval na počesť svojho kráľa Georga III. *The Georgian Planet*. V roku 1850 však bola premenovaná na Urán kvôli zachovaniu pomenovaní planét po mytologických postavách. Neskôr objavil aj jej dva mesiace, ako aj dva mesiace Saturna. Objav Uránu znamenal pre Herschela nielen slávu a uznanie, ale aj stály finančný príjem (dostal doživotnú ročnú rentu od kráľa Georga III.), čo mu umožnilo plne sa venovať astronómii a otázkam stavby Mliečnej cesty. Jeho hobby sa stalo profesiou, jeho práca hudobníka sa stala koníčkom. Stal sa kráľovským astronómom a Caroline jeho asistentkou.

William Herschel sa zaujímal aj o slnečný povrch a o podstatu slnečných škvrn, ktorú popísal vo svojom článku vo *Phil. Trans. 1801, vol. 91, pp. 265 - 318* [6]. Rozvinul teóriu A. Wilsona z roku 1774, pričom navrhol, že škvrny by mohli byť otvormi do svietiacej atmosféry Slnka umožňujúce pohľad do vnútra na jeho chladnejší povrch. V roku 1800 pri pozorovaní slnečných škvŕn a testovaní rôznych filtrov objavil niečo nečakané. Zistil, že pri použití červeného filtra sa produkuje obrovské teplo. Pritom ako nechal prechádzať slnečné žiarenie cez hranol a zmeral oveľa vyššiu teplotu pri červenom konci viditeľného spektra, náhodne objavil infračervené žiarenie. Ďalšie experimenty ho viedli k objavnému záveru, že za okrajmi viditeľného spektra musí existovať neviditeľná forma svetla.

V roku 1788 vo svojich päťdesiatich rokoch sa oženil s vdovou svojho priateľa Mary Pitt, ktorá bývala v susedstve. O štyri roky sa im narodil syn John Frederick William, ktorý sa stal tiež astronómom.

V roku 1816 bol William Herschel pasovaný za rytiera, pričom mu bol udelený titul „Sir“.

Podľa biografíí bol Herschel oddaným kresťanom, zbožným a srdečným človekom. Jeho kresťanská viera je evidentná z jeho korešpondencie s bratom Jacobom, ktorá obsahovala množstvo nepretržitých teologických diskusií. Napriek svojim úspechom a popularite zostal pokorným človekom, známym svojou láskavosťou. Bol neúnavným bádateľom fascinovaným konštrukciou nebies, ktorá odhaľuje dielo Božích rúk. Traduje sa jeho výrok: „*Hvezdár, ktorý nie je zbožný, musí byť blázon.*“

Zomrel v roku 1822 ako 84-ročný a bol pochovaný v kaplnke sv. Laurenci v Upton, v Sloughe. Na náhrobnom kameni je vytesaný latinský nápis „*Caelorum perrupit claustra*“, čo v preklade znamená Prerazil hranice neba. Tento nápis úplne charakterizuje jeho objavy, jeho astronomickú prácu a jej obrovský význam.

## ***Literatúra***

- [1] CONSOLMAGNO, G.: *Astronomy and the Vatican*. Our Sunday Visitor Publishing Division. Canada. 2009.
- [2] GRYGAR, J. - HORSKÝ, Z. - MAYER, P.: *Vesmír*. Praha. Vyd. Mladá fronta. 1979.
- [3] HAJDUK, A. - ŠTOHL, J.: *Encyklopédia astronómie*. Bratislava. Vyd. Obzor. 1979.
- [4] HAJDUK, A.: *Boží vesmír*. Trnava. Vyd. Spolku svätého Vojtecha. 2009.
- [5] <http://messier.seds.org/xtra/Bios/wherschel.html>.
- [6] [http://www.esa.int/SPECIALS/Herschel/SEM8600P4HD\\_0.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Herschel/SEM8600P4HD_0.html).
- [7] PEREL, J. G.: *Vývin predstáv o vesmíre*. Bratislava. Vyd. Osveta. 1960.

*RNDr. Mária Hajduková, PhD., pôsobí na Astronomickom ústave Slovenskej Akadémie vied ako vedecká pracovníčka. Zaoberá sa výskumom medziplanetárnej hmoty a vzájomnými vzťahmi jej jednotlivých zložiek.*