

## Regionální spolupráce krajů a ústavů AV ČR Návrh projektu na rok 2020

### Název projektu

Observace ionosférických poruch v rádiové spektrální oblasti.

### Osoba pověřená realizací projektu - na pracovišti žadatele

Tituly	Jméno	Příjmení	Vědecká hodnost
Název pracoviště			IČ
Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.			61388955
Ulice		Místo	
Dolejškova 2155/3		Praha 8	
PSČ	E-mail	Telefon	
18223			

### Návaznost na smlouvu o spolupráci AV ČR s Karlovarským krajem

### Doba řešení projektu

Od 1.5. 2020 do 31.12. 2020

Náklady celkem (v Kč)

301000

Výše požadované dotace (v Kč)

198000

Spoluúčást partnera/partnerů regionální spolupráce (v Kč)

83000

Další zdroje financování (v Kč)

20000

### Partner (1) regionální spolupráce – jednající osoba

Tituly	Jméno	Příjmení	Vědecká hodnost
Název partnera (subjektu)			IČ
Hvězdárna a radioklub lázeňského města Karlovy Vary, o.p.s			26361850

### Osoba pověřená realizací projektu - na pracovišti partnera (1)

Tituly	Jméno	Příjmení	Vědecká hodnost
Název partnera (subjektu)			IČ
Hvězdárna a radioklub lázeňského města Karlovy Vary, o.p.s			26361850
Ulice		Místo	
K Letišti 144		Karlovy Vary	
PSČ	E-mail	Telefon	
360 01			

**Charakteristika projektu** s uvedením, co zajistí jednotliví partneři regionální spolupráce a čeho bude v rámci projektu dosaženo

Předkládaný záměr navazuje na tradiční společný výzkum ionosférických jevů, který byl podpořen v rámci projektu „Studium ionosférického plazmatu pomocí monitorů náhlých ionosférických poruch (SID)“ (reg. č. R200401721) v rámci regionální spolupráce našeho ústavu s Hvězdárnou a radioklubem lázeňského města Karlovy Vary o.p.s. Finanční podpora společných výzkumných a vzdělávacích aktivit byla velmi důležitá, protože umožnila vytvořit efektivní spolupráci ústavu AVČR a instituce regionálního partnera.

V průběhu řešení byla vyvinuta a otestována řada postupů jak pro získávání kvalitních observačních dat, tak i pro jejich následnou analýzu a interpretaci. Kromě pořádání konferencí a zlepšení technické vybavenosti hvězdárny přístroji ve vlastnictví našeho ústavu AV ČR (což vedlo k těsnému provázání aktivit regionálního partnera a naší laboratoře) jsme díky řešení společného projektu s hvězdárnou navázali úzkou spoluprací s nadaným studentem [redacted], jehož odborná práce na dané téma byla oceněna druhým místem v prestižní soutěži Středoškolské odborné činnosti v oboru fyziky. [redacted] v současné době studuje první ročník na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze a stal se členem našeho týmu na UFCH JH.

Nedílnou součástí každého řešeného projektu by měl být rovněž udržitelný rozvoj prováděných výzkumných aktivit. Proto hodláme zkušenosti společného řešitelského týmu, stejně jako již provozovanou a otestovanou observační instrumentaci, využít při řešení pokračujícího projektu, který se však zabývá novými výzkumnými tématy a dalším rozvojem spolupráce.

Ionosféra je velmi zajímavou oblastí atmosféry nejen terestrických planet, ale i plynných obrů či hvězd. Ačkoliv se vyskytuje ve velkých výškách a není v kontaktu s povrchem planet, určuje do značné míry fyzikální i chemické prostředí, které na nich panuje. Kupříkladu se předpokládá, že disociační rekombinace iontů v ionosféře Marsu se stala hlavních mechanismem, díky němuž se ze světa oplývajícího vodním oceánem a hustou atmosférou stala zmrzlá poušť. Studium pozemské ionosféry přináší řadu informací nejen o naší planetě, ale také o Slunci a okolním meziplanetárním prostředí. Pozemskou ionosféru lze definovat jako vrstvu z cca 1 % ionizovaného vzduchu vyskytující se přibližně ve výšce mezi 60 a 1000 km nad povrchem Země. Hlavním zdrojem ionizujícího záření, které má za následek vznik ionosféry a její vrstevnaté struktury je Slunce. Proto je ionosféra velice citlivá především na jeho aktivitu (např. Sluneční erupce). Tyto změny v ionosféře provázené krátkodobým zvýšením hustoty ionosférického plazmatu se obvykle nazývají náhlé ionosférické poruchy a lze je monitorovat pomocí tzv. SID monitorů. To jsou jednoduché radiopřijímače naladěné na oblast velmi dlouhých rádiových vln (3 - 30 kHz) emitovaných pozemními vysílači. Toto záření je ionosférou odraženo zpět k povrchu Země, kde může být zaznamenáno. Změny v intenzitě signálu pak mohou být využity např. pro odhad výkyvů sluneční aktivity.

Sluneční aktivita však není jediným zdrojem náhlých ionosférických poruch. K lokálnímu zvýšení hustoty ionosférického plazmatu může dojít např. v důsledku vstupu tělesa meziplanetární hmoty do atmosféry provázeného vznikem meteorického plazmatu ve velkých výškách (100 – 120 km do cca 50 km, kde se již těleso pohybuje volným pádem po tzv. temné dráze), které je řádově hustší než okolní neporušená ionosféra. Vstupy meziplanetární hmoty do zemské atmosféry jsou výzkumnou oblastí studovanou řadou týmů po celém světě [1-3]. Studium těchto úkazů významně přispívá k poznání sluneční soustavy, ale má značný přínos rovněž pro fyziku plazmatu a další obory. Výhodou detekce v rádiové oblasti je rovněž možnost zaznamenat i denní meteory, což je pomocí optických kamerových systémů neproveditelné.

V současné době jsou v provozu nebo jsou vyvíjeny tzv. observační sítě (např. Ionozor a Bolidozor), které umožňují získat detailní informaci o meteorickém průletu kombinací dat z mnoha stanic. Tyto sítě jsou provozovány jak profesionálními vědeckými týmy, tak i skupinami tvořenými především amatérskými astronomy. V obou případech se jedná o cenné zdroje dat. Vzhledem k tomu, že tyto systémy jsou založeny na různých principech observace (např. kamerové nebo radarové systémy), umožňuje kombinace těchto dat (analyzovaných vhodnými metodami) získat poměrně detailní informaci o pozorovaném jevu.

Navrhovaný projekt bude zaměřen

- a) na monitorování aktuálního stavu ionosféry (tzv. počasí v ionosféře)
- b) monitorování náhlých ionosférických poruch ve spojení se sluneční aktivitou a zejména denními meteory
- c) prozkoumání přínosů a omezení monitoringu pomocí balonových letů.

Pomocí záznamu spekter v oblasti 3 - 30 kHz a 143.05 MHz hodláme přispět k budování husté observační sítě, která je schopna zachytit také denní meteory. Sami provozujeme také monitory na Hvězdárně ve Valašském Meziříčí a hodláme tuto síť, jejíž centrum je na pracovišti regionálního partnera (Hvězdárna Karlovy Vary) dále rozšiřovat po republice a udržet zapojení sítě v systému Ionozor.

Zároveň však budou dostupná data z těchto sítí využívána pro tvorbu vědeckých výstupů. V rámci projektu plánujeme rozšířit prováděná měření o výzkum vlivu lokálních ionosférických poruch na změnu polarizace detekovaného záření, což by mohlo vést k snadší a spolehlivější detekci poruch způsobených meteorickým průletem. V současné době je rovněž konstruován miniaturní SID monitor, který plánujeme vypustit na meteorologickém balónu do výšky přibližně 30 km nad povrchem a provádět měření v blízkosti nejnižší vrstvy ionosféry. Realizace tohoto experimentu je však podmíněna aktuální situací související s uzavřením hranic ČR. Tento experiment je vzhledem k jeho vyšší technické náročnosti rozplánován do tří etap:

1. rok – konstrukce instrumentace, příprava letu
2. rok - realizace letu
3. rok - vyhodnocení výsledků, příprava výstupů

Analytické metody, které budou aplikovány při vyhodnocení získaných dat, plánujeme rozšířit o postupy založené na algoritmech umělé inteligence (např. neuronových sítích). Tento postup by mohl výrazně zpřesnit interpretaci pořízených záznamů a to především v případě kombinace dat z různých zdrojů (observačních sítí).

V rámci projektu tak budou získána kvalitní observační data, která mohou být využita při tvorbě odborných publikací zaměřených na studium náhlých ionosférických poruch a impaktu meziplanetární hmoty do zemské atmosféry.

Regionální partner (Hvězdárna a radioklub lázeňského města Karlovy Vary o.p.s.) bude zajišťovat provoz a údržbu observačních stanic (včetně jejich případného upgradu a testování) a získaná data poskytovat zbytku řešitelského týmu. Pracoviště regionálního partnera bude dále zajišťovat organizaci případných workshopů a přednášek pořádaných v regionu partnera.

Pracovníci Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i. podílející se na řešení projektu budou zajišťovat analýzu a interpretaci observačních dat a následně publikační výstupy.

- [1] ██████████; Radiation of molecules in Benešov bolide spectra Icarus, 2016, 278, 248 - 265
- [2] ██████████.; Search for OH(A-X) and detection of N<sub>2</sub><sup>+</sup>(B-X) in ultraviolet meteor spectrum Advances in Space Research, 2007, 39, 538 - 543
- [3] ██████████.; CAMS newly detected meteor showers and the sporadic background Icarus, 2016, 266, 384 – 409

**Stručné a výstižné zdůvodnění návrhu v návaznosti na přínos pro území regionu** (uvedte konkrétní formu propagace dané regionální spolupráce. Pokud je partnerem soukromá firma nebo škola, musí být jasně formulována nebo doložena potřeba regionu.)

Pracoviště regionálního partnera se věnuje studiu ionosféry pomocí SID monitorů dlouhodobě. Řešením navrhovaného projektu dojde k efektivnímu propojení observační činnosti (ze strany partnera) a využití pokročilých metod zpracování dat a špičkové laboratorní instrumentace ze strany navrhovatele.



