



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra geografie

Bakalářská práce

Slunce a jeho presentace v rámci výuky na základních školách

Vypracovala: Barbora Drozenová

Vedoucí práce: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

České Budějovice 2023

„Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce, a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.“

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě/v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů i záznam o průběhu a výsledky obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.“

V Českých Budějovicích

Podpis

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat Ing. Bc. Miloši Tichému, Ph.D. za jeho pomoc, ochotu, připomínky, a především cenné rady, které mi v průběhu tvorby mé bakalářské práce věnoval. Byly pro mne cenným přínosem. Dále bych chtěla poděkovat všem učitelům a žákům na základních školách za jejich ochotu při mém dotazníkovém šetření.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Autor: Barbora Drozenová

Katedra: Geografie

Studijní program: Učitelství pro 2. stupeň základní školy

Studijní obory: Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň ZŠ
Učitelství přírodopisu pro 2. stupeň ZŠ

Vedoucí práce: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

Název: Slunce a jeho presentace v rámci výuky na základních školách

Druh práce: Bakalářská

Rok odevzdání: 2023

Počet stran: 60

Citační záznam: DROZENOVÁ, B. (2023): Slunce a jeho presentace v rámci výuky na základních školách. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra geografie, 60 s.

Anotace

Má bakalářská práce se zabývá výhradně tematikou Slunce a jeho prezentací v rámci výuky na základní škole. První polovina práce je věnována hvězdám, obecným informacím o Slunci (jeho význam, vzdálenost, vznik a vývoj), složení a stavbě Slunce, jeho pohybům, sluneční aktivitě, zatmění a výzkumu. Následuje část, která se zabývá prezentací Slunce v rámci RVP ZV a ŠVP vybraných škol. Druhá část práce je věnována analýze učebnic, názorům a formě výuky oslovených učitelů, a především dotazníkovému šetření, které se zabývá znalostmi žáků o tomto tématu na vybraných školách.

Klíčová slova

Slunce, hvězdy, Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV), Školní vzdělávací program (ŠVP), základní škola, učebnice, žáci

ANOTATION PAGE OF BACHELOR THESES
UNIVERSITY OF SOUTH BOHEMIA IN ČESKÉ BUDĚJOVICE
FACULTY OF EDUCATION

Author: Barbora Drozenová

Department: Geography

Study programme: Teaching for the 2nd stage of primary schools (PS)

Studijní obory: Teaching of geography on 2nd stage of PS

Teaching of biology on 2nd stage of PS

Lieder of thesis: Ing. Bc. Miloš Tichý, Ph.D.

Title: Sun and its presentation within lessons at primary school

Type of theses: Bachelor

Year of delivery: 2023

Number of pages: 60

Quotation note: DROZENOVÁ, B. (2023): Sun and its presentation within lessons at primary school. University of South Bohemia in České Budějovice, Faculty of Education, Department of Geography, 60 p.

Annotation

My bachelor's thesis deals exclusively with the topic of the Sun and its presentation in primary school. The first half of the thesis is devoted to the stars, general information about the Sun (its meaning, distance, origin and evolution), the composition and structure of the Sun, its movements, solar activity, eclipses and research. This is followed by a section on the presentation of the Sun in the framework of the Primary and Secondary School Curricula of selected schools. The second part of the thesis is devoted to the analysis of textbooks, the opinions and form of teaching of the interviewed teachers, and above all to a questionnaire survey which deals with pupils' knowledge of this topic in selected schools.

Keywords

Sun, stars, Framework Education Programme for Primary Education (FPEP), School Education Programme (SEP), primary school, textbooks, pupils

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Přehled použité literatury.....	11
3. Teoreticko-metodologická část.....	13
3.1 Co jsou to hvězdy?.....	13
3.2 Slunce.....	15
3.2.1 Vzdálenost.....	16
3.2.2 Význam.....	17
3.2.3 Vznik a vývoj.....	18
3.3 Složení a stavba Slunce.....	19
3.3.1 Složení Slunce.....	19
3.3.2 Stavba Slunce.....	19
3.4 Pohyby Slunce.....	23
3.5 Sluneční aktivita.....	25
3.6 Zatmění Slunce.....	29
3.7 Výzkum Slunce.....	30
3.8 Prezentace Slunce v rámci RVP ZV a ŠVP.....	32
3.8.1 Slunce v rámci RVP ZV.....	32
3.8.2 Slunce v rámci ŠVP na vybraných školách.....	33
3.9 Metodika práce.....	35
4. Empirická část.....	37
4.2 Analýza učebnic na vybraných školách.....	37
4.3 Názory a výuka učitelů.....	39
4.4 Výzkum vědomostí žáků k tématu Slunce.....	42
4.4.1 Prima a šestý ročník.....	42
4.4.2 Sekunda a sedmý ročník.....	44
4.4.3 Tercie a osmý ročník.....	46
4.4.4 Kvarta a devátý ročník.....	48
4.4.5 Porovnání škol.....	50
5. Závěr.....	53
6. Seznam použité literatury a dalších zdrojů.....	56
7. Přílohy.....	59

1. Úvod

Má bakalářská práce se věnuje Slunci a jeho prezentaci ve výuce na základní škole. Konkrétně se věnuji výuce o Slunci na druhém stupni základní školy. Práce se skládá z teoreticko-metodologické části, ve které se podrobně věnuji Slunci jako vesmírnému objektu zkoumání v rámci planetární geografie a jeho prezentaci v Rámcovém vzdělávacím programu (RVP) a ve Školních vzdělávacích programech (ŠVP) vybraných škol. Empirická část mé bakalářské práce je věnována srovnání výuky o Slunci na klasickém druhém stupni základní školy a na nižším gymnáziu. Školy i jednotlivé třídy jsem mezi sebou srovnávala na základě mnou vytvořeného dotazníku. V této části mé práce také analyzuji využívané učebnice a vyhodnocuji jakým způsobem probíhá výuka na základní škole a nižším gymnáziu na základě rozhovorů s konkrétními vyučujícími. Poslední kapitola se poté věnuje závěrečnému shrnutí celé práce a také poznatkům, které jsem v průběhu tvorby a zpracovávání získala.

Cílem mé bakalářské práce je zpracovat problematiku Slunce. Podrobně se seznámit a nastudovat si odbornou literaturu o naší nejbližší hvězdě, a to konkrétně o jejím vzniku, stavbě, pohybech ve vesmíru, výzkumu a o dalších informacích a zajímavostech, které se tohoto tělesa týkají. Dalším cílem je analýza problematiky výuky o Slunci na druhém stupni základní školy a na nižším gymnáziu. Konkrétně se chci věnovat znalostem žáků o tomto tělese a jejich srovnání na základě mnou vytvořených dotazníků, a také analyzovat výuku na školách podle využívaných učebnic a rozhovorů s konkrétními učiteli zeměpisu, které mi přiblíží jejich názory a formu výuky. V neposlední řadě je mým cílem také zhodnotit tuto problematiku v rámci RVP a ŠVP.

Pro empirickou část mé bakalářské práce jsem si zvolila tři výzkumné hypotézy. První z nich byla sestavena dle Valy (2012) a Bartoňové (2012), kteří se ve svých pracích věnují srovnání základních škol a víceletých gymnázií. Předpokládám, že výsledky a úspěšnost dotazníků, které jsem do mnou zvolených škol rozesílala, budou lepší na nižším gymnáziu než na druhém stupni základní školy. Hypotéza číslo dvě je vytvořena na základě revidovaného RVP ZV z roku 2021. Tento upravený rámcový vzdělávací program, který mohou základní školy využívat od 1. 1. 2021 zdůrazňuje nově i rozvoj digitálních kompetencí žáka a tím pádem i větší zapojení digitálních technologií do výuky. Na základě RVP ZV (2021) tedy předpokládám, že výuka planetární geografie, se zaměřením hlavně na problematiku Slunce, bude na školách probíhat s využitím těchto

technologií. Mám na mysli především digitální modely vesmíru, animace, videa a podobně. Co se poslední hypotézy týká, tak na základě srovnání ŠVP (2022) mnou vybraných škol předpokládám, že nižší úspěšnost dotazníků bude na základní škole, jelikož Školní vzdělávací program této školy je již upraven podle nejnovějšího RVP a je zde tedy téma planetární geografie poměrně minimalizováno.

2. Přehled použité literatury

Odborné literatury, která se věnuje problematice Slunce a také Sluneční soustavy je celá řada, a proto v této kapitole o přehledu použité literatury zmiňuji především stěžejní knihy a učebnice, které tvoří hlavní kostru teoretické části mé bakalářské práce.

Má práce vychází hned z několika odborných publikací. Velmi přínosná pro mě byla kniha Planetární geografie od Richarda Čapka (Čapek, 1998), která se věnuje nejenom problematice Slunce, ale i dalším tématům v planetární geografii. Další podobnou knihou a důležitým zdrojem je i encyklopedie Vesmír od Martina Reese (Rees, 2006). Jedná se o obrazovou encyklopedii, která obsahuje celou řadu poznatků o vesmíru, ale i o Slunci samotném. Text je v této encyklopedii doplněn o celou řadu obrázků a celkově je kniha velmi pěkně zpracována. Významným zdrojem jsou také skripta od Jana Janíka a Zdeňka Mikuláška z Masarykovy univerzity v Brně (Mikulášek et al., 2005). Dílo je věnováno obecné astronomii, a to především souřadnicovým systémům a dynamice sluneční soustavy. Tato skripta pro mě byla přínosná především v kapitole, kde se věnují obecné charakteristice hvězd. Dalším dílem, které je také stěžejní pro mou práci je kniha Naše Slunce od Josipa Kleczeka (Kleczek, 1988). Jedná se o velmi pěkně zpracovanou knihu, která seznamuje čtenáře se základními informacemi o Slunci. Za velký přínos považuji to, že je zde vše vysvětleno srozumitelně a jednoduše. Jeden z největších podílů na tvorbě mé bakalářské práce má bezesporu kniha Slunce od Michala Švandy (Švanda, 2012). Celá tato publikace je věnována Slunci a jeho pozorování. Kromě této knihy jsem hojně využívala od stejného autora i knihu Slunce dalekohledem. Za další velmi důležitou literaturu rozhodně považuji i knihu Vesmír – Cesta mezi hvězdami a planetami za poznáním vesmíru od Jiřího Mizery (Mizera, 2006). Tato kniha je věnována celému vesmíru, ale nalezneme zde poměrně obsáhlou kapitolu o Slunci. Za největší plus určitě považuji to, že je v této knize velmi pěkně zpracována a vysvětlena sluneční aktivita. Dalšími knihami, které jsem ve své práci využívala jsou Vesmír 1 – Sluneční soustava a Vesmír 2 – Hvězdy – Galaxie od autorů Róberta Čemana a Eduarda Pitticha (Čeman et al., 2002) a další. S výše zmíněnou literaturou se mi pracovalo dobře, jelikož všechny publikace byly srozumitelné a obsahovaly dostačující množství informací. Jak již výše zmiňuji, tuto literaturu jsem využila především v teoreticko-metodologické části mé bakalářské práce.

Z internetových zdrojů jsem využívala především internetový portál NASA, který hezky zpracovává informace o celém vesmíru a doplňuje je zajímavými fotografiemi. Kromě tohoto portálu jsem využívala i web SOHO – Solar Heliospheric Observatory, který je také od organizace NASA. Velmi mi pomohla i internetová stránka Michala Švandy se všemi jeho publikacemi a odbornými články. V neposlední řadě nesmím opomenout ani webové stránky České astrologické společnosti, kde je k nalezení celá řada článků a fotografií.

Kromě veškeré zmíněné literatury a webových stránek pro mě byly velkým přínosem i samotné konzultace s vedoucím mé bakalářské práce doktorem Milošem Tichým. V případě jakýchkoliv problémů či nejasností mi byl vždy k dispozici a pomohl mi při vytváření a korektuře mé práce.

3. Teoreticko-metodologická část

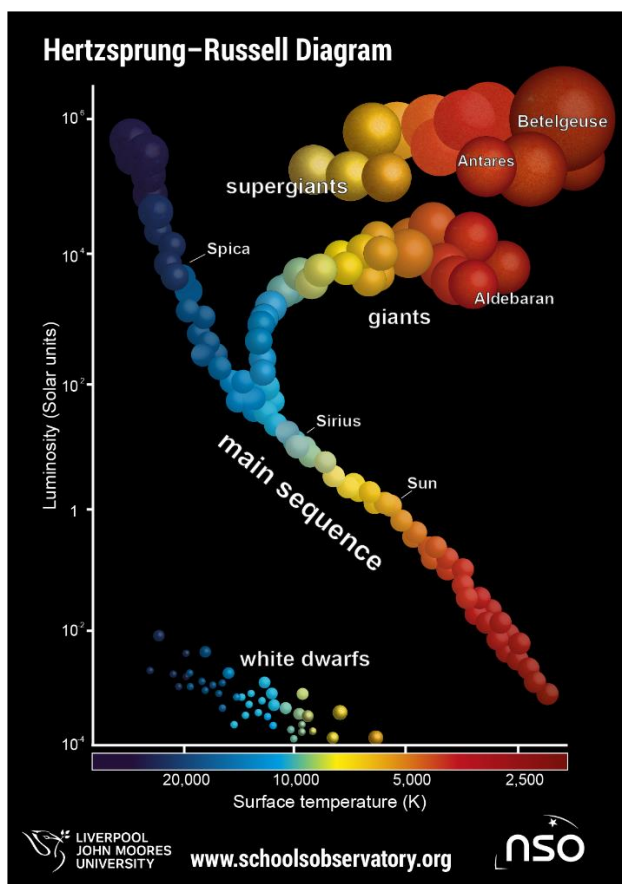
V této kapitole mé bakalářské práce se věnuji základním informacím o Slunci. Nejprve se zabývám obecně tím, co jsou to vlastně hvězdy jako vesmírná tělesa. Dále se již soustředím na naši nejbližší hvězdu. Popisuji její význam, vzdálenost, vznik, složení, stavbu, pohyby a tak dále. Neopomenula jsem ani sluneční aktivitu, výzkum či zatmění Slunce. Poslední část teoreticko-metodologické části je věnována prezentaci tohoto tématu v rámci RVP a ŠVP na vybraných školách. V závěru je krátce popsána i metodika práce.

3.1 Co jsou to hvězdy?

V první kapitole této části mé práce se budu stručně věnovat tomu, co jsou to vlastně hvězdy. Charakteristiky hvězd jsou poměrně dosti různorodé, ale obecně za hvězdy obvykle pokládáme horká, tedy i svítící, gravitačně vázaná tělesa, která jsou relativně stabilní. Jedná se o samostatné objekty, které vznikají gravitačním zhroucením určité části oblaku mezihvězdné látky. Díky tomuto zhroucení dochází k tomu, že se v jejich nitru zvýší teplota na tak vysokou hodnotu, že zde začínají probíhat termonukleární reakce. Hvězda začne přeměňovat vodík na helium a při této reakci se uvolňuje veliké množství energie. Vzniklá energie, která dokáže plně či částečně nahradit energetické ztráty způsobené vyzařováním z povrchu hvězdy (Mikulášek et al., 2005). Vzniklá hvězda musí být hmotnější než 0,08 hmotnosti Slunce, aby se v jejím jádře zažehla termonukleární reakce a zároveň také lehčí než přibližně sto hmotností Slunce, jelikož objekty o větší hmotnosti nejsou stabilní. Vývoj a také doba života hvězdy závisí především na její počáteční hmotnosti. Velké a těžké hvězdy totiž spalují vodík rychleji než ty menší (Rees, 2006). Stavba hvězd je modelována pomocí matematických modelů, jelikož jejich vnitřní teplota je tak vysoká, že nelze do jejich nitra proniknout pomocí jakýchkoliv výzkumných sond (Mikulášek et al., 2005). Hmotnost hvězdy předurčuje její ostatní vlastnosti jako jsou například teplota, svítivost, velikost, ale i doba života. Celý svůj život je hvězda v rovnováze, jelikož její gravitační síla je vyvažována tlakem záření zevnitř hvězdy (Rees, 2006).

Se svítivostí a povrchovou teplotou hvězd souvisí takzvaný H-R diagram, který je pojmenován po dánském astronomu Enjaru Hertzsprungovi a americkém astronomu Henrym Russellovi. Hertzsprungův-Russellův diagram znázorňuje vztah mezi povrchovou teplotou a svítivostí hvězdy. Jedná se o jeden z nejdůležitějších diagramů

v celé astronomii, jelikož zachycuje jednotlivé fáze vývoje hvězd. V případě, že jsou do takového grafu zakresleny hvězdy, u kterých jsou oba tyto parametry známy, ukazuje se, že se hvězdy seskupují do určitých oblastí a nejsou uspořádány náhodně. Největší množství hvězd leží na takzvané hlavní posloupnosti, což je prohnutá křivka, která vede napříč celým diagramem. Průměr hvězd v diagramu roste od spodního levého rohu směrem k vrchnímu pravému rohu. V okamžiku, kdy se v protohvězdě zažehne termonukleární reakce, dostává se hvězda na hlavní posloupnost, kde zůstává až po celý průběh svého života. Při blížícím se konci jejího života se hvězda rozepne a z hlavní posloupnosti se přesouvá mezi obry či veleobry. Bílí trpaslíci, jedno z posledních stádií hvězd, jsou poté umístěni v levém spodním rohu H-R diagramu (Rees, 2006).



Obrázek 1 **H-R diagram.** National Schools Observatory, 2023.

A proč vlastně hvězdy září? Odpovědí je, že hvězdy září z toho důvodu, že je jejich povrch zahřát na vysokou teplotu několika tisíc stupňů Celsia. Teplota samovolně postupuje po teplotním spádu z nitra hvězd směrem k jejich povrchu. Tento teplotní spád je udržován teplotním zdrojem uvnitř hvězdy, kterým mohou být termonukleární reakce.

Pokud je hvězda v rovnováze, tak platí, že z jejího nitra se uvolňuje tolik energie, kolik samotná hvězda odevzdá, tedy vyzáří, do okolního prostoru (Mikulášek et al., 2005).

Hvězdy můžeme rozdělit do takzvaných spektrálních tříd, ve kterých jsou označeny velkými písmeny latinské abecedy a seřazeny podle klesající povrchové teploty. Rozlišujeme sedm hlavních tříd hvězd, a to O, B, A, F, G, K a M. Kromě toho existuje i speciální označení písmeny W, R, S a N pro hvězdy, které jsou oproti ostatním vzácnější. Hrubou orientaci pro zařazení do spektrální třídy poskytuje barva samotné hvězdy, kdy například hvězdy z tříd O, B a A mají barvu namodralou či modrou a třída M zahrnuje hvězdy červené. Každé oddělení se poté dělí na deset podtříd, tudíž například hvězda s označením G0 je nejteplejší hvězdou ze třídy G, zatímco G9 má jen nepatrně vyšší povrchovou teplotu než K0. Z tohoto hlediska řadíme Slunce mezi hvězdy, které patří do spektrální třídy G2. Hvězdy této třídy jsou všechny velmi podobné Slunci a lidskému oku se jeví jako dobře viditelné, jasné a žluté. Kromě Slunce můžeme do této skupiny zařadit například i hvězdu Alpha Centauri A, která je považována za jeho nejbližšího hvězdného souseda (Grygar et al., 1985). Dále jsou hvězdy rozděleny do typů označovaných římskými číslicemi. Každý tento typ potom odpovídá jedné skupině hvězd ve výše zmíněném H-R diagramu. Kupříkladu typ římská V označuje hvězdu hlavní posloupnosti, jasným obrům odpovídá typ II a typem VI jsou rozlišovány podtrpasličí hvězdy. Ke spektrální třídě můžeme taktéž přiřadit i další označení, které udává některé další charakteristické vlastnosti hvězdy. Například písmenem C se označuje takzvaná uhlíkatá hvězda nebo písmeno V značí, že se jedná o hvězdu proměnnou (Rees, 2006).

3.2 Slunce

Slunce je 4,6 miliardy let stará hvězda hlavní posloupnosti. Jedná se o hvězdu nám nejbližší, která je také považována za ústřední hvězdu naší sluneční soustavy. Jedná se o plynné těleso, které má tvar obrovské koule plné plazmatu o průměru 1,4 milionů kilometrů, což je tedy více než stonásobek průměru naší planety Země. Obsahuje 750krát více hmoty, než všechny planety sluneční soustavy dohromady. Zajímavostí je, že ho můžeme pozorovat ze Země pod úhlem 0,5 stupně (Čapek, 1998).

Ve své podstatě je Slunce obyčejnou hvězdou, jakých se v naší galaxii nachází mnoho miliard. Je nám ovšem nejbližší, a proto je pro nás také nejdůležitější. Jak již výše zmiňuji, jedná se o těleso ve tvaru koule, které se skládá ze žhavých plynů a je přibližně milionkrát větší než planeta Země. Jeho průměr dosahuje hodnoty 1 392 000 kilometrů.

Ačkoliv je Slunce tak veliké, že bychom byli schopni do jeho objemu naskládat naši Zemi více než milionkrát, jeho hmotnost dosahuje pouze $1,99 \cdot 10^{30}$ kg. Zajímavým faktem tedy je, že se jedná pouze o hmotnost přibližně 333 tisíc planet Zemí najednou. Z těchto dat plyne, že hustota této hvězdy je nižší než hustota planety Země a ostatních planet zemského typu. V jádru Slunce by se měla hustota pohybovat okolo 158 gramů v krychlovém centimetru. Zajímavým příkladem pro srovnání je, že například voda má hustotu pouze jeden gram v centimetru krychlovém. Slunce ovšem není homogenní koulí, jelikož jeho vnější vrstvy jsou podstatně řidší a vnitřní naopak značně hustější, a proto je hustota na slunečním povrchu poměrně různorodá (Grygar et al., 1985).

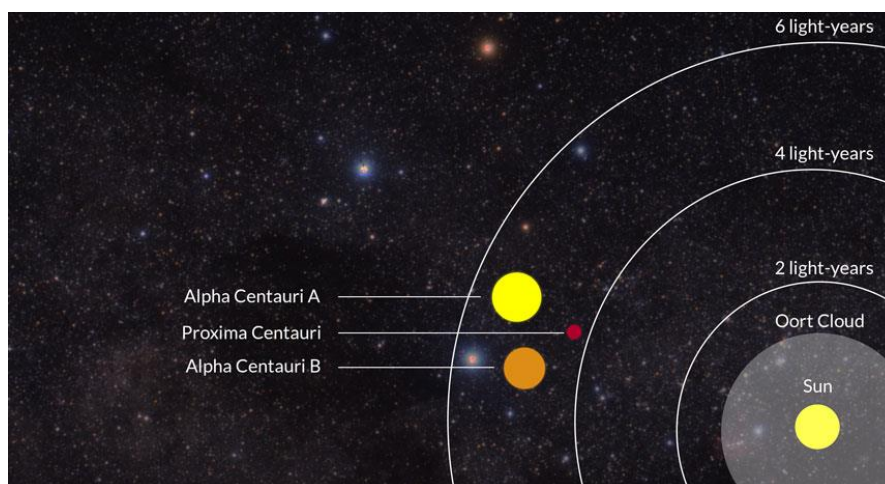
Slunce se nachází přibližně třicet tisíc světelných let od centra naší Galaxie a jeden oběh okolo tohoto centra činí přibližně 225 milionů let. Kolem své osy se tato hvězda otočí za 25,4 dne na rovníku, zatímco v blízkosti pólů je tato perioda mnohem delší (Grygar et al., 1985). Co se týká stáří Slunce, je přibližně pět miliard let staré a odhaduje se, že bude zářit minimálně ještě dalších pět miliard roků. Jednoho dne by se ovšem mělo proměnit v rudého obra a v jeho ohni by poté měla zaniknout i naše planeta. Záření, které tato hvězda vysílá je způsobeno při procesu přeměny vodíku na hélium v jeho hlubokém nitru. Při této reakci se uvolňuje energie, která postupně prochází celým tělesem, až nakonec uniká z jeho povrchu. Slunce je tedy složeno převážně z vodíku a z menší části také z hélia. Zbylé prvky tvoří přibližně pouhé procento sluneční látky (Kleczek, 1988). Věda, která se zabývá studiem Slunce a jeho vlivem v celé sluneční soustavě se nazývá heliofyzika (NASA, 2023).

3.2.1 Vzdálenost

Co se týká vzdálenosti naší planety od Slunce, tak můžeme říci, že je od nás vzdáleno přibližně 150 milionů kilometrů. Z hlediska lidského se jedná o poměrně velkou vzdálenost, ale z hlediska astronomického je naopak velmi malá. Vzdálenost Slunce od Země můžeme měřit různými způsoby. K měření lze například využít mohutné radary s jejichž pomocí lze změřit dobu, kterou potřebuje signál, aby se dostal ke Slunci a zase zpět. Tato doba činí přibližně 16 minut a 40 sekund. Jelikož se radarový signál pohybuje rychlostí světla, tedy 300 tisíc kilometrů za sekundu, urazí celkovou vzdálenost 300 milionů kilometrů. Vzdálenost Země od Slunce je tedy polovina z této celkové dráhy a činí výše zmíněných 150 milionů kilometrů. Při přesných měřeních však můžeme zjistit, že se vzdálenost mezi Zemí a Sluncem v průběhu roku mění. Důvodem těchto změn je

fakt, že Země obíhá po elipse, v jejímž jednom ohnisku se nachází Slunce. Jedná se však o elipsu, jejíž tvar je velmi podobný kružnici, a proto výkyvy ve vzdálenosti nejsou příliš velké. Nejbližše nám Slunce může být při vzdálenosti 147 milionů kilometrů, a naopak nejdále se nachází 152 milionů kilometrů od naší planety (Kleczek, 1988).

Za nejbližšího hvězdného souseda Slunce je považován trojhvězdný systém, který nese název Alpha Centauri. Skládá se z červeného trpaslíka Proxima Centauri, který je od Slunce vzdálen 4,24 světelných let a z dvojice hvězd Alpha Centauri A a B. Jedná se o dvě hvězdy, které okolo sebe navzájem obíhají a jsou velmi podobné Slunci. Od Slunce jsou vzdáleny 4,37 světelných let. Světelný rok je vzdálenost, kterou světlo urazí za jeden rok, což je přibližně 9,5 bilionů kilometrů. Je tedy patrné, že nám je tato hvězdná soustava velmi vzdálená (NASA, 2023).



Obrázek 2 **Alpha Centauri**. *Science News*, 2016.

3.2.2 Význam

To, že má pro nás Slunce veliký význam, si lidé uvědomovali již v dávné minulosti, kdy jej uctívali jako mocného a životadárného boha. O jeho významu nikdo nepochybuje ani dnes. Slunce je významným zdrojem energie, na kterém je založen koloběh života. Toto platí zejména pro organismy, které jsou vázány na existenci rostlin, které mají schopnost fotosyntézy. Při tomto procesu se sluneční energie mění na energii chemickou. Chemická energie je poté pro život na Zemi velice důležitá, jelikož jsou na ní založeny veškeré životní pochody vyšších organismů. Slunce je dále také významným zdrojem světla pro naši planetu, což umožňuje živočichům na Zemi vidět. Mimo to také podmiňuje klimatické poměry na Zemi, které podporovaly nejenom existenci života, ale byly i důležité pro jeho bohatý rozvoj. Další, na čem se Slunce podílí, jsou změny počasí.

Příčinou změn počasí jsou totiž změny v ovzduší a na Zemi, které jsou poháněny sluneční energií. Nesmím opomenout také to, že se naše nejbližší hvězda podílí i na celkovém pohybu vzdušných hmot, ovlivňuje mořské proudy, podílí se na slapových jevech, tedy přílivu a odlivu, a působí na celkový koloběh vody na Zemi (Dvořák et al., 1989).

3.2.3 Vznik a vývoj

Slunce vzniklo i spolu se sluneční soustavou z mlhoviny. Zhruba před 4,6 miliardami let se začala mateřská mlhovina působením své vlastní gravitace postupně a pozvolna smršťovat. Jednotlivé molekuly i prachová zrníčka se k sobě navzájem gravitační silou přitahovala. V této době byla v mlhovině teplota pouhých pět stupňů Kelvina, což činí 268 stupňů Celsia pod nulou. Při smršťování se mateřská mlhovina ovšem postupně zahřívala, a to především ve svém středu, kde vzrůstala nejenom teplota, ale i hustota. V tomto místě vzniklo Slunce, které postupně začínalo zářit. Z počátku bylo chladnější a mělo spíše tmavě červenou barvu, ale neustálým zahříváním dosáhlo až na teplotu třináct tisíc stupňů Kelvina. Zajímavostí je, že při této teplotě mělo Slunce stokrát větší hustotu než voda. V tomto okamžiku vlivem velmi vysoké teploty a hustoty vzrostl tlak v nitru natolik, že se zastavilo další smršťování mlhoviny. V této velmi husté a žhavé plazmě se poté začal vodík měnit na helium, což zapříčinilo to, že Slunce začalo postupně uvolňovat svou energii jadernými reakcemi (Kleczek, 1988). Bylo zjištěno, že veškerá energie, kterou Slunce od těchto dob uvolňuje, pochází z jeho jádra. Směrem z jádra k povrchu proudí ovšem velmi pomalu a tento proces může trvat až miliony let. Teplota ve slunečním jádru dosahuje hodnot okolo 15,6 milionů stupňů Kelvina. I plyny jsou v jádře stlačeny pod obrovským tlakem, který činí 250 milionů atmosfér (Veselá, 2007).

Ze zbytků mateřské mlhoviny se poté kolem zářícího Slunce začaly tvořit planety. Nejprve měly podobu beztvarych mračen plynů a prachu, která kroužila okolo Slunce a vlivem gravitace se stmelila v kulovitá tělesa, tedy planety (Kleczek, 1988). Z největší části mlhoviny ovšem vzniklo samotné Slunce, které tudíž tvoří 99,8 procent hmotnosti naší sluneční soustavy. Zbytky zbylého plynu a prachu, ze kterých již nevznikaly další planety a jiná kosmická tělesa, byly odváty raným slunečním větrem mladého Slunce (NASA, 2023).

Stejně jako všem ostatním hvězdám, tak i našemu Slunci dojde postupem času energie. Jak již výše zmiňuji, vědci odhadují, že Slunce není zatím ani v polovině svého života a předpokládá se, že bude zářit minimálně ještě dalších pět miliard let. Po vyhoření

vodíku v centrální části Slunce se zastaví termojaderné reakce a začne docházet ke smršťování. Díky tomu bude stoupat teplota a vodík ve slunečním jádru začne znovu hořet. Teplota i tlak vzrostou natolik, že se Slunce roztáhne do rozměrů rudého obra, který se stane tak velkým, že pohltí okolní planety. Povrch tohoto rudého obra bude dosahovat až k dráze naší Země, kterou pravděpodobně časem pohltí taktéž. Vnější pozorovatel by mohl pozorovat na místě sluneční soustavy velikou planetární mlhovinu. Po nějaké době se Slunce promění z velkého obra na bílého trpaslíka (Čeman et al., 2002)

3.3 Složení a stavba Slunce

3.3.1 Složení Slunce

Co se složení Slunce týká, můžeme říci, že sestává z 92 procent atomů vodíku, necelých 8 procent atomů helia a necelé procento tvoří všechny zbylé prvky dohromady. Pokud bychom přepočítali složení Slunce na jednotlivé atomy, tak můžeme říci, že na 100 tisíc atomů vodíku obsahuje 8 500 atomů helia, 66 atomů kyslíku, 33 atomů uhlíku, 9 atomů dusíku, 8 atomů neonu, 4 atomy železa, 3 atomy křemíku a hořčíku a tak podobně. Všechny ostatní prvky jsou poté zastoupeny ještě v menším množství. Ve slunečním spektru se nachází mnoho tmavších oblastí, kdy každá z nich odpovídá atomům určitého prvku na Slunci. Z toho, jak tmavé jsou jednotlivé pruhy, můžeme určit množství příslušného prvku. Zajímavostí je, že studiem spektra bylo zjištěno, že chemické složení našeho Slunce je zcela podobné složení ostatních hvězd (Kleczek, 1988). Určit přesné chemické složení naší nejbližší hvězdy ovšem není jednoduchý úkol. Přímou metodou zjišťování je rozbor množství jednotlivých částic v takzvaném slunečním větru, který je zachycován družicemi a sondami v okolí planety Země (Grygar et al., 2000).

3.3.2 Stavba Slunce

Díky soustavnému výzkumu víme, že Slunce není jen pouhá jednoduší koule tvořená plazmatem. V samotném centru se nachází jádro, ve kterém je extrémně vysoká teplota a tlak a zasahuje přibližně do dvaceti procent poloměru Slunce. Teplota v jádru dosahuje konkrétně až na 15,7 milionů stupňů Kelvina. V jádru dochází při termonukleárních reakcích k přeměně jader vodíku na jádra helia, a to rychlostí přibližně šest set milionů tun za sekundu. Při tomto procesu se uvolňuje velké množství příslušné vazebné energie ve formě fotonů elektromagnetického záření a neutrin, což jsou nenabitě částice s téměř nulovou klidovou hmotností (Švanda, 2012).

Jádro je dále obaleno slupkou, v níž teplota není dostatečná na zapálení a udržení reakce, ale je dostačující k tomu, aby byla pro fotony, které vznikají v jádře, v podstatě průhledná. Tato část Slunce zasahuje až do sedmdesáti procent poloměru a je nazývána vrstvou v zářivé rovnováze. Elektromagnetické záření potřebuje asi jeden milion let k tomu, aby si našlo cestu ven z této vrstvy, jelikož každý foton je zde neustále pohlcován a znovu opět vyzařován ionty plazmatu (Švanda, 2012).

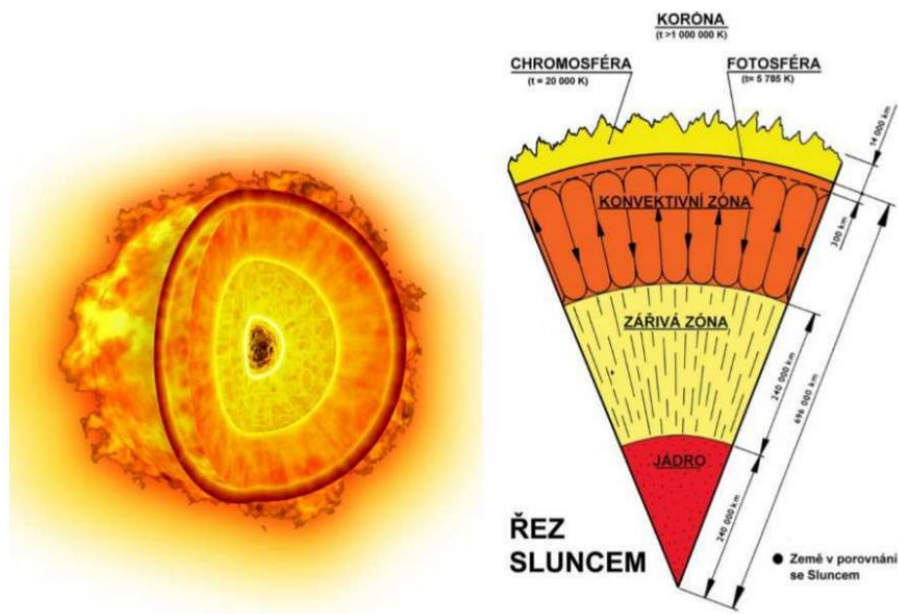
Od sedmdesáti procent slunečního poloměru až k povrchu je plazma takřka neprůhledná pro elektromagnetické záření. V této vzdálenosti od slunečního jádra je již způsob předávání energie poměrně málo účinný. Přenos z teplejšího nitra na relativně chladnější povrch Slunce se zde děje prostřednictvím takzvané konvekce. Dochází k tomu, že transport je zajištěn pomocí teplejších výstupných a chladnějších sestupných proudů. Během procesu konvekce se přenášený plyn poměrně rychle rozpíná a ochlazuje. Díky tomu, že tento proces můžeme nazvat konvekcí, dostala tato vrstva název konvektivní zóna. Tato část Slunce zasahuje až těsně pod jeho povrch (Švanda, 2012).

Viditelný povrch Slunce se označuje jako fotosféra, což v překladu znamená „koule světla“. Ve skutečnosti se ovšem jedná o vrstvu materiálu, která je silná zhruba tři sta kilometrů. Z fotosféry k nám ze Slunce přichází převážná většina viditelného světla, a to přibližně 99,9 procent. Jedná se také o jedinou sluneční vrstvu, kterou jsme schopni pozorovat bez speciálního vybavení. Vyskytuje se zde velká část projevů aktivity Slunce. Při teplotě okolo šesti tisíc stupňů Kelvina jsou zde atomy některých prvků ionizovány, což znamená, že ztrácejí elektrony. To se poté projevuje silnou neprůhledností slunečního plynu, a z toho důvodu můžeme pozorovat ostrý okraj slunečního kotouče, který ovšem Slunce ve skutečnosti vůbec nemá (Švanda, 2012). Zajímavým útvarem ve sluneční fotosféře jsou sluneční skvrny, kterým se budu v mé práci věnovat později. I když zde stále dosahuje teplota opravdu vysokých hodnot, je tato vrstva mnohem chladnější než planoucí sluneční jádro. Nad ní se poté nacházejí ještě další dvě vrstvy atmosféry, a to řídká chromosféra a horká koróna. Tyto vrchní vrstvy by se na Slunci pravděpodobně vůbec nevytvořily, pokud by valná část chování slunečního plazmatu nebyla řízena magnetickým polem. Dle vědců se mezi těmito vrstvami nachází ještě takzvaná přechodná zóna. Její definování je ovšem poměrně obtížné, jelikož se jedná o velmi tenkou vrstvu, kde se chromosféra rychle zahřívá a stává se z ní postupně koróna (NASA, 2023).

Chromosféra, tedy následující sluneční vrstva, je z hlediska vlivu magnetického pole zcela odlišná od fotosféry, jelikož je značně strukturovaná. Zatímco teplota směrem od jádra Slunce do fotosféry systematicky klesá, v chromosféře dochází k naprostému opaku. Chod teploty se obrací a výrazně roste přibližně na hodnotu deset tisíc stupňů Kelvina. Chromosféru je obtížné si představit jako vrstvu v pravém slova smyslu, jedná se spíše o oblast, kde plazmatu postupně začíná dominovat magnetické pole, které se zde projevuje spikulemi, flokulemi a strukturami rozepínajícími se dále do sluneční koróny (Švanda, 2012). Spikule jsou úzké výtrysky plynů z chromosféry, které mají životnost pouhých pár minut. Tato vrstva je viditelná jen pár okamžiků před a po úplném zatmění Slunce, při němž je skryta celá fotosféra. Na hranici chromosféry s korónou se nacházejí ohniska erupcí. Jedná se o veliké a náhlé výrony energie z poměrně malého prostoru nad sluneční fotosférou, které mohou trvat i desítky minut. Tyto erupce vznikají v oblastech zesíleného magnetického pole, které se nacházejí na rozhraní místních magnetických oblastí. Prudké zahřátí materiálu spodní části koróny, který je poměrně řídký, vede k jeho explozi a vzniká tak erupce. Ze začátku erupce vypadá pouze jako lehké zjasnění části chromosféry ve formě několika tenkých svítících vláken. Během několika minut se ovšem rozvíjí do vláken složitějších, které mohou být několik set kilometrů dlouhé. Při těchto erupcích vzniká intenzivní elektromagnetické záření a proud rychlých částic, které se pohybují meziplanetárním prostorem. Některé z těchto částic mohou za několik dní dorazit k Zemi a ovlivnit její magnetosféru. Magnetické pole Země se jejich působením rozkmitá. Tento jev se označuje jako geomagnetická bouře. Pokud je počet nabitých částic větší, mohou poté způsobit v atmosféře polární záři (Králová, 2007).

Nejkrajnější vrstvou sluneční atmosféry je koróna, která je tvořena řídkým plazmatem. Koróna poté postupně přechází do kosmického prostoru a je extrémně horká. Teplota zde dosahuje již několika milionů stupňů, a to z důvodů, které stále nejsou zcela jasné, ačkoliv je zřejmé, že hlavní příčinou jejího zahřívání budou jevy v magnetickém poli (Rees, 2006). Samotný tvar koróny je též zcela podřízen magnetickému poli. Díky tomu pozorujeme její dlouhé paprsky v místech, kde je uzavřené magnetické pole, a naopak takzvané koronální díry tam, kde je magnetické pole otevřeno do prostoru. Extrémní teplota je díky nízké hustotě plazmatu v koróně hodnotou, která je značně zavádějící. Spíše než „teplo“ označuje tato teplota velikou rychlost částic a taktéž velmi vysoký stupeň jejich ionizace. Jedná se o důsledek toho, že koróna není v takzvané termodynamické rovnováze. Tuto rovnováhu lze popsat jako stav na který jsme zvyklí

z běžného života (Švanda, 2012). Výtrysky koronální hmoty, ke kterým zde dochází, jsou ohromné bubliny plazmatu, které obsahují miliardy tun hmoty. Tato hmota je náhodně vyvrhována ze slunečního povrchu a proudí dále do meziplanetárního prostoru (Rees, 2006).



Obrázek 3 **Struktura Slunce.** *Pozorování Slunce, 2023.*

Obě vyšší vrstvy sluneční atmosféry jsou prozářeny fotosférou. Jak již výše uvádím, 99,9 procent viditelného světla pochází právě z fotosféry, tudíž na chromosféru s korónou příliš velké množství nezbyvá. Důvodem jsou rozdílné fyzikální vlastnosti. Fotosféru totiž můžeme považovat za takovou vrstvu, která je v lokální termodynamické rovnováze, což znamená, že plyn ve fotosféře je dostatečně hustý na to, aby vyzařoval pouze na základě své vlastní teploty tak, jak to určuje takzvaný Planckův zákon. Jedná se o zákon, který přikazuje látce o určité teplotě svítit na všech vlnových délkách. Na rozdíl od fotosféry chromosféra ani koróna se již v lokální termodynamické rovnováze nenacházejí. Díky tomu září jen v izolovaných spektrálních liniích chemických prvků, které se zde vyskytují. Například koróna je tak horká, že září na spektrálních čarách vysoce ionizovaných kovů v daleké ultrafialové nebo rentgenové části spektra. Toto záření není možné ze Země pozorovat, jelikož jeho převážnou část pohltí naše ozónová vrstva. Díky tomu začala být koróna pozorována až ve druhé polovině dvacátého století, kdy byla realizována první pozorování v ultrafialovém a rentgenovém oboru. Existuje ovšem jedna možnost, kdy je možné obě tyto vrstvy sluneční atmosféry pozorovat bez speciálního vybavení, a to během úplného zatmění Slunce. Je to možné díky tomu, že

úhlový průměr Měsíce přibližně odpovídá úhlovému průměru Slunce. Pokud je tedy měsíc momentálně v novu a v uzlu své dráhy, putuje před sluneční disk a fotosféru zakryje. Poté můžeme okolo Měsíce pozorovat stříbřitou korónu a růžovou chromosféru (Švanda, 2012).



Obrázek 3 **Sluneční koróna.** *Druckmüller, M., 2017.*

3.4 Pohyby Slunce

V této části mé bakalářské práce se věnuji pohybům, které Slunce vykonává. Prvním typem těchto pohybů jsou pohyby zdánlivé, které Slunce vykonává po naší obloze. Slunce se pohybuje po obloze dvojným možným způsobem. Zaprvé můžeme říci, že se podílí na denním otáčení nebeské sféry. Jedná se o otáčení, které je poměrně rychlé, jelikož jedna tato otočka je dokončena za čtyřadvacet hodin. Probíhá po směru hodinových ručiček, a to tedy doprava, směrem od východu k západu. Pohybuje se stejně jako hvězdy po dráze, která směřuje šikmo k jihu. V poledne, tedy ve dvanáct hodin, se Slunce nachází v polovině své denní dráhy od východu k západu. Tento typ slunečního putování po naší obloze je tedy označován jako denní sluneční pohyb. Při tomto procesu se Slunce každé dvě minuty posouvá o svůj průměr dále. Zajímavostí je, že východ Slunce od prvního záblesku paprsků až po okamžik, kdy se vynoří celý sluneční kotouč trvá ve střední Evropě přibližně dvě minuty a pětadvacet sekund (Kraul, 2019).

Oproti tomu druhý vykonávaný pohyb je prováděn proti směru hodinových ručiček, tedy opačným směrem, a je o poznání pomalejší. Jedná se o roční pohyb Slunce po obloze a jeho průchod se mění s ročními obdobími. V době obou rovnodenností se nachází přímo na východě a poté zapadá přesně na západě. O zimním slunovratu, v den,

kdy začíná astronomická zima, vychází Slunce jižně od východního ohniska. Taktéž při západu jeho dráha končí jižně od západního bodu. V období letního slunovratu nastává situace přesně opačná. Slunce vychází i zapadá severně od východního a západního bodu. V tomto případě trvá jeden oběh jeden rok a Slunce putuje věncem souhvězdí, tedy zvěrokruhem. Ve skutečnosti dochází k tomu, že se Slunce postupně posouvá každý měsíc o jedno znamení zvěrokruhu z celkových dvanácti dále. Opisuje dráhu toho souhvězdí, ve kterém se v té situaci zrovna nachází. Dráha, kterou Slunce urazí při průchodu zvěrokruhem se nazývá ekliptika, tedy středová linie. Jedná se o myšlenou čáru na obloze, po které se v průběhu roku Slunce pohybuje a má tvar kružnice. Zvěrokruh je vůči nebeskému rovníku nakloněn a úhel tohoto sklonu činí 23,5 stupně, a proto leží jedna polovina zvěrokruhu nad nebeským rovníkem a druhá pod ním. Díky tomu se Slunce při své cestě zvěrokruhem nachází půl roku nad nebeským rovníkem a druhého půl roku pod ním. Tento jev má za následek to, že oblouk, který Slunce opisuje je v létě vyšší a v zimě naopak nižší. Konkrétně od souhvězdí střelce po býka Slunce stoupá, a naopak od blíženců po štíra opět klesá. Ve středu svého vzestupu prochází jarním bodem a při sestupu pak bodem podzimním. Tím, že putování zvěrokruhem probíhá proti dennímu slunečnímu pohybu, je způsobeno to, že každý den se Slunce vůči hvězdám o čtyři minuty zpozdí. Oběh hvězd je pak tedy o čtyři minuty kratší než oběh sluneční, a přesně o tuto časovou jednotku se liší hvězdný čas astronomů od času slunečního, který využíváme na Zemi (Kraul, 2019).

Druhým typem pohybu, které Slunce vykonává, je jeho samotná rotace okolo vlastní osy. Rotační osa Slunce je téměř kolmá na rovinu oběhu naší planety Země. Konkrétně se od kolmice odchyluje pouze o 7,25 stupňů. Toto otáčení probíhá rychlostí zhruba jednou za osmadvacet dnů, tedy necelý měsíc. Situace ovšem ve skutečnosti není tak jednoduchá. Rovníkové oblasti Slunce se totiž otáčejí rychleji, a to přibližně jedenkrát za pětadvacet dní. Na rozdíl od toho póly zhruba jednou za pětatřicet dní a pohybují se tedy pomaleji. Tento jev můžeme označit jako takzvanou diferenciální rotaci. Takto Slunce rotuje nejenom na povrchu, ale i ve svém nitru. Ve vnitřních vrstvách ovšem není rozdíl v rotační rychlosti tak velký, jelikož nitro Slunce má charakter tuhého tělesa (Švanda, 2018).

3.5 Sluneční aktivita

Za sluneční aktivitu můžeme obecně považovat soubor nejrůznějších jevů, které souvisí s magnetickým polem Slunce. Mezi tyto jevy můžeme zařadit nejznámější sluneční skvrny, a mimo ně například i fakulová pole, sluneční protuberance, erupce, koronální výtrysky hmoty a další. Některé z nich vám v této kapitole mé práce stručně představím. Jedná se o projevy aktivity, které jsou v čase proměnné, a proto můžeme Slunce označit za proměnnou hvězdu, i když změny v jeho zářivém výkonu způsobené sluneční aktivitou jsou minimální (Švanda, 2008).

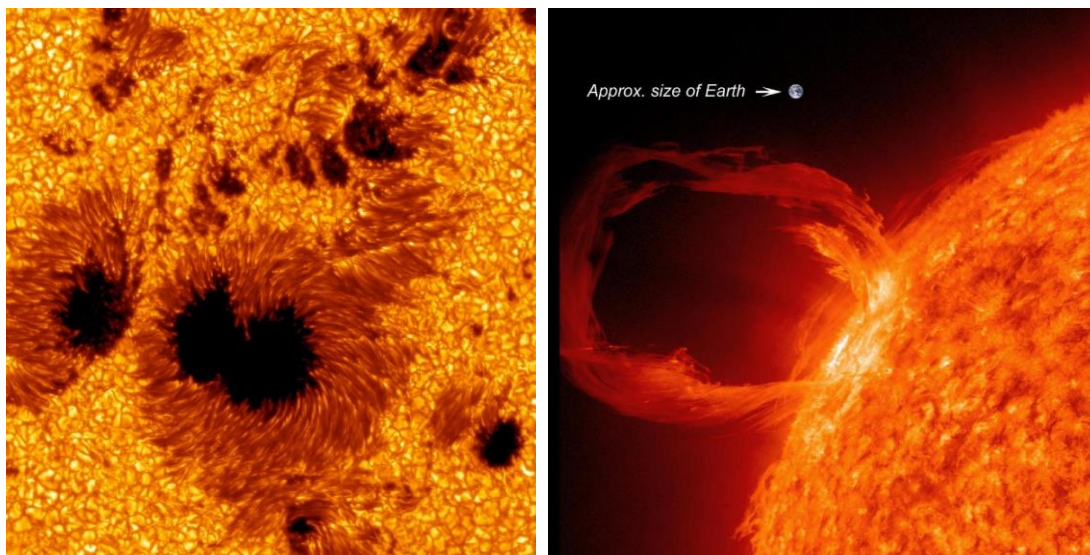
Prvním a také nejznámějším projevem sluneční aktivity, kterému se budu věnovat, jsou sluneční skvrny. Čínští astronomové pozorovali tyto úkazy již před stovkami let a jsou o nich první zmínky již od starověkého Řecka (Mizera et al., 2006). Rozmach pozorování Slunce, a především slunečních skvrn, odstartoval s vynálezem dalekohledu v první polovině sedmnáctého století. Teleskopická pozorování v tomto století nejenže odhalila přítomnost slunečních skvrn, ale také ukázala, že se den ode dne mění. Pozorovatelé si ovšem nebyli vědomi toho, že tento proces změny zahrnuje také celou oblast okolo skvrn, od nejnižších úrovní fotosféry až po nejvyšší oblasti v koróně (Rušin, 1994). O prvenství v objevu tohoto úkazu bojovali Christopher Scheiner a Galileo Galilei. Dosud nebylo dokázáno, kdo z nich byl skutečně první. Je ovšem známo, kdo objev slunečních skvrn poprvé publikoval. Byl to astronom Johannes Fabricus v roce 1611 (Švanda, 2012).

Sluneční skvrny vznikají ve fotosféře. Můžeme je popsat jako tmavé oblasti na povrchu Slunce, které jsou chladnější než jejich okolí. Plyn ve skvrně dosahuje teploty okolo čtyř tisíc stupňů Kelvina, což je přibližně o tisíc stupňů méně než v jejich okolí. Díky tomu, že mají skvrny velmi tmavou barvu, kontrastují s okolní zářivou fotosférou, a proto jsou velmi dobře viditelné. Skvrny jsou zdrojem intenzivních magnetických polí. Hypotézy, které se snaží tento jev vysvětlit, nejsou stále ještě úplně jasné. Zcela zásadní roli při jejich vytváření mají nepochybně lokální poruchy slunečního magnetického pole, ale zatím není ještě zcela známo, jakým způsobem se tento jev děje. Známý jsou nám směr, struktura i intenzita magnetických polí vytvářených slunečními skvrnami, ale o původu těchto polí nejsou ještě stále objeveny jasné informace. Nejdůvěryhodnější hypotézy připisují vznik chladnějších skvrn na slunečním povrchu zablokování konvekce, kterou se již výše zabývám. Konvektivní proudy ve skvrnách jsou totiž pravděpodobně

tak výkonné, že rozptýlí více energie, než přijímají ze spodnějších vrstev Slunce (Mizera et al., 2006). Průměrná životnost skvrn činí od čtyřiceti minut až po několik hodin. Zajímavostí je, že průměr některých slunečních skvrn může činit až pět tisíc kilometrů (Durrant, 1988).

Dalším poměrně známým projevem sluneční aktivity jsou takzvané fakule. V doslovném překladu se jedná o „malá světla“. Projevem silných a koncentrovaných magnetických polí na Slunci jsou zejména výše zmíněné sluneční skvrny, ovšem i slabší magnetická pole se mohou projevovat ve fotosféře. Během pozorování Slunce můžeme spatřit, zejména na okrajích slunečního disku jasnější vláknité struktury, kterými jsou právě fakule (Švanda, 2012). Fakule můžeme popsat jako jevy ve vysokých vrstvách fotosféry a chromosféry, které mají souvislost právě se slunečními skvrnami. Jsou to masy plynu, který má vyšší teplotu než jeho okolí, a proto je jasnější. Obvykle vznikají konkrétně v těch oblastech fotosféry, kde se později vytvoří skvrny a jsou dobře viditelné i potom, co skvrny zmizí. Signalizují nám tak nadcházející nebo minulou skvrnovou aktivitu. Sluneční fakule jsou oproti skvrnám rozsáhlejší a zabírají přibližně dvacet procent povrchu Slunce (Mizera et al., 2006).

Jedním z nejpůsobivějších projevů aktivity našeho Slunce jsou protuberance. O jejich původu a dynamice se ovšem stále vedou diskuse, a to především díky jejich pozoruhodným vlastnostem. Ve většině případů je můžeme popsat jako výtrysky hmoty z fotosféry, které jsou ovládnuty magnetickým polem o podstatně nižší teplotě, než má okolní prostředí. Ovšem jejich hustota je naopak až stokrát vyšší než hustota jejich okolí v koróně, a proto mají tendenci klesat do nižších vrstev. Jedná se o skutečně zvláštní objekty, které mají průměrný objem zhruba tisíckrát větší, než je objem planety Země. Též se označují jako filameny neboli vlákna. Mají totiž tvar dlouhých temných vláken, která můžeme pozorovat na slunečním povrchu až po dobu několika měsíců. Dosahují vždy neuvěřitelně velkých rozměrů. Jejich výška může být až sto padesát tisíc kilometrů a délka tři sta tisíc kilometrů. Zatím z neznámých příčin mohou i vybuchnout a vyvrhnout tak do okolního prostoru masu hvězdné hmoty. Protuberance můžeme dělit na několik různých typů – aktivní, statické či klidné, eruptivní, smyčkové, tornádové a proudové (Mizera et al., 2006).

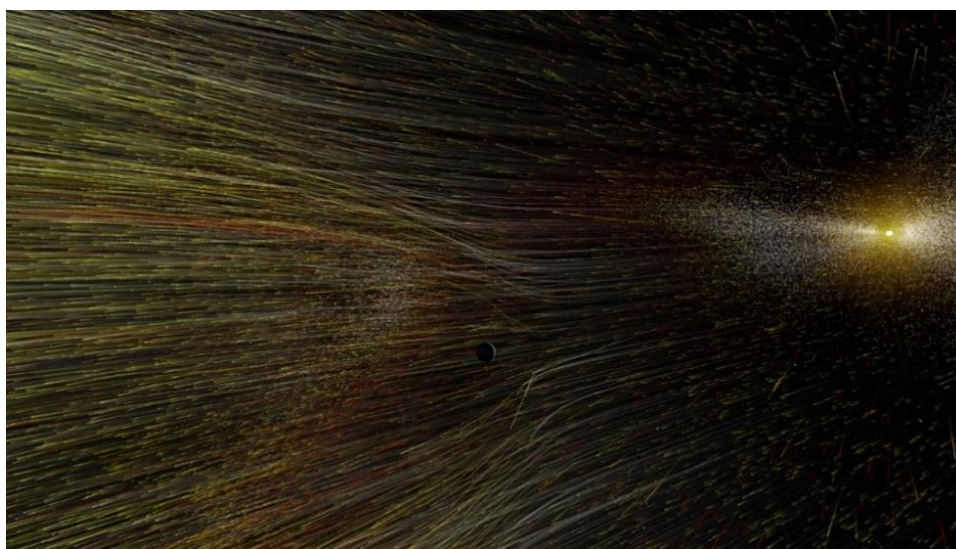


Obrázek 3 a 4 **Sluneční skvrny a protuberance**. *Česká astrologická společnost, 2021.*

Dalšími projevy sluneční aktivity, které nejsou příliš známé, jsou takzvané flokule a spikule. Flokule jsou jevy, které se odehrávají v nízkých vrstvách chromosféry a jsou viditelné pouze s pomocí speciálních filtrů. Jde o relativně malé oblasti, ve kterých je vyšší teplota plynu než v okolí. To je pravděpodobně způsobováno prudkými změnami magnetického pole (Mizera et al., 2006). Na rozdíl od toho spikule jsou jevy, které vznikají ve vyšších vrstvách chromosféry, kde je intenzivnější magnetické pole i teplota. Můžeme je definovat jako výrony plynu, které mají průměrnou délku osm set kilometrů a pohybují se ke vnějším vrstvám Slunce rychlostí dvacet kilometrů za sekundu. Po několika málo minutách poté opět zmizí, jelikož jejich průměrná životnost je pouze od třiceti sekund do pěti minut. Jejich energie také pravděpodobně částečně přispívá k zahřívání koróny (Čeman et al., 2003).

Posledním projevem aktivity Slunce, kterým se budu v této kapitole zabývat, je sluneční vítr. Slunečním větrem rozumíme tok částic, které jsou elektricky nabitě. Zejména se jedná o elektrony a protony, které pocházejí ze Slunce a šíří se do meziplanetárního prostoru. Tok těchto částic byl zjištěn pomocí detektorů na četných družicích a sondách. První zjištění o existenci slunečního větru pochází z roku 1951. Bylo zjištěno, že sluneční koróna není ve statickém stavu, a proto dochází k tomu, že částice jako jsou ionty, protony a elektrony unikají do meziplanetárního prostoru. Zajímavostí je, že v okolí naší planety Země činí rychlost slunečního větru přibližně tři sta kilometrů za sekundu. Co se týká složení slunečního větru, tak můžeme říci, že je poměrně proměnlivé, ale hlavními složkami jsou především protony a elektrony. Čtyři procenta poté tvoří jádra

hélia a v nepatrném množství zde nalezneme i jiné prvky jako jsou například neon, dusík nebo kyslík (Olmr et al., 1975). Magnetické pole naší Země tvoří štít proti částicím slunečního větru. Pokud se ovšem částice dostanou do atmosféry, způsobují její ionizaci, což znamená, že se z původně elektricky neutrálních atomů či molekul stávají ionty. Při tomto procesu poté vzniká známá polární záře. Barva záře závisí na složení atmosférických vrstev, ve kterých vzniká. Obvykle je její barva žlutozelená až zelená. Částice slunečního větru se vzhledem ke svému elektrickému náboji pohybují podél siločar magnetického pole Země směrem k oběma pólům. Proto vzniká největší počet polárních září převážně v polárních oblastech (Čeman et al., 2002).



Obrázek 5 **Sluneční vítr**. *Kosmonautix*, 2019.

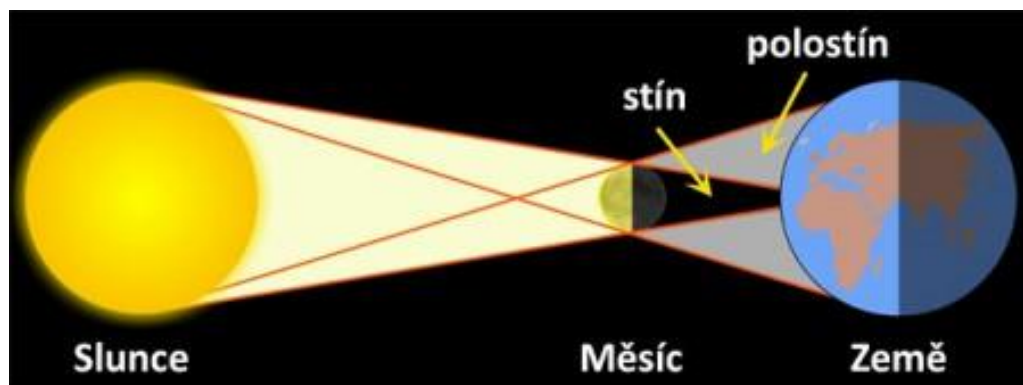
Magnetické pole je ve Slunci generováno procesem takzvaného dynama, které je příčinou veškeré sluneční aktivity. Jeho základním projevem je cykličnost. Hlavní cyklus sluneční aktivity byl objeven Heinrichem Schwabem v první polovině devatenáctého století. Zjistil, že tento hlavní cyklus trvá jedenáct let. S tímto časovým úsekem se mění počet a s ním také charakter slunečních skvrn. Ve větším množství a častěji se skvrny vyskytují v maximu cyklu, naopak v minimu se objevují pouze ojediněle. Tato jedenáctiletá perioda se ovšem neprojevuje pouze v počtu slunečních skvrn, ale i v celkovém výskytu dalších projevů aktivity Slunce, jako je počet erupcí, výskyt fakulí, četnost změn v magnetickém poli a tak podobně (Švanda, 2012).

3.6 Zatmění Slunce

Zatmění Slunce můžeme považovat za velmi nápadný, ale poměrně málo častý přírodní úkaz. Lidé mu věnovali svou pozornost již od dávných dob. Historické záznamy nám dokazují, že naši předkové chápali periodicitu zatmění a uměli je předpovídat již dva tisíce let před naším letopočtem. Tento jev souvisí s pohybem Měsíce okolo Země, jelikož nastává v situaci, kdy se Měsíc dostává zčásti a nebo úplně do spojnice Země a Slunce a zabrání tak průchodu slunečního světla na část zemského povrchu (Čeman et al., 2002).

Známe celkem tři typy zatmění Slunce, a to úplné, částečné a prstencové. Jsou způsobeny různými orbitálními vzdálenostmi a posuny lunárních uzlů při takzvané syzygii, což je poloha Země, Měsíce a Slunce v jedné rovině. Úplné zatmění Slunce nastává v okamžiku, kdy Měsíc v novu vstoupí mezi Slunce a Zemi, a tím sluneční kotouč zcela zakryje. Je možné jej pozorovat jen ve dne v takzvaném pásmu totality. Jedná se o oblast na povrchu Země, po které se pohybuje úplný stín Měsíce a je odsud tedy pozorovatelné úplné zatmění. Tento jev nikdy netrvá déle než sedm a půl minuty. V průběhu úplného zatmění Slunce je také možné pozorovat korónu, horkou vnější atmosféru Slunce (Heath, 2015). Častější než úplná jsou zatmění Slunce částečná. Při těchto zatměních žádný pás totality neexistuje a Měsíc svou plochou zakrývá pouze část Slunce. Posledním typem je zatmění prstencové. V tomto případě je Měsíc od Země vzdálený více než obvykle a jeho disk je tím pádem příliš malý na to, aby zakrýval celé Slunce. V době, kdy je prstencové zatmění v maximu se nám Měsíc jeví jako černý kotouč, který leží uvnitř úzkého prstence slunečního světla (Rees, 2006).

Zatmění Slunce probíhají v pravidelně se opakující periodě, která nese název Saros. Délka této periody je osmnáct let a deset nebo jedenáct dní. Během tohoto časového úseku se vystřídá až pětadvacet slunečních zatmění, z nichž přibližně polovina je prstencových nebo úplných. Minimálně dvě a maximálně pět zatmění může proběhnout v jednom roce. V průměru během tří let nastávají dvě zatmění Slunce, která jsou úplná. Jelikož pásmo totality je poměrně úzká oblast na zemském povrchu, připadá jedno úplné sluneční zatmění na určité místo na povrchu Země v průměru pouze jedenkrát za dvě stě let. Dvě poslední úplná zatmění nastala ve střední Evropě v letech 1706 a 1999. Následující je předpokládáno na rok 2381 (Čeman et al., 2002).



Obrázek 5 Zatmění Slunce. Hvězdárna Františka Pešty, 2014.

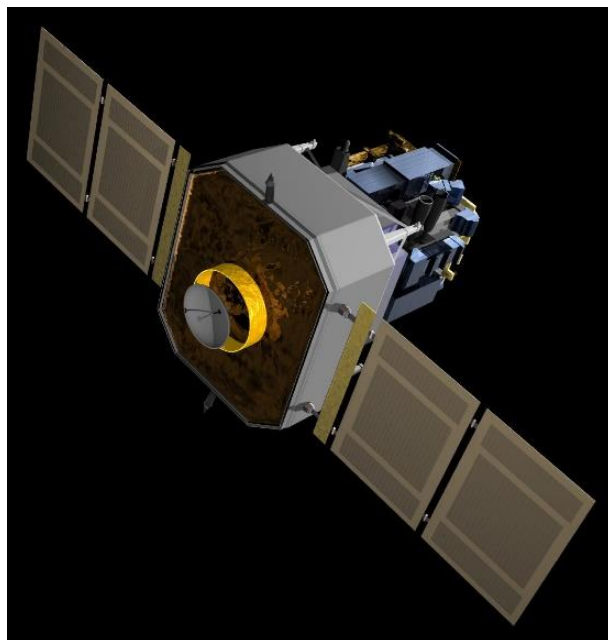
3.7 Výzkum Slunce

NASA, tedy v češtině přeloženo Národní úřad pro letectví a vesmír, spolu s dalšími vesmírnými agenturami sleduje Slunce čtyřicet hodin denně sedm dní v týdnu. Je tedy pod neustálým pozorováním flotily slunečních observatoří, které studují vše od atmosféry až po jeho povrch (NASA, 2023).

Od roku 1960 byla také vypuštěna celá řada sond, ať už společností NASA a nebo ostatními organizacemi, jejichž cílem bylo shromažďovat údaje o Slunci. Proběhl nespočet různých misí, ale jen řada z nich byla skutečně úspěšných. V letech 1960 až 1968 probíhala mise Pioneer 5 až 9. Jednalo se o sérii sond, které úspěšně obletely Slunce. Při své cestě zkoumaly erupce, sluneční vítr a meziplanetární magnetická pole. O šest let později, tedy v roce 1974 a poté 1976, byly vypuštěny dvě sondy Helios 1 a 2. Podařilo se jim prolétnout velkou rychlostí v blízkosti slunečního povrchu a změřit sluneční vítr spolu s magnetickým polem Slunce. S rokem 1980 přichází americká družice Solar Maximum Mission neboli SMM, jejímž úkolem bylo zkoumat Slunce v období maxima jeho sluneční aktivity. Informace, které se jí podařilo získat byly velice přínosné, jelikož se jednalo o údaje o rentgenovém, gama a ultrafialovém záření, která vznikají při erupcích. O deset let později byla do vesmíru vyslána sonda Ulysses, která se stala první sondou, jenž byla navedena na oběžnou dráhu kolem pólů Slunce. Zaměřovala se především na studium polárních oblastí a na magnetické pole v těchto místech. V následujícím roce byly získány další významné údaje ze sondy YOHKOH. Jednalo se o sondu, která obíhala deset let okolo Země a sledovala gama a rentgenové záření, které vzniká na Slunci při erupcích, ale i přederupčních stavech. V roce 1998 byla na oběžnou dráhu Země vypuštěna americká sonda TRACE s celým názvem Transition region and coronal explorer. Na naší oběžné dráze studuje korónu a tenkou vrstvu atmosféry Slunce,

kteřá se nazývá vrstva přechodná. Hlavním cílem sondy TRACE je lépe pochopit a porozumět vztahu mezi ohříváním koróny a slunečním magnetickým polem (Rees, 2006). Blíže, než kterékoliv jiná kosmická loď, studuje naši hvězdu sonda Parker Solar Probe. V roce 2021 NASA oznámila, že se této sondě povedlo proletět horní vrstvou sluneční atmosféry, tedy korónou. Odebrala zde vzorky částic a magnetického pole. Jednalo se o vůbec první moment, kdy se kosmická loď „dotkla“ Slunce (NASA, 2023).

Jednou z nejvýznamnějších kosmických sond všech dob je sonda Solar and Heliospheric Observatory, známá především pod zkratkou SOHO. NASA ji vypustila v roce 1995 s cílem pozorovat a zkoumat sluneční povrch, atmosféru, korónu a sluneční vítr. Základem této vesmírné observatoře je dalekohled EIT o průměru dvanáct centimetrů, který je určený pro extrémní ultrafialové záření. Mimo to má sonda také speciální zobrazovací jednotku, která zprostředkovává sledování zvukových vln na povrchu Slunce a rekonstruuje díky nim sluneční stavbu pod povrchem. Každý den sonda SOHO posílá přibližně gigabyte pozorovacích dat. Pracuje již více než pětadvacet let a mimo pozorování Slunce objevila i přes tisíc komet (Kleczek, 2013). Mezi další aktivní kosmické lodě, které v současné době monitorují Slunce, patří ACE, Hinode, Solar Dynamics Observatory, WIND a další (NASA, 2023).



Obrázek 6 SOHO (Solar Heliospheric observatory). SOHO, 2023.

3.8 Prezentace Slunce v rámci RVP ZV a ŠVP

3.8.1 Slunce v rámci RVP ZV

Rámcový vzdělávací program, znám pod zkratkou RVP, je kurikulární dokument, který vytváří a zpracovává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Jeho úkolem je tvořit obecně závazný rámec pro následné sestavování školních vzdělávacích programů jednotlivých škol. RVP je zpracováván pro vzdělávání předškolní, základní, základní umělecké, jazykové a střední. Ve své práci se budu věnovat RVP ZV, tedy programu, který je určen pro základní školy. Slunce jako vesmírné těleso není samo o sobě v tomto RVP uvedeno. V roce 2021 prošel totiž Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání zásadními změnami s cílem modernizace obsahu vzdělávání takovým způsobem, aby odpovídal potřebám žáků a společnosti v jednadvacátém století. Dle tohoto RVP mohou školy sestavovat své Školní vzdělávací programy od září roku 2021. Nejedná se ovšem zatím o povinný krok. Nejpozději musí školy zahájit výuku dle tohoto revidovaného RVP na prvním stupni od září 2023 a na stupni druhém od září 2024. Díky tomu v současné době dochází k tomu, že se mohou ŠVP různých škol výrazně lišit (MŠMT, 2023).

Jak již výše zmiňuji, v tomto revidovaném Rámcovém vzdělávacím programu není Slunce jako vesmírné těleso uvedeno. Avšak mohli bychom ho považovat za součást části C, kapitoly 5. – Vzdělávací oblasti, odstavce 5. 6. 4 – Zeměpis (geografie) pro 2. stupeň, tabulky s názvem Přírodní obraz Země. Zde je pod očekávanými výstupy uvedeno, že žák musí dokázat na konkrétních příkladech tvar naší planety Země a vyhodnocovat důsledky jejích pohybů na život organismů a lidí. V této kapitole by mělo být Slunce při výuce zmíněno minimálně v souvislosti s pohyby Země. Před revizí RVP v roce 2021 zde bylo uvedeno jako očekávaný výstup také to, že žák bude umět zhodnotit planetu Zemi v rámci vesmíru a dokáže srovnávat nejdůležitější vlastnosti Země s dalšími tělesy, které se nachází ve sluneční soustavě. V tomto bodě by bylo rovněž zahrnuto i Slunce, ale po revizi už RVP tento očekávaný výstup neobsahuje (EDU, 2021).

PŘÍRODNÍ OBRAZ ZEMĚ

Očekávané výstupy

žák

Z-9-2-01 *zhodnotí postavení Země ve vesmíru a srovnává podstatné vlastnosti Země s ostatními tělesy sluneční soustavy*

Z-9-2-01 *prokáže na konkrétních příkladech tvar planety Země, zhodnotí důsledky pohybů Země na život lidí a organismů*

Z-9-2-02 *roztlišuje a porovnává složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, rozeznává, pojmenuje a klasifikuje tvary zemského povrchu*

Z-9-2-03 *porovná působení vnitřních a vnějších procesů v přírodní sféře a jejich vliv na přírodu a na lidskou společnost*

Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:

žák

Z-9-2-01p *objasní důsledky pohybů Země*

Z-9-2-03p *uvede příklady působení vnitřních a vnějších procesů v přírodní sféře a jejich vlivu na přírodu a na lidskou společnost*

Z-9-2-03p *uvede příklady působení přírodních vlivů na utváření zemského povrchu*

Učivo

- **Země jako vesmírné těleso** – tvar, velikost a pohyby Země, střídání dne a noci, střídání ročních období, světový čas, časová pásma, pásmový čas, datová hranice, smluvený čas
- **krajinná sféra** – přírodní sféra, společenská a hospodářská sféra, složky a prvky přírodní sféry
- **systém přírodní sféry na planetární úrovni** – geografické pásy, geografická (šířková) pásma, výškové stupně
- **systém přírodní sféry na regionální úrovni** – přírodní oblasti

Obrázek 7 RVP ZV 2021 s vyznačenými změnami. EDU, 2021.

3.8.2 Slunce v rámci ŠVP na vybraných školách

Školní vzdělávací program neboli ŠVP je taktéž kurikulární dokument, který je vytvářený na základě rámcových vzdělávacích programů. Jednotlivé školy si tyto realizační programové dokumenty vytvářejí samy. Ve školním vzdělávacím programu může být obsah vzdělávání sestavený a uspořádaný na základě jednotlivých předmětů nebo jiných ucelených úseků učiva, jako jsou například moduly. ŠVP je dokument, který by měl být volně přístupný komukoliv k případnému nahlédnutí a je vydáván a zveřejňován ředitelem školy nebo školským zařízením. Stanovuje konkrétní vzdělávací cíle, obsah a formy vzdělávání, časový plán, podmínky přijímacího řízení pro uchazeče a tak podobně (EDU, 2021).

Ve své bakalářské práci se věnuji srovnání dvou škol, a to nižšímu gymnáziu a klasickému druhému stupni základní školy. První školou, kterou se budu zabývat je nižší gymnázium a konkrétně tedy ročníky prima, sekunda, tercie a kvarta. Školní vzdělávací program na této škole je platný od září roku 2011, což znamená, že zatím neprošel revidovanými změnami dle RVP z roku 2021. Slunce je zde obsaženo v primě v kapitole Postavení Země ve vesmíru a kartografie. Očekávanými výstupy, které zahrnují Slunce, jsou: žák se naučí popisovat pohyby planety Země a vysvětlí jejich důledky, určí délku

otočení Země okolo Slunce, vysvětlí princip zatmění Slunce a Měsíce, popíše délku dne a noci v průběhu roku a porozumí vlivu střídání dne a noci na Zemi. Je tedy patrné, že tématu Slunce se na této škole dotýká poměrně mnoho očekávaných výstupů učiva. Přímo samostatně problematika Slunce, jako vesmírného tělesa, není v ŠVP nižšího gymnázia uvedena. V obsahu učiva pro ostatní ročníky, tedy sekundu, tercii a kvartu, není již naše nejbližší hvězda zahrnuta. Na toto téma se ovšem nazuje v kvintě, prvním ročníku vyššího gymnázia, kde je mu věnován prostor v rámci kapitoly Planeta Země. Vyšší gymnázium již ovšem není předmětem mé bakalářské práce.

Vzdělávací obsah vyučovacího předmětu

1. – 4. ročník osmiletého gymnázia (prima, sekunda, tercie, kvarta)

Ročník: prima, (regiony světa také sekunda a tercie)

Očekávané výstupy	Učivo	Průřezová témata	Poznámky, přesahy, vazby
<p>Postavení Země ve vesmíru Kartografie</p> <p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> – popíše pohyby planety Země a vysvětlí důsledky těchto pohybů – posoudí vliv střídání ročních dob v různých místech na Zemi na přírodu a na společnost – určí délku jednoho otočení Země kolem osy a Země kolem Slunce – zhodnotí důsledky pohybů Země na praktický život lidí – objasní délku dne a noci v průběhu roku v závislosti na zeměpisné šířce – posoudí vztah mezi Zemí a Měsícem – popíše polohu, povrch a pohyb Měsíce – popíše, jak dochází k zatmění Slunce a Měsíce – objasní a jednoduše graficky znázorní vznik přílivu a odlivu mořské hladiny (dmuť moře) – vysvětlí příčiny rozdílného času na Zemi mezi dvěma místy s polohou na různých polednicích – objasní podstatu, smysl, účel časových 	<p>– Země, střídání dne a noci, střídání ročních období, světový čas, časová pásma, pásmový čas, datová hranice, smluvený čas</p>	<p>EV: Základní podmínky života</p> <p>VMEGS: Evropa a svět nás zajímá: různá členění roku, odlišné pojetí kalendáře</p>	<p>FYZ – Látky a tělesa; Pohyb těles, síly; Vesmír</p> <p>DEJ – Nejstarší civilizace; Křesťanská a středověká Evropa: starověké a středověké představy o vesmíru a sluneční soustavě</p> <p>IVT – Vyhledávání informací a komunikace; Zpracování a využití informací</p> <p>DGT – Využití digitálních technologií</p>

Obrázek 8 ŠVP nižšího gymnázia. Neveřejný zdroj, 2023.

Školní vzdělávací program základní školy se oproti nižšímu gymnázium o poznání liší. Na mnou zvolené škole je platný teprve od září roku 2022. Původní ŠVP byl cíleně upraven právě podle nového revidovaného RVP. Je patrné, že rozdíly jsou zde po revizi poměrně velké. Slunce je v tomto případě zahrnuto v zeměpise pro šestý ročník, a to v kapitole Planeta Země. Očekávaným výstupem je pouze to, že se žák naučí popsat rozměry a tvar Země. V realizovaném učivu je potom blíže specifikováno, že v rámci výuky obsahuje Slunce a sluneční soustavu a tvar a rozměry Země. Naše nejbližší hvězda je tedy ve výuce stále beze sporu důležitou součástí této kapitoly učiva, avšak není očekávaným výstupem znalostí žáků. Druhou kapitolou v šestém ročníku, jejíž součástí

bude pravděpodobně okrajově i Slunce, je Glóbus a mapa. Mezi očekávanými výstupy je zmíněno to, že se žák naučí popsat pohyby Země a jejich důsledky, což souvisí právě i se Sluncem.

Zeměpis - 6. ročník		
Konkretizované výstupy	Konkretizované učivo	Odkazy, vazby
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> popíše tvar a rozměry Země vysvětlí pojmy glóbus, mapa vysvětlí měřítko glóbusu a mapy vyhledá rovnoběžky a poledníky na mapě a glóbusu určí zeměpisnou polohu místa na mapě i glóbusu orientuje se při určování časových pásem a přechodech datové meze na Zemi uvede pohyby Země a jejich důsledky vyjmenuje hlavní složky krajinné sféry objasní vnitřní stavbu Země, vyjmenuje základní části oceánského dna, typy pohoří podle způsobu vzniku, vnitřní a vnější činitele, kteří ovlivňují zemský povrch vysvětlí rozdíl mezi počasím a podnebím, vymezí a vyhledá na mapách podnebné pásy seznámí se s rozložením vody na Zemi 	<p>Planeta Země Slunce a sluneční soustava tvar a rozměry Země</p> <p>Glóbus a mapa glóbus, mapa mapy – měřítko, druhy map, obsah map zeměpisná síť určování zeměpisné polohy časová pásma na Zemi výškopis a polohopis na mapách trvání dne a noci, roční období</p> <p>Přírodní obraz Země krajinná sféra Země a její složky: - litosféra atmosféra hydrosféra pedosféra biosféra přírodní oblasti Země</p>	<p>Z-9-2-02</p> <p>Z-9-1-01 Z-9-1-02 Z-9-2-02 Vlastivěda – 5. roč. – Místo, kde žijeme (plány, mapy) Vlastivěda – 4. roč. – světové strany</p> <p>Z-9-2-03 Z-9-2-04 PT EV 2 - ovzduší PT EV 1 - moře PT EV 1 - tropický deštný les</p>

Obrázek 9 ŠVP základní školy. Neveřejný zdroj, 2023.

3.9 Metodika práce

V empirické části mé bakalářské práce využívám různé výzkumné metody. Ve své práci jsem využila takzvaný kvantitativní výzkum. Jeho podstatou je ověřování vlastních vysvětlení, testování stanovených hypotéz, sběr dat a následné potvrzení či vyvrácení hypotéz. Metodu výzkumu pak můžeme považovat obecně za popis cesty prováděným výzkumem a je volena na základě cíle, kterého chceme ve své práci dosáhnout (Vojtíšek, 2012).

První metodou, kterou jsem využívala, bylo zúčastněné pozorování. Jeho cílem je dlouhodobější zaznamenávání projevů interakcí objektů, které pozorovatel zkoumá. V případě pozorování je potřebné sestavit si plán, který pozorovateli definuje například předmět, způsob, záznam a podobně. V mém případě se jednalo o pozorování formou několika následových hodin, kterých jsem se na mnou zvolených školách zúčastnila. Při

těchto návštěvách jsem mohla být svědkem toho, jak probíhá výuka zeměpisu v několika různých třídách. Konkrétně jsem navštívila primu, tercii, šestý a devátý ročník (Vojtíšek, 2012).

Druhou, velice zásadní metodou, kterou jsem při sběru dat využívala, je dotazníkové šetření. Dotazník ve své základní podobě může nahrazovat rozhovor a bývá předkládán v písemné podobě. Jedná se o metodu, jejíž největší výhodou je to, že může pokrýt relativně velký vzorek respondentů. Nevýhodou pak naopak může být zachování anonymity dotazovaných a taktéž nízká návratnost rozesílaných dotazníků, což poté může výrazně ovlivnit celý výzkum. V současnosti jsou hojně využívány především takové dotazníky, které může respondent vyplnit online na internetu z pohodlí svého domova. Hlavním cílem dotazníkového šetření je ověření hypotéz výzkumu u relativně většího vzorku naší populace. Otázky v dotazníku mohou mít v zásadě tři formy, a to uzavřené, otevřené či škálové. Já jsem pro své účely využila uzavřené otázky, které nabízely mým respondentům výběr z předem stanovených odpovědí, které jsou označeny písmeny A, B nebo C (Vojtíšek, 2012).

Za poslední metodu lze považovat polostandardizovaný, tedy polořízený, rozhovor. Tyto rozhovory jsem vedla s vybranými vyučujícími na školách za účelem seznámení se s jejich názory na výuku planetární geografie, hlavně tedy Slunce, v zeměpisu, zjištění informací o stylu výuky, který využívají a podobně. Tento typ rozhovoru je charakteristický především tím, že otázky tazajícího a jeho samotný průběh nejsou jasně určeny (Kučera, 2015).

4. Empirická část

V následující části mé bakalářské práce se budu již věnovat vybraným školám, a to tedy nižšímu gymnáziu a druhému stupni základní školy. V rámci mého výzkumu porovnávám výuku na těchto školách. Nejprve se věnuji popisu a zhodnocení učebnic, které jsou zvolenými školami využívány. Převážně se zaměřuji na to, jak je v nich prezentována naše nejbližší hvězda. Dále popisuji názory a způsob výuky vyučujících zeměpisu. Oslovila jsem konkrétně jednu paní učitelku na gymnáziu a jednoho pana učitele na základní škole, abych mohla styl jejich vyučování, se zaměřením opět na Slunce a planetární geografii, porovnat. Poslední kapitola je věnována dotazníkovému šetření, které jsem na výše zmíněných školách provedla.

4.2 Analýza učebnic na vybraných školách

V následující části mé práce se stručně věnuji analýze učebnic zeměpisu na mnou vybraných školách. Zaměřuji se především na zpracování údajů a informací o naší nejbližší hvězdě, tedy o Slunci, a jejich struktuře a obsáhlosti v rámci obou učebnic.

Pokud se nejprve budeme věnovat učebnici jako takové, můžeme ji definovat jako druh knižní publikace, který je uzpůsoben k didaktické komunikaci se žákem, a to zejména svou skladbou a obsahem. Typem učebnic, které jsou bezesporu nejrozšířenější, jsou učebnice školní. Demonstrují část plánovaného obsahu vzdělávání a fungují tak jako takzvaný prvek kurikula. Jsou také didaktickým prostředkem pro učitele a žáky, což znamená, že jsou pro ně nepochybně nejdůležitějším zdrojem informací (Průcha et al., 2013).

Na mnou zvoleném nižším gymnáziu probíhá výuka zeměpisu na základě učebnice od nakladatelství Fraus. Konkrétně je využívána takzvaná nová generace těchto učebnic. Jedná se o vylepšené verze z roku 2021, které jsou modernější oproti těm předchozím vydaných roku 2009. Učebnice nové generace jsou prostřednictvím QR kódů rozšířeny o mnoho doplňujících online materiálů, jako jsou videa, animace, obrázky a podobně. V primě, kde je planetární geografie vyučována, je využívána konkrétně učebnice s celým názvem Zeměpis 6 – nová generace. Mimo oddíl Planeta Země, kterému se budu dále věnovat, jsou zde zahrnuty i kapitoly Mapa – obraz Země, Přírodní složky a oblasti Země, Jak žijí lidé na Zemi a Mozaika světa. Na konci je publikace doplněna i o očekávané výstupy a kompetence. Jak výše zmiňuji, Slunce je v této učebnici

zahrnuto v kapitole Planeta Země. Je zde ovšem prezentováno jen velmi okrajově. Hned v úvodu kapitoly je mu věnován krátký odstavec pouze se základními informacemi. V textu je zahrnut údaj o tom, že se jedná o hvězdu, která je nám nejbližší a spolu s dalšími vesmírnými tělesy tvoří sluneční soustavu. Z jeho vlastností je tu zmíněno jen to, že spolu s dalšími hvězdami má velmi vysokou teplotu a září vlastním světlem. Tento text není bohužel doplněn ani o žádný obrázek, který by žákům Slunce více přiblížil. Při využití QR kódu mají ovšem žáci i vyučující přístup k online obrázkům a k animaci. Poté se se Sluncem v učebnici Zeměpis 6 – nová generace setkáme v předposlední části kapitoly, kde jsou dvě strany věnovány popisu oběhu Země kolem Slunce. Naše nejbližší hvězda je uvedena i v souvislosti s Měsícem a jeho pohyby, kde je v krátkosti zmíněno, že se naše jediná přirozená družice podílí na zatmění Slunce (Červený et al., 2021).

Na rozdíl od toho na vybrané základní škole je využívána učebnice Hravý zeměpis od nakladatelství Taktik. V šestém ročníku, který je vesmíru věnován, probíhá výuka konkrétně dle dílu učebnice Hravý zeměpis 6, který nese podtitul Planeta Země. Tato publikace byla vydána v roce 2016 a obsahuje celkem sto dvacet stran. Co se týká jednotlivých oddílů, nalezneme zde kapitoly Země jako vesmírné těleso, Glóbus a mapa, Stavba zemského tělesa, Obyvatelstvo na Zemi, Hospodářství na Zemi a Světové organizace. Kapitola první, tedy Země jako vesmírné těleso, zahrnuje i Slunce. Naši nejbližší hvězdě je zde věnována téměř jedna celá strana textu. Kromě základních údajů jako jsou tvar, teplota, hmotnost a podobně, seznamuje tato kapitola žáky i se sluneční aktivitou. Sluneční skvrny, erupce a vznik polární záře jsou tu doplněny i o názorné obrázky. Zbytek textu poté popisuje planety, které okolo Slunce obíhají. Slunce se poté objevuje i v části kapitoly věnované objevování vesmíru, kde je vysvětlen geocentrický a heliocentrický systém a také na stránce, která se zabývá obecnou charakteristikou hvězd (Bočanová et al., 2016).

Na základě výzkumu těchto dvou učebnic je patrné, že v obou publikacích je Slunce uvedeno v poměrně rozdílném rozsahu. V učebnici Zeměpis 6 – nová generace od nakladatelství Fraus není celá řada informací o Slunci obsažena. Minimálně absence údajů o sluneční aktivitě je dle mého názoru zcela zásadní. Naši nejbližší hvězdě by zde mohlo být věnováno více prostoru. Co ovšem musím ocenit, je doplnění učebnice o online materiály pomocí QR kódů. Například animace, o kterou je doplněn text o Slunci, je velmi pěkně zpracována. Na rozdíl od toho učebnice Hravý zeměpis 6 od nakladatelství Taktik mě velmi překvapila. Slunci je zde podle mého názoru věnován dostatečný prostor.

Musím ocenit nejenom obsah, ale i obrázky, které toto téma žákovi ještě více přibližují. Mínusem této publikace je ovšem to, že zde na rozdíl od učebnice nakladatelství Fraus, nejsou uvedeny informace o zatmění Slunce. Stejně tak nejsou v kapitole Země jako vesmírné těleso zahrnuty pohyby Země, se kterými naše nejbližší hvězda taktéž souvisí. Pohyby, které vykonává naše Země jsou dle mého názoru zcela zásadní a jejich absence v této publikaci mě překvapila. To považuji za velký mínus. Co poté vnímám za chybu v obou publikacích, je absence stavby Slunce. Myslím si, že by žáci měli mít alespoň minimální povědomí o tomto tématu.

Je ovšem důležité zmínit, že učebnice neslouží jako publikace k samostatnému vzdělávání, ale jedná se pouze o didaktický podklad pro žáky a učitele. Výuka je tedy ve většině případech doplňována o další doprovodné materiály jako jsou pracovní sešity, online materiály, výukové prezentace a podobně. Po nahlédnutí do obou učebnic považuji obě publikace za velmi hezky zpracované, ovšem obě tyto učebnice, jak Hravý zeměpis od nakladatelství Taktik, tak i Zeměpis 6 – nová generace od nakladatelství Fraus, mají své plusy i mínusy.

4.3 Názory a výuka učitelů

Výzkum jsem prováděla, jak výše zmiňuji na dvou školách, a to konkrétně na druhém stupni základní školy a na nižším gymnáziu. Nejprve jsem si se dvěma vybranými vyučujícími domluvila schůzky, kde jsme si probrali detaily o průběhu naší spolupráce. V obou případech jsem se poté dostavila do školy na dvě následové hodiny. Vyučující byli velmi vstřícní a nechali mě nahlížet na celý průběh výuky, po které následovala reflexe. Oba učitelé mě seznámili s učebnicemi, které jsou při vyučování využívány, pracovními sešity, doplňujícími materiály a tak dále.

Jako první se zaměřím na výuku na nižším gymnáziu. Zde jsou k výuce zeměpisu využívány učebnice takzvané nové generace od nakladatelství Fraus. Paní učitelka mimo to vhodně doplňuje hodinu i o využití pracovního sešitu, který nese název Zeměpis s nadhledem. Jedná se o univerzální pracovní sešit, jehož výhodou je dle mého názoru bezesporu to, že není vázán na konkrétní učebnici, tudíž může být využit v kombinaci s jakoukoliv publikací. Měla jsem možnost do něj nahlédnout a mé hodnocení je velice kladné, jelikož se jedná skutečně o velmi hezky zpracovaný doprovodný materiál. V případě planetární geografie, tedy i Slunce, se jedná konkrétně o vydání Zeměpis 6 s nadhledem. Další, co musím ocenit je to, že vyučující na nižším gymnáziu doplňuje

výuku i o další doprovodné materiály, které jsou nahrávány na platformu Google Classroom. Jedná se o webový program, který byl vytvořený společností Google a umožňuje školám zdarma sdílet různé materiály mezi žáky a učiteli. Žáci si tak mohou na této platformě dohledat potřebné doplňující materiály a v případě zájmu si přečíst i další přínosné články, které sem vyučující vkládá. K dispozici tu žáci mají nejenom články, ale i užitečné odkazy na webové stránky, které jsou věnovány planetární geografii, animace například znázorňující zatmění Slunce, nejrůznější videa, digitální animace vesmíru a tak podobně. Toto považuji za velký přínos při výuce nejenom planetární geografie, ale i celého zeměpisu na této škole. Výuka o vesmíru je na nižším gymnáziu doplněna i o návštěvy planetárií. V primě, kde je toto téma probíráno, je realizován školní výlet do planetária v Praze a do Techmánie v Plzni. Obě tyto instituce nabízejí školám výukové pořady, přednášky a další doprovodné pořady. V souvislosti s těmito organizacemi nesmím opomenout zmínit, že nově má nižší gymnázium přístup i do hvězdárny, která je ve vlastnictví základní školy Milín. Součástí její budovy je již více než tři roky, ale až od loňského roku byla hvězdárna zpřístupněna nejenom ostatním školám, ale i veřejnosti. Paní učitelkou mi bylo vysvětleno, že do této hvězdárny má nižší gymnázium skutečně libovolný přístup dle potřeby, a tudíž se tím snaží všichni vyučující zeměpisu na této škole, nejenom v rámci planetární geografie, oživit vyučovací hodiny. V letošním roce byl také na nižším gymnáziu nově pro zájemce zřízen astronomický kroužek. Jedná se o zájmový kroužek, který má dvouhodinovou dotaci týdně a jsou na něm rozšiřovány znalosti z výuky o vesmíru. Hojně je využívána i výše zmíněná hvězdárna. Dle paní učitelky se jedná o dobrý krok, který může rozvíjet znalosti žáků, kteří mají o toto téma zájem, s čímž mohu jedině souhlasit. Výuka na nižším gymnáziu je tedy kromě klasického výkladu a práce s učebnicí doplněna o mnoho dalších materiálů a aktivit.

Výuka planetární geografie na základní škole je taktéž velmi dobře zpracována. Jak také popisuji v předchozí kapitole, k vyučování je zde využívána učebnice Hravý zeměpis od nakladatelství Taktik. Co mě ovšem velmi překvapilo, bylo to, že pracovní sešit má k dispozici pouze vyučující a žáci nikoliv. Považuji to za poměrně zásadní mínus, jelikož učitel vybírá, dle rozhovoru s ním, pouze omezený počet cvičení z pracovního sešitu jako doplněk ke klasické výuce. Dle mého názoru by bylo jistě na místě využívat tento materiál více. Opět je ovšem výuka doplňována o další doprovodné materiály, kterými jsou především videa z platformy YouTube. Mimo to také vyučující hojně

využívá další pomocné texty, obrázky a články. Tyto materiály jsou čerpány z publikací od nakladatelství Nová škola či Fraus. Díky tomu se mohou některé aspekty ve výuce na této škole shodovat s nižším gymnáziem, které vychází právě z učebnic od nakladatelství Fraus. Veškeré doprovodné materiály ovšem v tomto případě žáci dostávají v tištěné podobě a nezůstávají jim, tím pádem z nich nemohou dále čerpat. Stejně tak jako na gymnáziu je zde výuka planetární geografie v šestém ročníku obohacena o návštěvu Techmánie v Plzni. Exkurze do pražského planetária zde bohužel realizovány nejsou, což je dle mého názoru také jistý mínus. Celkově vzato je výuka planetární geografie i na této škole kvalitní, avšak obsahuje poměrně mnoho minusů a dle mého názoru je tu ve srovnání s nižším gymnáziem prostor pro další zkvalitňování výuky o vesmíru. Roli zde ovšem hraje i to, že výuka planetární geografie je zde již díky novému ŠVP z roku 2022 výrazně omezena, což mi i sám vyučující potvrdil a není tak příliš prostoru pro využití dalších doplňujících materiálů.

S oběma vyučujícími jsem taktéž rozebírala jejich názor na proměnu výuky planetární geografie, se zaměřením na Slunce, v průběhu let. Oba vyučující se bezesporu shodli, že v posledních letech, a převážně tedy po revizi Rámcového vzdělávacího programu, význam planetární geografie v zeměpisu na základní škole poměrně upadá. Samotné Slunce taktéž dostává stále menší a menší prostor ve výuce. Mnou oslovení učitelé se taktéž shodli, že naše nejbližší hvězda je i v učebnicích zmíněna poměrně okrajově a měl by jí být věnován větší prostor. Na druhou stranu oba spatřují výhodu alespoň v tom, že je Slunce okrajově zmiňováno nejenom v zeměpisu, ale i v dalších předmětech jako jsou fyzika či přírodopis. Co ovšem považují za přínos je to, že v posledních letech dochází k poměrně velkému rozvoji a zlepšování technického vybavení na školách a tím pádem se otevírají kvalitnější možnosti výuky. Na obou školách se vyučující snaží díky digitálním technologiím žákům více přibližovat naši nejbližší hvězdu pomocí animací, videí, obrázků a podobně. Oba učitelé se shodují, že k největšímu rozvoji počítačových a dalších technologií došlo především v roce 2021 po vydání revize Rámcového vzdělávacího programu. Ačkoli na nižším gymnáziu není ještě Školní vzdělávací program dle tohoto RVP upraven, i tak vedení školy cílí na zkvalitňování digitálních kompetencí žáků. Díky tomuto zjištění se mi potvrzuje má druhá výzkumná hypotéza, která předpokládá, že na základě revidovaného RVP z roku 2021 budou školy tyto technologie v rámci výuky planetární geografie hojněji využívat. Mimo jiné by vyučující chtěli dále rozvíjet zájem žáků o toto téma a do budoucna by i

základní škola chtěla využívat hvězdárnu v Milíně, která může napomoci k dalšímu zpestření výuky o Slunci.

4.4 Výzkum vědomostí žáků k tématu Slunce

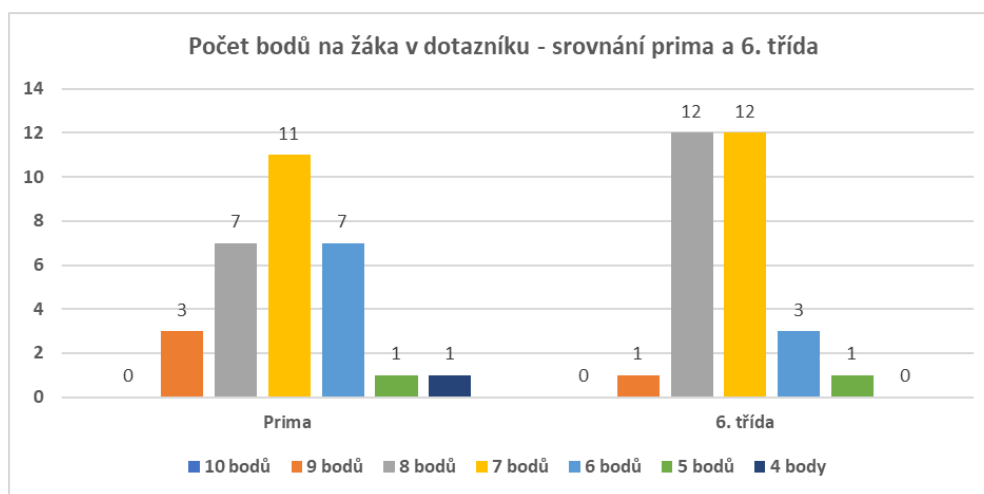
V této kapitole mé bakalářské práce se věnuji vyhodnocování dotazníkového šetření, které jsem provedla na dvou vybraných školách ve Středočeském kraji. Dále tyto školy srovnávám právě na základě výsledků z dotazníků. Celá tato kapitola je postavena na mnou vytvořeném dotazníku, který je možné nalézt v příloze. Jedná se o typ dotazníku, který je uzavřený a žáci měli tedy možnost zvolit si jednu ze tří nabízených odpovědí a odpovědět tak celkem na deset otázek. Otázky byly sestaveny na základě rozsahu tohoto tématu v učebnicích pro základní školy a konzultace s vedoucím mé bakalářské práce tak, aby odpovídaly učivu, které by měli žáci umět a znát. Jsou zde zahrnuty otázky o tom, co je to vlastně Slunce, kdy a jak vzniklo, kdy nastává sluneční zatmění a jaké jsou jeho druhy, jaký je význam Slunce pro naši planetu a tak podobně. Kompletní dotazník je k nalezení k přílohám.

Co se týká výsledků dotazníků, jsou zpracovány ve formě sloupcových grafů, které jsem vytvořila v programu Excel. Věnuji se vždy srovnání dvou tříd, jedné z nižšího gymnázia a druhé z druhého stupně základní školy. Jak již výše zmiňuji, dotazník obsahuje deset otázek, a tudíž jsem ho bodovala tím nejjednodušším způsobem a to tak, že za každou správně zodpovězenou otázku dostal žák jeden bod a maximum dosažených bodů bylo tedy deset. Oslovené třídy se mi bohužel nepodařilo zastihnout ve stejném počtu, a proto je počet respondentů různý. Z primy a šestého ročníku se mi podařilo shromáždit třicet dotazníků, ze sedmého ročníku a sekundy osmnáct, z tercie a osmé třídy šestnáct a z devátého ročníku a kvarty osmadvacet dotazníků.

4.4.1 Prima a šestý ročník

Jako první se budu věnovat srovnání primy a šestého ročníku na druhém stupni základní školy. Jak je již zmíněno v předchozí kapitole, v obou těchto třídách mi na dotazník odpovídalo třicet respondentů. Co se primy týká, v grafu níže si můžeme povšimnout, že nejčastější počet bodů, kterého žáci v dotazníku dosahovali, bylo sedm z deseti možných. Této hodnoty konkrétně docílilo jedenáct respondentů ze třiceti. Stejně tak tomu je i v případě šestého ročníku, kde je žáků s tímto výsledkem o jednoho více, a to tedy dvanáct. Oproti tomu je v této třídě ovšem značný rozdíl v tom, že stejný počet

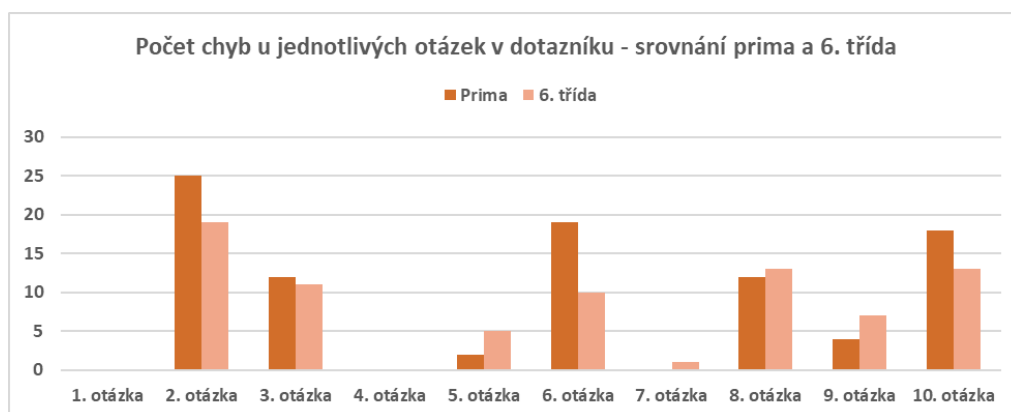
respondentů, tedy dvanáct ze třiceti, získal v dotazníku osm bodů z deseti, což značně převyšuje výsledky z primy, kde tohoto počtu dosáhlo pouze sedm žáků. V primě naopak větší počet dotazovaných získal v dotazníku pouze šest bodů. Jedná se konkrétně o sedm žáků oproti třem ze šestého ročníku s totožným bodovým ziskem. Co se týká zbylého bodového zisku, jen nepatrný počet respondentů dosáhl na devět bodů z deseti, a to tři žáci z primy a jeden žák ze šesté třídy. Bezchybný dotazník zde v tomto případě nebyl ani jeden. Celkově vzato by se tedy dalo konstatovat, že jsou výsledky velmi podobné, ale šestý ročník přeci jen uspěl ve vyplňování dotazníků o něco lépe.



Graf 1 Srovnání bodové úspěšnosti žáků v primě a v 6. ročníku.

Kromě analýzy získaných bodů v dotazníkovém šetření se také krátce věnuji počtu chyb u jednotlivých otázek. Otázkou, u které se nejčastěji chybovalo v primě byla otázka číslo dva, která se respondentů dotazuje na to, kdy vzniklo Slunce. Konkrétně v tomto případě chybovalo pětadvacet dotazovaných z celkových třiceti, což je velmi vysoký počet. V případě šesté třídy byla pro žáky taktéž nejobtížnější otázka číslo dva. Na tu v tomto ročníku chybně odpovědělo devatenáct respondentů. Stejný počet dotazovaných poté v primě chyboval u otázky s číslem osm, která se žáků ptá na to, jaká je střední vzdálenost Země od Slunce. Tato otázka dělala taktéž problém i žákům ze šestého ročníku, kde označilo chybně třináct dotazovaných. Nesmím opomenout zmínit i to, že naopak druhou nejčastější chybnou otázkou v primě byla otázka s číslem šest, která se týká druhů zatmění Slunce, které mohou nastat. V tomto případě zde chybovalo devatenáct dotazovaných. Celkově vzato by se dalo říci, že právě otázky s konkrétními

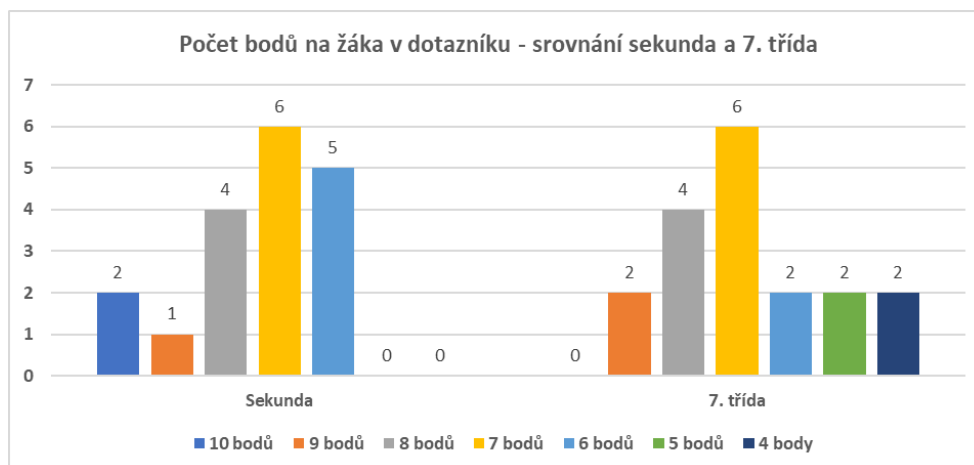
číselnými hodnotami dělaly respondentům z obou tříd největší problém. Důvodem může být to, že tyto třídy navštěvují stále ještě poměrně mladí žáci, kterým mohou vyšší číslíce dělat problémy. Naopak otázkami, u kterých nechyboval ani jeden respondent z těchto ročníků jsou dotazy s číslem jedna, kde se žáků ptám, co je to vlastně Slunce a čtyři, kde mohli vybrat jedno správné tvrzení ze tří nabízených o tom, jak okolo sebe správně obíhají Slunce a naše planeta Země.



Graf 2 Počet chyb u jednotlivých otázek v primě a 6. třídě.

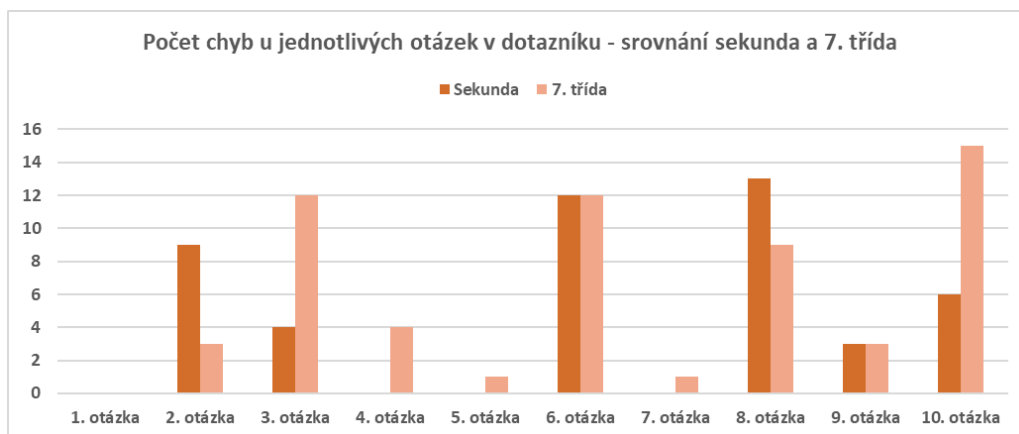
4.4.2 Sekunda a sedmý ročník

Pokud se podíváme na výsledky sekundy a sedmého ročníku, které jsou znázorněny v grafu níže, tak je na první pohled patrné, že výsledky v obou třídách dopadly poměrně podobně. Jak v sekundě, tak i v sedmé třídě byly nejhojnější dotazníky s výsledným ziskem sedmi bodů z deseti, kterého dosáhlo šest žáků v obou třídách z celkového počtu osmnácti respondentů, které se mi těchto ročnících podařilo zastihnout. Obě třídy se poté opět shodují i v počtu dotazníků s osmi získanými body, jelikož v obou případech tento bodový zisk měli čtyři žáci. Na rozdíl od toho například počet respondentů, kteří získali v dotazníku šest bodů z deseti bylo v sekundě celkem pět, zatímco v sedmé třídě pouze dva. Oproti předchozím ročníkům se ovšem poprvé objevují bezchybné dotazníky, a to konkrétně u dvou žáků ze sekundy. Naopak v sedmé třídě mělo několik dotazníků poměrně nízký bodový zisk. Konkrétně dva dotazovaní získali pouze pět bodů a další dva jen body čtyři. Můžeme tedy říci, že v tomto případě jsou výsledky sekundy a sedmého ročníku velmi podobné a vyrovnané.



Graf 3 Srovnání bodové úspěšnosti žáků v sekundě a 7. třídě.

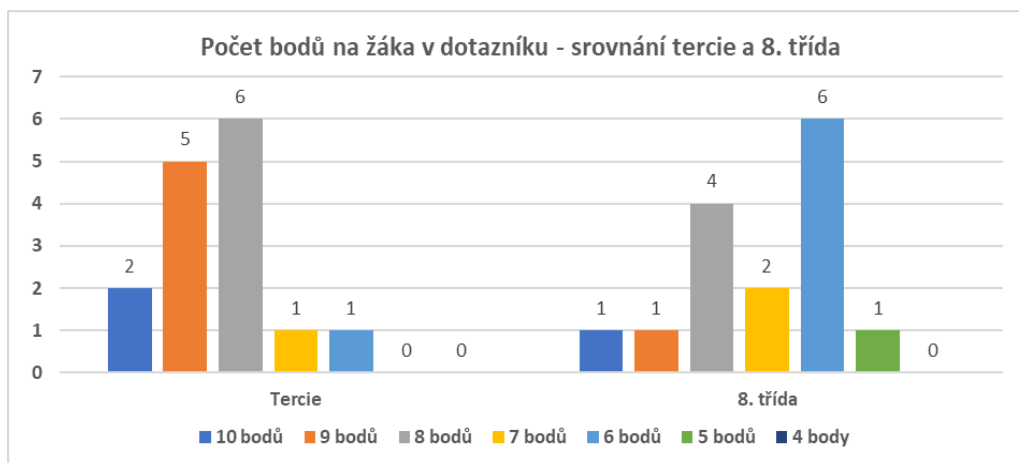
Co se týká chyb u jednotlivých otázek, tak se v tomto případě v primě a sedmém ročníku poměrně liší. V sedmé třídě respondenti bezesporu nejvíce chybovali u otázky s číslem deset. Jedná se o otázku, kde se žáků ptám, který plyn je ve Slunci zastoupen nejvíce. Vzhledem k rozsahu učiva, ve kterém je toto téma v rámci planetární geografie na těchto školách probíráno, se jedná o jednu z obtížnějších otázek, tudíž jsem v tomto případě případné častější chybování očekávala. U této otázky chybovalo v sedmém ročníku celkově patnáct dotazovaných z osmnácti, což je téměř většina. Z grafu je patrné, že žákům ze sekundy nedělal tento dotaz takové problémy a chybu zde udělalo pouze šest respondentů. Nejproblematictější otázkou pro sekundány byla naopak otázka číslo osm. Jak výše zmiňuji, jedná se o správné určení střední vzdálenosti Země od Slunce, což je poměrně vysoký číselný údaj a může tak žákům činit jisté problémy. Chybovalo zde dohromady třináct respondentů. Obě třídy se shodly v počtu chyb u otázky s číslem šest (druhy zatmění Slunce), kde v obou případech zvolilo nesprávnou odpověď dvanáct žáků. Stejný počet respondentů pak chyboval v sedmém ročníku i u otázky s číslem tři, která se věnuje tomu, jak naše nejbližší hvězda vznikla. Stejně jako u předchozích dvou ročníků nechyboval žádný z žáků u otázky číslo jedna. U zbylých otázek v dotazníku se vždy několik chyb objevilo.



Graf 4 Počet chyb u jednotlivých otázek v sekundě a 7. třídě.

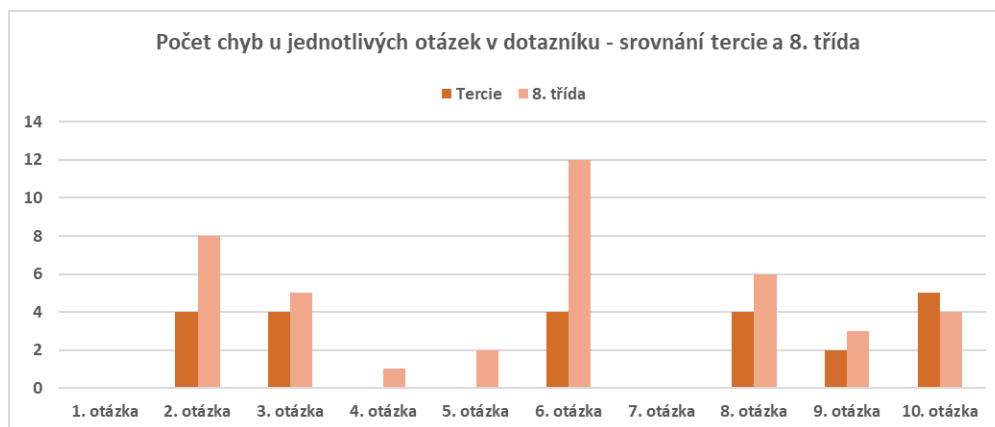
4.4.3 Tercie a osmý ročník

V případě tercie a osmého ročníku jsou již patrné jasné rozdíly. Počet respondentů, kteří mi v těchto ročnících vyplnili mé dotazníky je šestnáct. Jedná se bohužel o nejnižší počet žáků ze všech dotazovaných tříd, který se mi podařilo zastihnout. V grafu níže můžeme vidět, že počty získaných bodů v dotaznících v obou třídách se poměrně jasně liší. Co se tercie týká, nejvíce respondentů získalo v dotazníku osm bodů z deseti. Na tento bodový zisk dosáhlo celkem šest žáků ze šestnácti. Stejný počet dotazovaných v případě osmé třídy obdržel bodů pouze šest. Naopak osmi bodů dosáhli v tomto případě pouze čtyři dotazovaní. Poměrně velký počet terciánů získal i devět bodů. Konkrétně se jedná celkem o pět respondentů. Zde si můžeme povšimnout značného rozdílu, jelikož v případě žáků z osmé třídy tohoto bodového zisku dosáhl pouze jeden z nich. Stejně tak tomu je i u pětibodového ohodnocení, které taktéž obdržel jeden žák z osmého ročníku a na rozdíl od toho, co se terciánů týká, žádný z nich tento nižší počet bodů nezískal. V případě tercie žádný z respondentů neobdržel nižší počet bodů, než je šest, které dostal pouze jeden žák a stejně tomu je i u zisku sedmi bodů. Pokud se podíváme i na počet bezchybných dotazníků, tak můžeme v grafu vidět, že jsou celkem tři. Dva žáci z tercie a jeden žák z osmého ročníku dokázali vyplnit dotazník bez jediné chyby. Je tedy patrné, jak již výše zmiňuji, že v tomto případě je úspěšnější tercie oproti osmé třídě.



Graf 5 Srovnání bodové úspěšnosti žáků v tercii a 8. třídě.

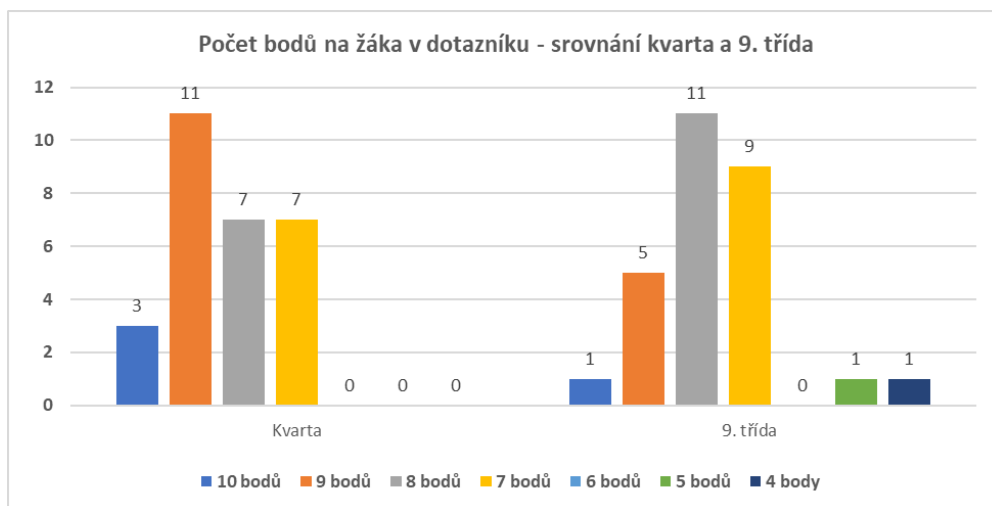
Chybování u jednotlivých otázek v dotazníku je u těchto dvou tříd také poměrně odlišné. Nejproblematictější otázkou pro osmý ročník byla bezesporu otázka s číslem šest (druhy zatmění Slunce), u které zvolilo nesprávnou odpověď celkem dvanáct respondentů z celkových šestnácti. Došlo tak ke shodě s respondenty ze sekundy a sedmé třídy, jejichž počet byl u tohoto dotazu stejný a chybovalo zde tedy taktéž dvanáct žáků. Terciáni tu chybovali pouze čtyři. Pro ně byla nejobtížnější otázka číslo deset (nejvíce zastoupený plyn ve Slunci). Počet respondentů se ovšem velmi liší. Zatím co žáků z osmé třídy chybovalo u nejproblematictější otázky celkem dvanáct, u desáté otázky pouze pět terciánů označilo chybnou odpověď. Zde si tedy můžeme povšimnout poměrně zásadní odlišnosti. V tomto případě se shodují terciáni se žáky ze sedmého ročníku, kde taktéž byla nejčastější chyba u této otázky. Znovu zde ovšem můžeme pozorovat rozdíl v počtu dotazovaných, kteří zde chybu učinili, jelikož jich je v sedmé třídě výrazně více, a to patnáct, jak je již v předchozí kapitole zmíněno. Druhá nejobtížnější otázka byla pak pro žáky z osmého ročníku ta, co nese číslo dva. Opět v tomto případě můžeme hledat příčinu chyb v tom, že žákům může činit problémy zapamatování si vysokých číselných hodnot. Tato otázka by se dala považovat i za druhou v žebříčku nejčastějších chyb terciánů, ovšem stejný počet chybných odpovědí se nachází i u dalších třech otázek, kterými jsou číslo dva, šest a osm. Ve všech těchto případech zde učinili chybu čtyři dotazovaní. V grafu je také možné spatřit, že poprvé žádný z respondentů dohromady z obou ročníků nechyboval u sedmé otázky, která je věnována významu Slunce pro naši planetu Zemi. Bez chybné odpovědi se taktéž obešla první otázka. Terciáni poté oproti žákům z osmého ročníku nechybovali ani u otázky čtyři a pět.



Graf 6 Počet chyb u jednotlivých otázek v tercii a 8. třídě.

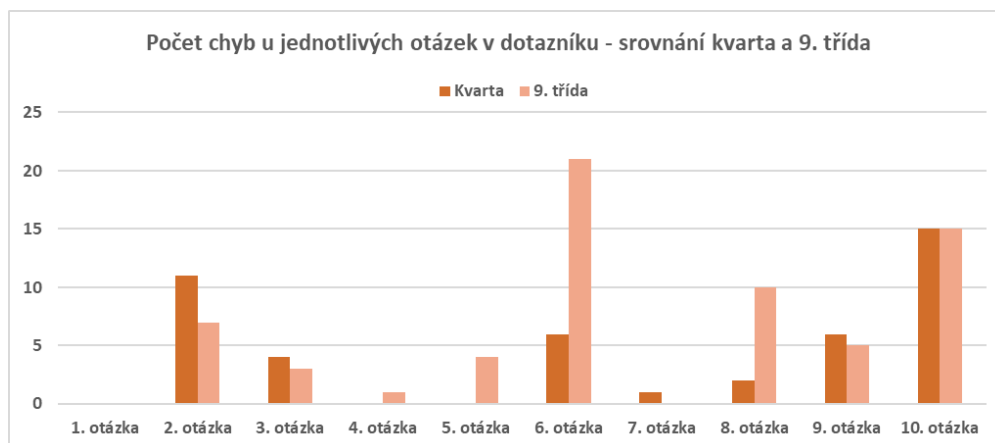
4.4.4 Kvarta a devátý ročník

Posledními ročníky, jejichž srovnání se věnuji, jsou kvarta a devátá třída. V těchto ročnících jsem zastihla dohromady osmadvacet respondentů. Z grafu je jasně patrné, že jsou opět lepší výsledky třídy z nižšího gymnázia, tedy kvarty. V tomto případě nejvíce kvartánů, a to jedenáct z osmadvaceti, získalo v dotazníku devět bodů. Stejný počet žáků z deváté třídy dosáhl na zisk osmi bodů z deseti, což je taktéž největší počet z tohoto ročníku. Díky tomu je tedy patrné, že je většina respondentů z kvarty o stupeň, potažmo tedy o jeden bod, úspěšnější než většinová část žáků z devátého ročníku. V případě kvartánů poté dosáhlo na tento bodový zisk sedm respondentů a stejný počet žáků získal pak v dotazníku bodů sedm. Oproti tomu sedmibodový zisk mělo v deváté třídě devět dotazovaných. V případě žáků z kvarty je nejhorším výsledkem právě toto sedmibodové ohodnocení a žádný z žáků tedy nechyboval v dotazníku více než třikrát. Jedná se tak o nejlepší třídu ze všech vybraných, jelikož ve zbylých dotazovaných ročnících vždy minimálně jeden z žáků chyboval čtyřikrát a získal tak tedy méně než sedm bodů. Na rozdíl od toho v devátém ročníku, jak lze v grafu spatřit, získal jeden žák pět bodů a jeden dokonce body pouze čtyři. Čtyřbodový zisk je nejnižší, kterého celkově všichni z dotazovaných dosáhli. Dotazníky ohodnocené čtyřmi body se pak objevily, jak již výše zmiňuji, pouze v primě a v sedmém ročníku. Bezchybné výsledky byly v těchto ročnících dohromady čtyři, a to tři v kvartě a jeden v devátém ročníku. Celkově vzato můžeme tedy konstatovat, že stejně jako v případě tercie a osmého ročníku, je kvarta oproti deváté třídě v dotaznících úspěšnější.



Graf 7 Srovnání bodové úspěšnosti žáků v kvartě a 9. třídě.

Co se nejproblematictějších otázek týká, tak můžeme v grafu pozorovat, že v případě kvarty se jedná o otázku s číslem deset. Jak již výše zmiňuji, jedná se informace o složení Slunce a konkrétně tedy o to, jaký prvek je v naší nejbližší hvězdě zastoupen nejvíce. Chybovalo zde celkem patnáct kvartánů z osmadvaceti. Taktéž stejný počet respondentů z devátého ročníku označil u této otázky nesprávnou odpověď. Jak je ovšem z grafu níže patrné, nejvíce žáků z deváté třídy odpovědělo chybně u otázky s číslem šest (druhy zatmění Slunce). Konkrétně zde chybu učinilo dvacet jedna dotazovaných. V tomto případě dochází ke shodě s osmým ročníkem, který také nejvíce chyboval u tohoto dotazu. Stejně tak se shoduje nejproblematictější otázka pro kvartány i se septimány, kterým otázka číslo deset také činila největší problémy. Druhou otázkou, která byla pro žáky z kvarty také poměrně problémová, jak můžeme v grafu vidět, je otázka číslo dva (vznik Slunce), u níž chybovalo jedenáct dotazovaných z osmadvaceti. Poměrně často se vyskytovala v případě devátého ročníku chybně označená odpověď i u otázky s číslem osm (střední vzdálenost Země od Slunce). V tomto případě chybu učinilo deset respondentů. Žádný z dotazovaných v těchto třídách pak nechyboval u otázky první. V případě kvartánů se žádná chyba neobjevila ani u otázky čtvrté (výběr správného tvrzení) a páté (vznik zatmění Slunce).



Graf 8 Počet chyb u jednotlivých otázek v kvartě a 9. třídě.

Celkově by se tedy dalo konstatovat, že ve většině případech činila dotazovaným největší problémy šestá otázka. Jelikož se jedná o dotaz, který je směřován na znalost druhů zatmění Slunce, můžeme říci, že zřejmě toto téma není na zvolených školách dostatečně probíráno. Pro žáky tak mohlo být matoucí, jaké všechny druhy zatmění mohou nastat. Velmi často se také objevovaly chybné odpovědi u otázek s vyššími číselnými hodnotami. Jedná se konkrétně o otázku s číslem dva a osm, které jsou věnovány vzniku Slunce a jeho střední vzdálenosti od Země. Naopak naprosté minimum dotazovaných chybovalo u otázky s číslem sedm (význam Slunce) a čtyři (výběr správného tvrzení). Žádný z respondentů pak nečinil chybu u otázky první (co je Slunce).

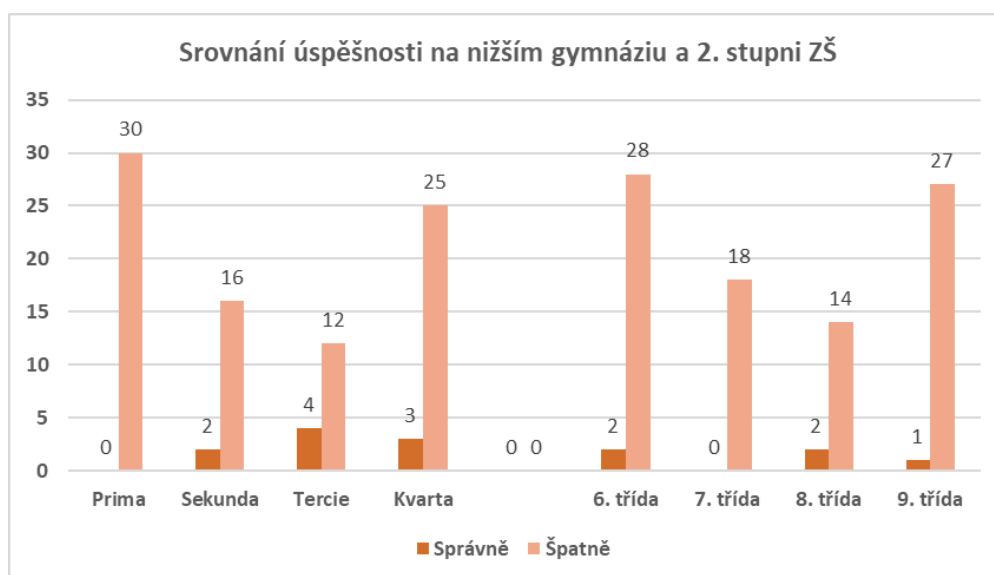
4.4.5 Porovnání škol

V poslední kapitole empirické části mé práce se věnuji celkovému porovnání nižšího gymnázia a základní školy mezi sebou. Školy navzájem srovnávám na základě počtu správných, tedy bezchybných, a špatných, tedy chybných, dotazníků. Tyto údaje jsem po sečtení výsledků sepsala do tabulky níže a na jejich základě sestavila i sloupcový graf v programu Excel.

Z grafu je na první pohled viditelné, že ve dvou z dotazovaných tříd nebyl ani jeden dotazník bezchybný. Jedná se o primu a o sedmý ročník na základní škole. Ve zbylých třídách se bezchybné dotazníky již nacházejí, ale jejich počet je ovšem poměrně nízký. Celkový počet dotazníků, které jsou bez jediné chyby, je čtrnáct. Vzhledem

k celkovému počtu respondentů, který činí dohromady sto osmdesát čtyři žáků, je toto číslo velice nízké. Největší počet bezchybných výsledků byl zaznamenán v tercii, kde označili čtyři dotazovaní všechny odpovědi správně.

Pokud tedy srovnám obě školy navzájem, tak úspěšněji zvládli dotazníky vyplnit žáci nižšího gymnázia a díky tomu dosáhlo tedy gymnázium lepších výsledků než základní škola. Konkrétně zde bylo celkem devět bezchybných dotazníků, zatímco na druhém stupni základní školy pouze pět. Potvrzuje se mi tak má první a třetí hypotéza, které zmiňuji v úvodu mé bakalářské práce. První hypotéza, sestavená dle Valy (2012) a Bartoňové (2012), předpokládá, že výsledky a úspěšnost dotazníků budou při srovnání obou vybraných škol navzájem lepší na nižším gymnáziu. Hypotéza s číslem tři je poté sestavena na základě srovnání ŠVP zvolených škol. Dle tohoto srovnání předpokládám, že nižší úspěšnost bude pravděpodobně na druhém stupni základní školy, jelikož zde již mají své ŠVP upraveno dle revidovaného RVP z roku 2021, které téma planetární geografie ve výuce zeměpisu značně omezuje. Hypotézy se mi tedy na základě dotazníkového šetření a rozhovorů s vyučujícími potvrdily. Nelze samozřejmě s jistotou říci a potvrdit, že má na výsledky dotazníků na základní škole stoprocentně vliv nově upravené ŠVP z roku 2022, ale jedná se minimálně o jeden z hlavních faktorů.



Graf 9 Srovnání úspěšnosti žáků na nižším gymnáziu a 2. stupni základní školy.

Třída	Bezchybné dotazníky	Chybné dotazníky	Třída	Bezchybné dotazníky	Chybné dotazník	Počet dotazníků celkem
Prima	0	30	6.	2	28	30
Sekunda	2	16	7.	0	18	18
Tercie	4	12	8.	2	14	16
Kvarta	3	25	9.	1	27	28

Tabulka 1 Přehled počtu respondentů a bezchybných/chybných dotazníků.

5. Závěr

V závěrečné kapitole mé bakalářské práce se věnuji zhodnocení dodržení stanovených cílů a jejich dosažení. Prvním cílem, který jsem si na začátku tvorby této práce stanovila, je podrobné seznámení se s odbornou literaturou. Pročetla jsem si a využila celou řadu nejrůznějších publikací od knih, přes odborné články až po internetové zdroje, tudíž považuji tento cíl za splněný. Pod tento cíl spadá také sepsání teoretických informací o Slunci. Celá teoreticko-metodologická část mojí práce je věnována právě těmto údajům a seznamuje čtenáře s naší nejbližší hvězdou. Kapitoly jsou koncipovány tak, aby byly srozumitelně seřazeny a poskytly čtenáři základní informace například o významu Slunce, jeho vzniku, složení a stavbě, pohybum, výzkumu a tak podobně. Po konzultaci s vedoucím mé bakalářské práce považuji i tento cíl za splněný.

Dalším ze stěžejních cílů práce byla také analýza problematiky výuky o Slunci na druhém stupni základní školy a nižším gymnáziu. Konkrétně pod tento cíl spadá výzkum znalostí žáků o naší nejbližší hvězdě, zhodnocení názorů a formy výuky oslovených vyučujících a také analýza učebnic na vybraných školách. Všechny tyto body jsou zahrnuty v empirické části mé bakalářské práce. Nachází se zde popis dvou učebnic, které jsou na mnou vybraných školách využívány, dále pak jejich stručný obsah, výhody, nevýhody a tak podobně. Kapitola Názory a výuka učitelů je sestavena na základě rozhovorů, které jsem s učiteli vedla a seznámila se tak s jejich názory na rozsah učiva z planetární geografie v zeměpisu na základní škole, potažmo nižším gymnáziu, a s tím, jaké materiály a další doprovodné náležitosti při výuce využívají. Poslední kapitola empirické části je poté pro mou práci nejstěžejnější, jelikož zahrnuje samotný výzkum znalostí žáků o Slunci na vybraných školách, který byl realizován formou dotazníkového šetření. Získané výsledky jsou zde prezentovány vždy formou srovnání dvou ročníků navzájem, například primy a šesté třídy, které je doplněno o názorné grafy. Mimo to je pro každé dvě třídy sepsán i komentář s nejčastějšími chybami, kterých se žáci v dotaznících dopouštěli, a je taktéž doplněn i o grafické znázornění. V závěru je poté celkové srovnání sledovaných škol. Dle mého názoru lze považovat i tento cíl za dostatečně zpracovaný a obsáhlý.

Poslední z hlavních cílů mé práce je zhodnotit tuto problematiku v rámci RVP ZV a ŠVP. Tato kapitola je prezentována v závěru teoreticko-metodologické části. V této kapitole je uveden popis Rámcového vzdělávacího programu s důrazem na nově

revidovanou verzi z roku 2021 a vše je doplněno i o obrázek, kde je možné pozorovat vyznačené změny. Stejně tak je zde zachycen i popis této problematiky v rámci Školních vzdělávacích programů, se zaměřením na zeměpis šestých tříd, dvou pozorovaných škol. I poslední z cílů tedy považuji za splněný.

V úvodu mé práce jsem si také stanovila tři výzkumné hypotézy. V průběhu tvorby se mi všechny tři potvrdily. První z mých hypotéz byla sestavena dle Valy (2012) a Bartoňové (2012), kdy na základě jejich prací předpokládám, že výsledky a úspěšnost dotazníků, které jsem do mnou zvolených škol rozesílala, budou lepší na nižším gymnáziu než na druhém stupni základní školy. Tato hypotéza se mi skutečně potvrdila, jelikož nejenom ve srovnávání tříd navzájem, ale i v celkovém počtu bezchybných dotazníků, dosáhlo nižší gymnázium lepších výsledků. Druhá hypotéza byla vytvořena na základě revidovaného RVP ZV z roku 2021. Tento upravený rámcový vzdělávací program, který mohou základní školy využívat od 1. 1. 2021 zdůrazňuje nově i rozvoj digitálních kompetencí žáka a tím pádem i větší zapojení digitálních technologií do výuky. Na základě RVP ZV (2021) jsem tedy předpokládala, že výuka planetární geografie, se zaměřením hlavně na problematiku Slunce, bude na školách probíhat s využitím těchto technologií. Tato hypotéza se mi taktéž potvrdila díky rozhovorům s vyučujícími, kteří se právě tyto technologie snaží při svých hodinách co nejvíce využívat. Třetí, a tedy poslední hypotéza byla sestavena na základě srovnání ŠVP (2022) mnou vybraných škol. Předpokládala jsem, že nižší úspěšnost dotazníků bude na základní škole, jelikož Školní vzdělávací program této školy je již upraven podle nejnovějšího RVP a je zde tedy téma planetární geografie velmi minimalizováno. Nelze samozřejmě s jistotou říci, že má na výsledky dotazníků na základní škole stoprocentně vliv nově upravené ŠVP, ale jedná se minimálně o jeden ze stěžejních faktorů, a proto považuji i tuto hypotézu za potvrzenou. Bližší komentáře ke splnění hypotéz jsou uvedeny v náležitých kapitolách empirické části, kterých se hypotézy týkají.

Pokud bych měla zhodnotit celkový průběh tvorby bakalářské práce, tak můžu říci, že jsem získala plno cenných zkušeností. Přínosem pro mě bylo nejenom samotné dotazníkové šetření, ale i kontakt se žáky a rozhovory s učiteli, kteří se se mnou podělili o mnoho užitečných informací, které v budoucnu jistě využiji. Dalším velkým přínosem pro mě byla samozřejmě i možnost několika náslechlů v některých třídách, díky kterým jsem si mohla celý proces výuky zeměpisu prohlédnout v praxi. Celá tvorba mé

bakalářské práce pro mě byla tedy i přínosnou a důležitou přípravou na budoucí povolání učitele na druhém stupni základní školy.

6. Seznam použité literatury a dalších zdrojů

BARTOŇOVÁ, Ž. (2012): Latentní znalosti z přírodopisu u žáků končících základní vzdělání. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra biologie, 167 s.

BOČANOVÁ, T. KUBŮ, E., ZNAMENÁČEK, K., ŠINDÝLEK, J. (2016): Hravý zeměpis 6. Taktik, Praha, 120 s.

ČAPEK, R. (1998): Planetární geografie. Karolinum, Praha, 82 s.

ČEMAN R., PITTICH E. (2003) Vesmír 2 – Hvězdy – Galaxie. MAPA Slovakia, Bratislava, 288 s.

ČEMAN, R., PITTICH E. (2002): Vesmír 1 – Sluneční soustava. MAPA Slovakia, Bratislava, 382 s.

ČERVENÝ, P., MENTÍK, P., KOPP, J., ROUSOVÁ, M. (2021): Zeměpis 6 – nová generace. Fraus, Plzeň, 136 s.

DURRANT, C. J. (1988): The Atmosphere of the Sun. IOP Publishing Limited, Bristol, 184 s.

DVOŘÁK, J., KŘIVSKÝ, L. (1989): Slunce, náš život. Panorama, Praha, 335 s.

GRYGAR, J. a kol. (1985): Pozvánka do vesmíru. Albatros, Praha, 129 s.

GRYGAR, J., DUŠEK, J., POKORNÝ, Z. (2000): Náš vesmír. Aventinum, Praha, 255 s.

HEATH, R. (2015): Slunce, Měsíc a Země. Dokořán, Praha, 64 s.

KLECZEK, J. (2013): Toulky vesmírem. AGA, Praha, 400 s.

KLECZEK, J. (1988): Naše Slunce. Albatros, Praha, 299 s.

KRAUL, W. (2019): Jevy na hvězdné obloze: Pozorovat a pochopit pohyby hvězd. Franesa, Lelekovice, 136 s.

KUČERA, K. (2015): Měsíc a jeho prezentace v rámci výuky na ZŠ. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra geografie, 57 s.

MIKULÁŠEK, Z., KRTIČKA, J. (2005): *Základy fyziky hvězd*. Masarykova univerzita, Brno, 60-80 s.

MIZERA, J. a kol. (2006): *Vesmír – Cesta mezi hvězdami a planetami za poznáním vesmíru*. Sun, Praha, 240 s.

OLMR J., PINTÉR Š. (1975): Sluneční vítr. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 20, č. 2, 84-90 s.

PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., MAREŠ, J. (2013): *Pedagogický slovník*. Portál, Praha, 400 s.

REES, M. (2006): *Vesmír*. Euromedia Group k.s. – Knižní klub, Praha, 512 s.

RUŠIN, V., HEINZEL, P., VIAL, J. C. (1994): *Solar Coronal Structures*. VEDA, Bratislava, 692 s.

ŠVANDA, M. (2018): Jak rychle rotuje Slunce?. *Tajemství vesmíru*, 2018, č. 9, 14-18 s.

ŠVANDA, M. (2012): *Slunce*. Aventinum, Praha, 167 s.

ŠVANDA, M. (2012): *Slunce dalekohledem*. Aventinum, Praha, 63 s.

ŠVANDA, M. (2008): Sluneční aktivita včera, dnes a zítra. *Astropis*, 2008, č. 1, 30-32 s.

VALA, M. (2012): Srovnání znalostí žáků základní školy a nižšího stupně víceletého gymnázia z občanské výchovy. *Bakalářská práce*. Masarykova univerzita v Brně, Pedagogická fakulta, Katedra pedagogiky, 54 s.

VESELÁ, V. (2007): *Zázračná hvězda*. *Bakalářská práce*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra fyziky, 60 s.

VOJTÍŠEK, P. (2012): *Výzkumné metody*. Vyšší odborná škola sociálně právní, Praha, 54 s.

Dostupné online

ČESKÁ ASTROLOGICKÁ SPOLEČNOST (2021): *Anatomie Slunce*. <https://www.astro.cz/clanky/svetelne-znecisten/anatomie-slunce.html?hledat=slunce%C4%8Dn%C3%AD%20fakule> (23.2.2023).

DRUCKMÜLLER, M. (2017): Total Solar Eclipse 2006 – Egypt. <http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/Eclipse/Ecl2006em/0-info.htm> (22.3.2023).

EDU (2021): RVP ZV 2021 s vyznačenými změnami. <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/> (25.3.2023).

HVĚZDÁRNA FRANTIŠKA PEŠTY (2014): Zatmění Slunce. <https://www.hvezdarna-fp.eu/products/zatmeni-slunce/> (24.3.2023).

KOSMONAUTIX (2019): Sluneční vítr. <https://kosmonautix.cz/2019/06/kosmotydenik-353-17-6-23-6/solarwind/> (23.3.2023).

KRÁLOVÁ, M (2007): Věda a technika v pozadí: Řez Sluncem. <http://edu.techmania.cz/cs/veda-v-pozadi/630> (22.3.2022).

MŠMT (2023): Rámcové vzdělávací programy. <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy> (25.3.2023)

NATIONAL SCHOOLS OBSERVATORY (2023): Hertzsprung-Russell diagram. <https://www.schoolsobservatory.org/learn/astro/stars/class/hrdiagram> (22.3.2023).

NASA (2023): Solar system exploration: Our galactic neighborhood. <https://solarsystem.nasa.gov/> (15.2.2023).

POZOROVÁNÍ SLUNCE (2023): Struktura Slunce. <https://pozorovanislunce.eu/slunce/struktura-slunce.html> (22.3.2023).

SCIENCE NEWS (2006): Alpha Centauri. <https://www.sciencenews.org/blog/context/visits-proxima-centauri-planet-probably-millennia-away> (22.3.2023).

SOHO (2023): SOHO (Solar Heliospheric observatory). <https://soho.nascom.nasa.gov/gallery/Spacecraft/> (24.3.2023).

7. Přílohy

Příloha 1 **Dotazník pro žáky**

Dotazník pro žáky 2. stupně ZŠ a nižšího gymnázia:

Vážené studentky, vážení studenti,

jmenuji se Barbora Drozenová a jsem studentkou třetího ročníku na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity. Konkrétně studuji obor zeměpis a přírodopis. Obracím se na Vás s žádostí o vyplnění dotazníku, který slouží jako podklad pro mou bakalářskou práci na téma Slunce a jeho prezentace ve výuce na základní škole.

Dotazník se skládá z otázek, na které lze odpovědět vždy zakroužkováním jedné z nabízených možností. Výsledky dotazníku jsou zcela anonymní.

Předem Vám děkuji za spolupráci.

Pohlaví: dívka/chlapec

Třída: _____

Otázky:

- 1. Co je Slunce?**
 - a. hvězda
 - b. planeta
 - c. kometa
- 2. Kdy vzniklo Slunce?**
 - a. před 2 miliony let
 - b. před 4,5 miliardami let
 - c. před 10 miliardami let
- 3. Jak Slunce vzniklo?**
 - a. z galaxie
 - b. ze souboru planet
 - c. z mlhoviny
- 4. Vyber správné tvrzení:**
 - a. Slunce obíhá okolo Země.
 - b. Země obíhá okolo Slunce.

- c. Slunce a Země obíhají okolo Měsíce.
- 5. Zatmění Slunce nastává, jestliže:**
- a. Měsíc vstoupí mezi Zemi a Slunce.
 - b. Země vstoupí mezi Slunce a Měsíc.
 - c. Slunce vstoupí mezi Zemi a Měsíc.
- 6. Jaké druhy zatmění Slunce mohou nastat?**
- a. úplné a částečné
 - b. úplné, částečné a prstencové
 - c. úplné a prstencové
- 7. Jaký je význam Slunce pro naši planetu?**
- a. žádný
 - b. je zdrojem tepla a světla pro naši planetu
 - c. díky Slunci je v zimě chladné počasí a mrzne
- 8. Jaká je střední vzdálenost Země od Slunce?**
- a. přibližně 150 milionů kilometrů
 - b. přibližně 10 milionů kilometrů
 - c. přibližně 100 miliard kilometrů
- 9. Průměr Slunce je:**
- a. více než stonásobek průměru Země
 - b. více než stonásobek průměru Měsíce
 - c. více než stonásobek průměru celé Sluneční soustavy
- 10. Který plyn je ve Slunci zastoupen nejvíce?**
- a. kyslík
 - b. vodík
 - c. hélium