

Crna Gora
UNIVERZITET CRNE GORE
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
Broj 1756
Podgorica, 15.09.2021. god.

UNIVERZITET CRNE GORE

VIJEĆU PRIRODNO-MATEMATIČKOG FAKULTETA

PODGORICA

Predmet: Izvještaj Komisije o pregledu i ocjeni magistarskog rada kandidata Jelene Barović, specijalistkinje fizike.

Vijeće Prirodno-matematičkog fakulteta u Podgorici, na sjednici održanoj 18.5.2021. godine, donijelo je odluku o imenovanju komisije za ocjenu i odbranu magistarske teze pod nazivom „Ispitivanje uticaja Sunčevog flera na generisanje gravito-akustičkih talasa u jonosferskoj D oblasti“, kandidata **Jelene Barović**, diplomirane specijalistkinje fizike, u slijedećem sastavu:

dr Gordana Jovanović, vanredni profesor PMFa- mentor

dr Mara Šćepanović, redovni profesor PMFa-član

dr Slavoljub Mijović, redovni profesor PMFa-član.

Na osnovu uvida u dostavljeni materijal i uslova utvrđenih Zakonom o visokom školstvu i Statutom Univerziteta Crne Gore, Komisija podnosi slijedeći

IZVJEŠTAJ

Magistarski rad kandidata **Jelene Barović**, diplomirane specijalistkinje fizike, pod nazivom „Ispitivanje uticaja Sunčevog flera na generisanje gravito-akustičkih talasa u jonosferskoj D oblasti“, izložen je na 71 strani A4 formata i sadrži 31 sliku, 1 tabelu i 51 navod literature usko vezan za temu magistarskog rada.

Sadržaj rada je slijedeći: Predgovor, Rezime (na maternjem i engleskom jeziku), Sadržaj, Uvod, prvo poglavlje- Sunčevi flerovi i dinamički procesi u jonosferskoj D oblasti, drugo poglavlje- Gravito-akustički talasi, treće poglavlje- Rezultati, zatim Diskusija, Zaključak i spisak korišćene literature.

Predmet istraživanja magistarske teze **Jelene Barović** je vezan za oblast jonizovanog gasa i plazme.

Cilj rada je utvrđivanje mogućnosti i uslova pod kojima se u jonosferskoj D oblasti, usled djelovanja snažnih perturbacija kao što su Sunčevi flerovi, mogu pobuditi gravito-akustički talasi.

Rad je urađen u cilju ispitivanja uspješnosti primjene metode malih perturbacija i kontinualne wavelet transformacije na opisivanje dinamike D oblasti jonosferske plazme na koju djeluju Sunčevi flerovi različitih intenziteta.

U pregledu literature date na 4 strane, predstavljeni su dosadašnji radovi i istraživanja problema gravito-akustičkih talasa u jonosferi. Analiza tih talasa po frekvencijama je uglavnom rađena pomoću brzih Furijeovih transformacija. Sunčevi flerovi su se proučavali sa aspekta njihovog intenziteta, načina formiranja, mogućnosti uticaja na povećanje koncentracije elektrona u jonosferi i, shodno tome, na refleksiju različitih vrsta radio talasa koji se koriste u telekomunikacijama. Pored toga ukazuje se i na druge procese vezane za formiranje gravito-akustičkih talasa u jonosferi kao što su zemljotresi ili snažne eksplozije koje mogu biti prirodnog porijekla (vulkanska aktivnost) ali mogu biti i rezultat antropogenog djelovanja (detonacija bombe). S toga se proučavanje talasa koje izazivaju ove pojave u jonosferi može koristiti i za prevenciju prirodnih katastrofa kao što je razorno dejstvo cunami talasa.

U poglavlju **Sunčevi flerovi i dinamički procesi u jonosferskoj D oblasti**, na 20 strana, data je klasifikacija Sunčevih flerova po intenzitetu, opis strukture atmosfere kao i klasifikacija jonosferskih oblasti u zavisnosti od smjene dana i noći. Opisan je AWESOME prijemnik radio talasa veoma niskih i niskih frekvencija (VLF i LF respektivno) koji je korišćen u istraživanju. Ovaj prijemnik se nalazi na Institutu za fiziku u Beogradu, Republika Srbija, a signal koji je registrovao i koji je analiziran u magistarskom radu je emitovan sa Sicilije, Italija na frekvenciji 45.9 kHz. S obzirom na to da je u magistarskom radu korišćena kontinualna wavelet transformacija dat je pregled njenih mogućnosti i alata. Jedan od njih koji je primijenjen u ovom istraživanju je analitički Morseov (Morse) wavelet.

U poglavlju **Gravito-akustički talasi**, na 14 strana, dat je pregled hidrodinamičkih jednačina koje opisuju dinamičke procese u jonosferskoj plazmi. Ti procesi su vezani za nastajanje i prostiranje gravito-akustičkih talasa u atmosferi Zemlje i Sunca. S obzirom na to da je usled djelovanja gravitacione sile atmosfera Zemlje slojevita odn. da gustina i pritisak opadaju sa visinom, javljaju se specifična ograničenja u frekvencijama prostirućih talasa. Tako se javljaju tzv. cut-off frekvencije ili frekvencije prekida koje ograničavaju frekventni opseg prostiranja talasa. Rezultat toga je postojanje dvije talasne grane-akustičke sa frekvencijama iznad akustičke cut-off frekvencije i gravitacione sa frekvencijama ispod tzv. Brunt-Veisalove frekvencije koja ima ulogu cut-off frekvencije za talase niskog frekventnog opsega.

Poglavle **Rezultatina** 15 strana, daje izračunate vrijednosti frekvencija prekida za akustičke i za gravitacione talase koji se javljaju u jonosferskoj D oblasti. Istraživanje je bazirano na podacima sa satelita GOES 15 za dan 12. jul 2012 godine. Taj dan je karakterističan po intenzivnoj solarnoj aktivnosti i velikom broju flerova. Njihove karakteristike su date u tabeli 1. Ovi flerovi su poremetili (perturbovali) jonosferu i poremetili njene parametre, prije svega koncentraciju elektrona koja se u prisustvu flera može povećati za 1-2 reda veličine. Ovo dovodi do promjene amplitude posmatranog NSC/45.9 kHz signala sa Sicilije što je predstavljeno na slici 19. Ovakav

signal, kome je stanje u jonosferi oblikovalo putanju i na taj način ostavilo čitljiv trag, registrovan je AWESOME prijemnikom u Beogradu. Njegov složeni frekventni spektar je razložen na frekvencije prostih talasa koje ga čine. Ovo je u magistarskom radu urađeno metodom kontinualne wavelet transformacije kojoj je zbog bolje vremenske i frekvencijske lokalizacije data prednost u odnosu na Furijeovu transformaciju. Od mnoštva flerova koji su se dogodili 4. jula 2012. godine izabrano je njih osam da bi se analizirale njihove osobine. Kroz 12 slika je pokazano da se primljeni radio signal oznake NSC/45.9 kHz može razložiti na pojedinačne talase različitih frekvencija. Neki od tih talasa imaju frekvencije veće od akustičke cut-off frekvencije su to po svojoj prirodi akustički talasi, dok neki talasi imaju frekvencije niže od Brunt-Veisalove frekvencije pa su oni po svojoj prirodi gravitacioni talasi.

U **Diskusijina** 4 strane su razrađeni rezultati dobijeni u prethodnom poglavlju u smislu da su, pored frekvencija talasa, izračunate i druge njihove karakteristike-talasni brojevi, fazne i grupne brzine. Ukazano je na mogućnost korišćenja kontinualne wavelet transformacije i na analizu gravito-akustičkih talasa koju se mogu javiti u gravitacijom raslojenim fluidima kao što su mora i okeani.

Zaključak ove magistarske teze predstavlja sažet prikaz rezultata dobijenih u istraživanju. Rezultati ovog rada su pokazali slijedeće:

- Sunčevi flerovi jako utiču na promjene osobina jonosferske plazme prvenstveno kroz promjenu koncentracije elektrona.
- Na promjene koncentracije elektrona u jonosferskoj D oblasti izuzetno su osjetljivi veoma niskofrekventni i niskofrekventni talasi kojima se tada mijenja amplituda.
- Ove promjene mogu se uspješno analizirati pomoću kontinualne wavelet transformacije i njenih alata.
- Pokazano je da se složeni paket talasnih frekvencija može razložiti na pojedinačne frekvencije akustičnih i gravitacionih talasa.
- Istraživanje je vezano za 2012tu godinu tj. vrijeme početka 24. solarnog ciklusa. S obzirom na to da je ova godina početak 25. solarnog ciklusa ovi se rezultati mogu koristiti za dalja istraživanja.

Zaključak i predlog Komisije

Na osnovu svega navedenog Komisija konstatuje da je ovim magistarskim radom kandidatkinja **Jelena Barović** potpunosti realizovala predviđeni plan i zadatke istraživanja pod naslovom „**Ispitivanje uticaja Sunčevog flera na generisanje gravito-akustičkih talasa u jonosferskoj D oblasti**“. Rezultati dobijeni ovim istraživanjem predstavljaju originalne naučne rezultate i predstavljaju dobru osnovu za dalja istraživanja.

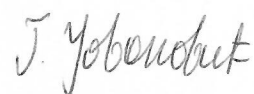
Stoga Komisija predlaže Vijeću Prirodno-matematičkog fakulteta u Podgorici da rad kandidatkinje **Jelene Barović**, diplomirane specijalistkinje fizike, pod naslovom „**Ispitivanje**

uticaja Sunčevog flera na generisanje gravito-akustičkih talasa u jonosferskoj D oblasti“,
prihvati kao uspješan magistarski rad i odobri njegovu javnu usmenu odbranu.

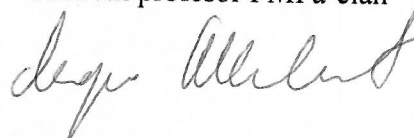
Podgorica, 15.7.2021. godine

KOMISIJA

dr Gordana Jovanović,
vanredni profesor PMFa- mentor



dr Mara Šćepanović,
redovni profesor PMFa-član



dr Slavoljub Mijović,
redovni profesor PMFa-član.

