

# Měření kosmického záření

E. Povolná, Gymnázium Česká Lípa  
[eliska.povolna@gmail.com](mailto:eliska.povolna@gmail.com)

N. Bezúchová, Športové gymnázium Banská Bystrica  
[ninabezuchova@gmail.com](mailto:ninabezuchova@gmail.com)

A. Socha, Gymnázium a SOŠ Frýdek-Místek  
[aleso.1@seznam.cz](mailto:aleso.1@seznam.cz)

M. Kiska, Bilingválne gymnázium Liptovský Mikuláš  
[matkokiska@gmail.com](mailto:matkokiska@gmail.com)

D. Horák, Reálné gymnázium Prostějov  
[dombas1999@gmail.com](mailto:dombas1999@gmail.com)

## Abstrakt:

Cílem naší práce bylo měřit kosmické záření a zjistit závislost na nadmořské výšce. Měření jsme provedli na palubě letounu L-410 Turbolet nad příbramským letištěm. Pro naše měření jsme využili dva typy detektorů – scintilační a polovodičový křemíkový – a získaná data následně zpracovali do grafů.

## 1. Úvod

Kosmické záření je jedno z mnoha, kterému jsme každým dnem vystavováni. Na rozdíl od ostatních druhů záření nepochází zdroj tohoto záření z naší planety. Těchto zdrojů je mnoho, od Slunce po kvasary. Největší část přichází z galaktických oblastí.<sup>[1]</sup> Na povrchu Země je měření zkresleno tzv. terestriálním zářením. Toto záření nepochází z vesmíru, ale jeho původcem jsou radioaktivní přeměny pod povrchem.<sup>[2]</sup>

Interakce ionizujícího kosmického záření s atmosférou způsobuje spršku částic, která sestává z různých druhů částic o různých energiích. Částice s nižší energií jsou zachyceny magnetickým polem Země a nasměrovány k pólům. Vysokoenergetické částice jsou schopné magnetické pole překonat a dopadnout i na jiná místa na povrchu. Z toho vyplývá, že na rozdílných místech planety jsou naměřeny různé intenzity – na pólech vyšší než na rovníku.<sup>[3]</sup>

Nebezpečí nastává, když jsou organismy vystavené tomuto záření po delší dobu, neboť vysoké dávky tohoto záření mají nepříznivý vliv na organismy. Záření je monitorováno hlavně kvůli posádkám letadel, které tráví více času ve vyšších vrstvách atmosféry, kde je stínící efekt atmosféry menší a tím pádem jsou vystaveni větším dávkám než pozemní personál.<sup>[4]</sup> Monitorování probíhá taktéž i u astronautů, kteří dostávají dávku záření ještě mnohem větší, především kvůli absenci stínění (na Zemi zajištěného atmosférou).<sup>[5]</sup>

## 2. Praktická část

### Metodika měření

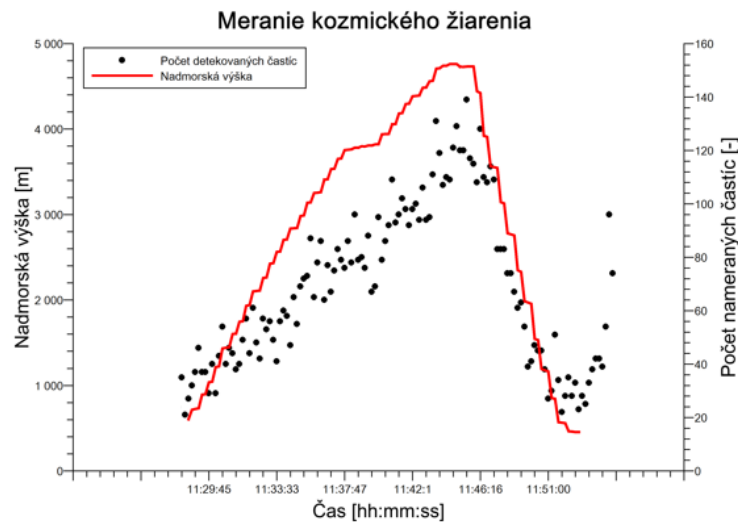
Měření ve výšce přes 4 kilometry nad zemí jsme uskutečnili díky Turboletu L-410 a dvěma typům detektorů.

První z nich, scintilační, založen na přeměně ionizujícího záření v scintilačním krystalu na viditelné světlo, které je zachyceno fotonásobičem a následně je elektronikou zpracován signál z detektoru.<sup>[6]</sup>

Druhý, polovodičový křemíkový, v kterém vznikají ionty a elektrony interakcí ionizujícího záření s křemíkovou vrstvou. Vzniklé nosiče náboje indukují proud. Množství elektrického náboje, vzniklého ionizací křemíku, určuje energii předanou detektoru.<sup>[7]</sup>

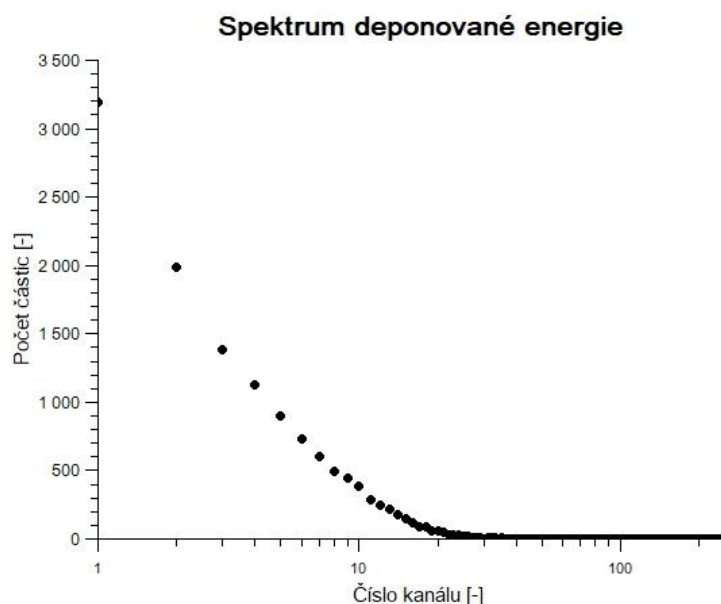
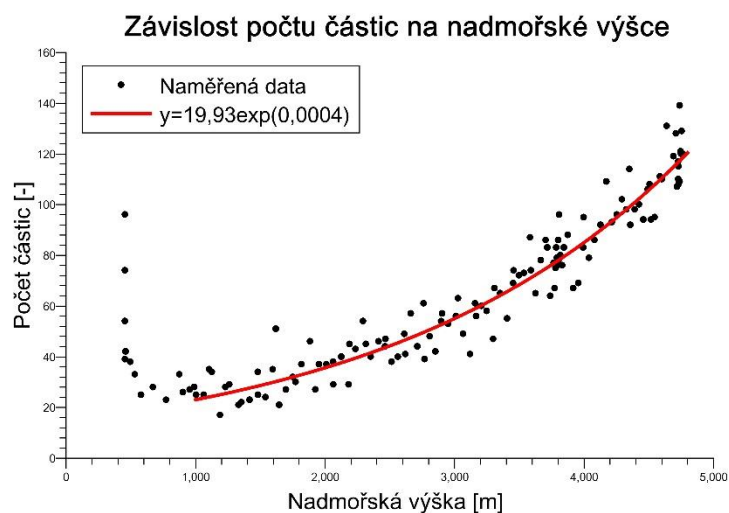
### Výsledky měření

Jako první bylo nutné synchronizovat časy z obou detektorů a GPS, jelikož každý přístroj zaznamenával data v jiných intervalech. Následně jsme analyzovali získaná data. Vytvořili jsme grafy. Vzhledem k rozsahu měření však nemůžeme s jistotou říct, jakým způsobem tyto vztahy pokračují ve výškách nad 5000 metrů.



Graf 1: Průběh letu a počet zachycených částic

Z grafu 1 vyplývá korelace mezi nadmořskou výškou a počtem naměřených částic. V grafu 2 jsme zpracovali závislost počtu částic na nadmořské výšce. Vidíme zde také, že počet částic kosmického záření roste exponenciálně. U zemského povrchu se objevují zvýšené hodnoty – pravděpodobně terestriální záření, ale pro potvrzení této hypotézy bychom potřebovali více dat.



Data zahrnutá do *grafu 3* pochází z polovodičového křemíkového detektoru, který zaznamenával deponovanou (předanou) energii zachycených částic. Tento detektor nesnímal pouze během letu, ale nechali jsme jej zapnutý celé odpoledne, abychom získali větší množství dat. Jednotlivé události byly rozděleny do kanálů podle velikosti předané energie. Čím vyšší číslo kanálu, tím větší byla deponovaná energie. Nemusí to však znamenat, že částice ve vyšším kanálu měly větší energii než částice z nižších kanálů. Z grafu lze také vyčíst, že většina částic předala minimální množství energie.

### 3. Shrnutí

Během miniprojektu jsme získali podrobnější poznatky v oblasti ionizujícího kosmického záření. Abychom mohli provést měření, museli jsme nasednout na palubu letadla Turbolet L-410 a vzlétnout do výšky okolo 5000 metrů. Práce s detektory a následná analýza dat nám daly cenné zkušenosti.

Naměřili jsme exponenciální závislost počtu částic na nadmořské výšce. U povrchu jsme pravděpodobně detekovali i terestriální záření. To však nemůžeme říct s jistotou, neboť jsme neměli dostatečné množství dat.

Jsme rádi, že jsme se tohoto miniprojektu mohli účastnit a každému bychom jej doporučili.

## Poděkování

Naše poděkování si hlavně zaslouží Marek Sommer za poskytnutou pomoc při vypracování tohoto miniprojektu a zařízení všeho potřebného kolem letu, Lenka Thinová za poskytnutý odvoz a celkovou organizaci projektu a také celý tým, který Týden vědy každým rokem posouvá na vyšší úroveň.

## Reference:

[1]Kozmické žiarenie [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: [https://sk.wikipedia.org/wiki/Kozmick%C3%A9\\_%C5%BEiarenie](https://sk.wikipedia.org/wiki/Kozmick%C3%A9_%C5%BEiarenie)

[2]Terestriální záření [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Terestri%C3%A1ln%C3%AD\\_z%C3%A1%C5%99en%C3%A1\\_D](https://cs.wikipedia.org/wiki/Terestri%C3%A1ln%C3%AD_z%C3%A1%C5%99en%C3%A1_D)

[3]Cosmic Radiation Exposure and Air Travel. Solar Storms [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: <http://www.solarstorms.org/CanadaAirHealth.html>

[4]CALDERONE, Julia. Here's why airline crewmembers are classified as radiation workers [online]. 19.11.2015 [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: <http://www.businessinsider.com/airplane-flight-cosmic-radiation-exposure-altitude-2015-11>

[5]Why Space Radiation Matters [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/analog/nsrl/why-space-radiation-matters>

[6]REICHL, Jaroslav. Scintilační detektory [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/854-scintilacni-detektory>

[7]DOLEŽAL, Zdeněk. Polovodičové detektory v jaderné a subjaderné fyzice [online]. [cit. 2018-06-19]. Dostupné z: [http://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/dolezal/teach/semicon/semi\\_p.pdf](http://www-ucjf.troja.mff.cuni.cz/dolezal/teach/semicon/semi_p.pdf)