

आयनावरणातील बदलांचा प्रवास टिपण्यात जीएमआरटी शास्त्रज्ञांना यश

आयनावरण हा पृथ्वीच्या वरच्या वातावरणाचा एक भाग आहे, जो ८० ते ६०० किमी दरम्यान आहे. आयनावरणात असलेल्या अणु-रेणूवर सूर्य किरणांमधील तीव्र अशा निलातीत तसेच क्ष किरणांमुळे परिणाम होतो. या परिणामामुळे ऊर्जाभारीत कण म्हणजे आयन तयार होतात. वातावरणातील उंचीमुळे हे आयन दृष्टीस पडणे शक्य नसले तरी, त्यांचा आपल्या दैनंदिन व्यवहारात प्रभाव जाणवतो. हा प्रभाव वातावरणातील रेडिओ लहरींवर होत असल्यामुळे या रेडिओ लहरींच्या माध्यमातून होणाऱ्या संदेश वहनावर होतो. विविध प्रकारच्या उपग्रहांच्या (उदा. स्थान निश्चित करणारी प्रणाली-जीपीएस) रेडिओ लहरींना आयनांमुळे व्यत्यय येऊन त्यांचे कार्य बिघडण्याची शक्यता निर्माण होते.

रेडिओ खगोल शास्त्रात आयनावरणातील बदल 'आयनोस्फेरिक डिस्टर्बन्स' म्हणून ओळखला जातो. कारण रेडिओ लहरींच्या माध्यमातून खगोलीय घटकांचे वेध घेताना निरीक्षित होणाऱ्या रेडिओ लहरी (सिग्नल) या ऊर्जाभारीत कणांमुळे विकृत होऊ शकतात. म्हणजे खगोलीय घटकांकडून प्रारणरूपात आलेल्या रेडिओ लहरींचे रेडिओ दूरदर्शकात होणारे संग्रहण व्यवस्थित होत नाही. जगप्रसिद्ध मीटर तरंगलांबीच्या महाकाय रेडिओ दूरदर्शकातून (जीएमआरटी-खोडद जि. पुणे) निरीक्षित होत असलेल्या रेडिओ लहरींचा वेध घेताना या विस्कळीत होणाऱ्या गुणधर्माचा सखोलात अभ्यास केला गेला आणि तो सुधारून त्यावर मात कशी करता येईल याचे तंत्रज्ञान विकसित करण्यात आले.

यासंदर्भात इंडियन इन्स्टिट्यूट ऑफ टेक्नॉलॉजी, इंदूरच्या संशोधकांनी जीएमआरटीचा उपयोग करत विस्कळीत होणाऱ्या रेडिओ लहरींचा वेध घेतला. जीएमआरटीच्या संवेदनशील प्रणालीमुळे ही निरीक्षणे करणे साध्य झाले. आयआयटी, इंदोर येथून पीएच. डी. पूर्ण केलेले सर्वेश मंगला आणि त्यांचे मार्गदर्शक प्रा. अभिरूप दत्ता यांनी २३५ मेगाहर्ट्झ आणि ६१० मेगाहर्ट्झ या वर्णपटातील (कंपनसंख्या - फ्रिक्वेन्सी) रेडिओ लहरींद्वारे निरीक्षणे करत आयनावरणातील विस्कळीत होणाऱ्या रेडिओ लहरींचा विविध स्तर पातळीवर अभ्यास केला. या अभ्यासादरम्यान सूर्योदयाच्या वेळी आयनावरणातील रेडिओ लहरींचा विस्कळीत होणारा गुणधर्म अनपेक्षितपणे बदलत असल्याचे नोंदवण्यात आले. ही विशेष निरीक्षणे जगभरातील भूभौतिकीय अक्षांशांवरून जीपीएस प्रणालीद्वारे होत असलेल्या संबंधित निरीक्षणांशी तुलना करून बघण्यात येतील.

जीएमआरटी जगातील एक गुणवत्तापूर्ण रेडिओ दूरदर्शक असून, जीएमआरटीद्वारे आकाशगंगा तसेच स्पन्दक (ताऱ्यांच्या मृत्यूनंतर अवशेष रूपात निर्माण होणारा नवतारा) आणि विश्वाच्या आरंभी असलेल्या स्थितीचा खगोलीय अभ्यास केला जातो. याशिवाय जीएमआरटी आयनावरणातील रेडिओ लहरींचा विस्कळीत होणारा गुणधर्म अभ्यासण्यासाठी किचकट निरीक्षणे करू शकते. तसेच या निरीक्षणांसाठी प्रारूप (मॉडेल) विकसित करू शकते. यातून उपग्रहांच्या मदतीने कार्यरत असलेली दिशादर्शन प्रणाली आणि रेडिओ लहरींचे संप्रेषण तंत्रज्ञान अधिक चांगले होऊ शकते. रेडिओ दूरदर्शक आयनावरणांच्या अभ्यासासाठी वापरले गेले नसले तरी अशी निरीक्षणे करण्यासाठी प्रभावी असल्याचे दिसले आहे. जीएमआरटीच्या वापरातून रडार आणि जीपीएस प्रणालीच्या तुलनेत आयनावरणातील बदल टिपण्याची क्षमता सिद्ध झाली आहे.

या नाविन्यपूर्ण संशोधनासंदर्भात बोलताना एनसीआरएचे (राष्ट्रीय रेडिओ खगोलभौतिकी केंद्र, पुणे) संचालक प्रा. यशवंत गुप्ता म्हणाले की, या कार्यातून जीएमआरटीची नवीन कार्यक्षमता दिसली आहे. ज्यामुळे खगोलशास्त्र आणि पृथ्वीविज्ञान या दोन्हीमधील अंतर कमी होत असून आयनावरणाच्या अभ्यासाला नवीन दृष्टिकोन मिळाला आहे. तसेच जीएमआरटीची रेडिओ प्रतिमा निर्माण करण्याची गुणवत्ता दिसली आहे. अशी निरीक्षणे आता जीएमआरटीकडून शक्य आहेत. आयआयटी इंदोर मधील सहकाऱ्यांमुळे जीएमआरटीसाठी संशोधनाचे एक नवीन दालन उघडल्याचा आनंद होत आहे.

आयनावरणातील रेडिओ लहरींचा विस्कळीत होण्याचा गुणधर्म म्हणजेच ऊर्जाभारित कणांची घनता अचूकपणे मोजण्यासाठी जीएमआरटीची क्षमता आयनावरणाच्या अभ्यासासाठी मौल्यवान ठरणार आहे. लघु तरंगलांबीच्या रेडिओ लहरींवरील या निरीक्षणांचे तंत्रज्ञान आणि प्रारूप रात्रीसाठी तसेच उत्तर गोलार्धातील अवकाशीय वेध घेण्यासाठी यशस्वी ठरले आहे. यातून अवकाशीय वातावरणातील न उलगडलेल्या घटना कळू शकतील. सूर्योदयाच्या वेळेची आणि विषुववृत्तीय प्रदेशातील आयनावरणातील रेडिओ लहरींची निरीक्षणे अनपेक्षित बदल दाखवत असून त्यांच्यात एक सुसंगतपणा आहे.

जीएमआरटी दूरदर्शक आयनावरण समजण्यासाठी प्रगतीपथावर राहिल असा निष्कर्ष सर्वेश मंगला आणि त्यांच्या वैज्ञानिक संघाने काढला आहे. जीएमआरटीची उच्च संवेदनक्षमता आणि अत्यंत अचूक निरीक्षण क्षमता आयनावरणातील बदल टिपण्यासाठी महत्वाची आहे. ही क्षमता रडार आणि उपग्रहांच्या प्रतिमा निर्मितीसारखीच आहे. सर्वेश मंगला नुकतेच एनसीआरएमध्ये रुजू झाले असून त्यांची संशोधन पुढे सुरु ठेवण्याची योजना आहे.

मीटर तरंगलांबीचा महाकाय रेडिओ दूरदर्शक (जीएमआरटी) हे ४५ मीटर व्यास असलेल्या एकूण ३० दूरदर्शकांचे संकुल असून, हे संकुल पुणे जिल्ह्यातील खोडद गावाजवळ २५ किलोमीटर परिसरात उभारले गेलेले आहे. जीएमआरटीचे संचलन अणु ऊर्जा विभागाच्या अंतर्गत असलेल्या एनसीआरएकडून केले जाते.

या संशोधनावरील लेख “Spectral Analysis of Ionospheric Density Variations Measured With the Large Radio Telescope in the Low-Latitude Region” या शिर्षकाने Geophysical Research Letters या महत्वपूर्ण आंतरराष्ट्रीय नियतकालिकात प्रसिद्ध झाला आहे.