

## Popularno-naukowy opis projektu

Od chwili, gdy James Clerk Maxwell (1867) teoretycznie zunifikował oddziaływania elektryczne i magnetyczne, stało się jasne, że istnieją fale elektromagnetyczne. Już kilkanaście lat po opublikowaniu teorii elektromagnetyzmu fale te zostały odkryte przez Henricha Hertza (1888), co poskutkowało wynalezieniem radia (Marconi, 1895) oraz innych sposobów komunikacji przy pomocy fal elektromagnetycznych w części długofalowej, zwanych potocznie falami radiowymi. Niezwykle istotne w procesie przekazywania informacji przy pomocy zmodulowanych fal radiowych jest dobra wiedza na temat zjawisk zachodzących podczas propagacji od nadajnika do odbiornika. Takie badania prowadzone były od początku 20 wieku i doprowadziły do odkrycia faktu, że obiekty astrofizyczne w naturalnych procesach fizycznych są w stanie generować fale radiowe. Pierwsze obserwacje wykonał jeszcze w latach 30. ubiegłego wieku Karl Jansky.

Jakkolwiek już w latach 30. XIX wieku Gauss postulował istnienie ładunków elektrycznych i prądów w atmosferze, to dopiero w XX wieku stało się jasne, że istnieje warstwa, która skutecznie odbija długie fale radiowe, co skrzętnie zaczęto wykorzystywać w telekomunikacji transoceanicznej. Samo słowo jonosfera i badania z nią związane to już domena przełomu lat 20. i 30. XX wieku, gdy potwierdzono istnienie tej warstwy w atmosferze na wysokości od około 50 km (warstwa D) aż do nawet 500 km (warstwa F2). W 1947 roku za potwierdzenie istnienia jonosfery Edward Appleton otrzymał Nagrodę Nobla.

Ścisły związek pomiędzy falami elektromagnetycznymi, w szczególności w zakresie radiowym i ładunkami elektrycznymi jest dobrze znany w fizyce i przenosi się na wpływ jonosfery (i innych obszarów, gdzie występują ładunki elektryczne) na propagację tych fal. Sprawa staje się o tyle istotna, że jonosfera jest obszarem niezwykle dynamicznym, nieustannie moderowanym przez różne czynniki (głównie słoneczną aktywność), zaś propagacja fal poprzez ten ośrodek w dobie łączności satelitarnej, ulega nieustannym modulacjom poprzez zjawisko uginania fal na granicy ośrodków, co w dziedzinie czasu daje charakterystyczne **scyntyllacje**. Tym samym zjawiskom podlegają fale radiowe, które docierają do ziemi od źródeł astrofizycznych, przy czym zmiany zachodzą nie tylko w samej jonosferze, ale także w międzygwiazdowych obszarach zjonizowanych gazów.



Rysunek. Obserwacje scyntyllacji radiowej w warstwach jonosfery można porównać do obrazu zniekształconego światła na dnie zbiornika wodnego po przejściu przez wodę

LOFAR jest instrumentem pracującym w zakresach długości fal radiowych, które w znaczący sposób ulegają ugięciu w jonosferze, a na dodatek jest niezwykle czuły, co czyni ów instrument znakomitym narzędziem do badań porównawczych związanych z dynamiką i modelowaniem jonosfery.

**W naszym projekcie badawczym zajmować będziemy się obserwacjami stanu jonosfery przy użyciu radioteleskopu LOFAR jako głównego detektora fal od obiektów kosmicznych, systemu obserwatoriów GNSS oraz innych technik sondowania stanu jonosfery w niskich i ultraniskich częstotliwościach. W wyniku naszych działań chcemy znacząco polepszyć modele propagacji fal radiowych w szerokim zakresie częstotliwości poprzez obszary zjonizowanego ośrodka, jakim jest na przykład jonosfera.**