गुरूत्वीय लहरींच्या वैश्विक पार्श्वभूमीच्या अस्तित्वाचा शोध

आदिम काळापासून मानवास आकाशात दिसणाऱ्या तारकांविषयी उत्सुकता होती. कालांतराने त्याच्या लक्षात आले की या तारकांमधील काही तारकांचा प्रकाश स्थिर आहे, तर काही तारका चमचम करतात, त्यांचा प्रकाश स्थिर नाही. त्या तारका म्हणजे तारे होत. आपला सूर्यही एक तारा आहे. ताऱ्यांच्या गर्भात सातत्याने हायड्रोजन अणूंचे रूपांतर संयूजन प्रक्रियेने (fusion) हेलियमच्या अणूंमध्ये होत असते. या प्रक्रियेसमयी उष्णता व प्रकाश या स्वरूपात ऊर्जा बाहेर टाकली जाते. सर्व ताऱ्यांचे अब्जावधी वर्षांचे एक जीवन चक्र असते.

अदीम काळापासून मानवास आकाशात दिसणाऱ्या तारकांविषयी उत्सुकता होती कालांतराने त्याच्या लक्षात आले की या तारकांमधील काही तारकांचा प्रकाश स्थिर आहे तर काही तारका चमचम करतात त्यांचा प्रकाश स्थिर नाही त्या तारका म्हणजे तारे. आपला सूर्यही एक तारा आहे. ताऱ्यांच्या गर्भात सातत्याने हायड्रोजन अणूंचे रूपांतर संयोजन प्रक्रियेने हेलियमच्या अणूंमध्ये होत असते या प्रक्रियांमध्ये उष्णता व प्रकाश या स्वरूपात ऊर्जा बाहेर टाकली जाते सर्व ताऱ्यांचे अब्जावधी वर्षांचे एक जीवन चक्र असते.

ताऱ्यांची आयुर्मयादा संपते कारण त्यांच्यातील अण्विक इंधन संपते. ताऱ्यांच्या आयुष्याच्या शेवटी घडणाऱ्या घटना त्यांच्या वस्तुमानाशी निगडित असतात.

सरासरी आकाराच्या (सूर्याच्या वस्तुमानाच्या १.४४ पट – याला चंद्रशेखर मर्यादा म्हणतात) ताऱ्याचा शेवट नाट्यमय रीत्या होतो. आपण पाहिले आहे की ताऱ्यांच्या अंतरंगात हायड्रोजनचे रूपांतर हेलियममध्ये होत असते. कालांतराने हेलियमचे प्रमाण ताऱ्याच्या

गर्भात वाढत जाते व हायड्रोजनचे कमी होत जाते. एक स्थिती अशी येते जेव्हा प्रक्रियेत वापरला जाणार हायड्रोजनचा साठा संपून जातो. गर्भ भागातील ऊर्जेचा साठा तात्पुरता संपल्यामुळे तेथील हवेचे आणि प्रारणाचे दाब कमी होतातआणि गुरुत्वाकर्षण गर्भ भागाचे आकुंचन सुरू करते. आकुंचनामुळे केंद्रातले तापमान वाढते आणि सध्या आहे त्याच्या दसपट होते आणि एक वेगळीच अणूभट्टी सुरू होते. या अणूभट्टीत हेलियमचे रूपांतर कार्बन मध्ये होते. या क्रियेतून पुन्हा उष्णता उत्पन्न होते. गुरुत्वाकर्षणाला रोखू शकणारे दाब पुन: कार्यरत होतात इतकेच नव्हे तर ते दाब ताऱ्याच्या बहिरंगाला फुग्यासारखे फुगवितात. असा फुगलेला तारा लालसर रंगाचा राक्षसी तारा (red giant) बनतो. गणितावरून आपला सूर्य राक्षसी तारा झाल्यावर २०० ते २५० पटीने मोठा होईल असे अनुमान काढता येते. त्यावेळी तो जवळचे चारही ग्रह – बुध, शुक्र, पृथ्वी आणि कदाचित मंगळालादेखील गिळून टाकेल. त्याच्यापासून निघणारा प्रकाश देखील अनेक पटीने वाढेल आणि आपणास गाशा गुंडाळून मंगळापलीकडे वसाहत करावी लागेल. पण आत्ताच काळजी करण्याचे कारण नाही, कारण सूर्याचे हे स्थित्यंतर आज उद्या नव्हे तर सहा अब्ज वर्षानंतर घडेल. कारण तोपर्यंत सध्याच्या अवस्थेत प्रकाशित राहण्याइतपत इंधन सूर्याकडे आहे. लाल राक्षसी तारा अब्जावधी वर्षे तसाच राहतो. त्यानंतर ताऱ्यातील हेलियमचे इंधन संपल्यावर त्याच्या गाभ्यात प्रामुख्याने कार्बन व ऑक्सिजन शिल्लकराहतात. कार्बनचे संयोजन होण्याइतपत गाभ्याचे तापमान नसते त्यामुळे गाभा थंड होऊ लागतो व आकुंचन पावू लागतो व सरते शेवटी तो श्वेत बटू (White dwarf) स्वरूपात स्थिर होतो.

खरोखर प्रचंड वस्तुमानाच्या ताऱ्याच्या (सूर्याच्या वस्तुमानाच्या ५ ते ६ पट) अंतरंगातील हायड्रोजनचे इंधन मध्यम किंवा लहान ताऱ्यांच्या तुलनेत लवकर संपते, तरीसुद्धा तो एवढा उष्ण असतो की त्याच्या अंतरंगात हेलियम व कार्बन यांसारख्या अवजड मूलद्रव्यांचे संयोजन होऊन ऊर्जा उत्पन्न होते. सरते शेवटी जेव्हा हेही इंधन संपते तेव्हा तो कोसळतो (collapse) आणि बाहेरील थरांचा सुपरनोव्हा म्हणून स्फोट होतो. सुपर नोव्हाच्या स्फोटानंतर जो उरतो त्याला न्यूट्रॉन स्टार म्हणतात. पुरेसे वस्तूमान (सूर्याच्या वस्तुमानाच्या दुप्पट किंवा त्याहून जास्त) असल्यास त्याचे रूपांतर कृष्ण विवरात(Black hole) होते.

सामान्यपणे न्यूट्रॉन हे कण स्वतंत्रपणे फारकाळ टिकू शकत नाहीत. दहा–पंधरा मिनिटांत त्यांचा ऱ्हास होतो. त्यांचे रूपांतर प्रोटॉन, इलेक्ट्रॉन आणि प्रति न्यूट्रॉन या कणांत होते. पण अणूच्या गर्भभागात अतिशय घन अवस्थेत हे कण स्वतःच्या स्वतंत्र अवस्थेत टिकू शकतात. जवळजवळ तीच स्थिती न्यूट्रॉन ताऱ्यांत संभवते. पाण्याच्या घनतेपेक्षा काही अब्ज पटींनी घनता असलेल्या या ताऱ्यांत न्यूट्रॉन टिकून राहतात. मात्र सूर्या इतक्या वस्तुमानाच्या न्यूट्रॉन ताऱ्याची घनता इतकी जास्त असल्यामुळे त्याची त्रिज्या फार तर दहा–पंधरा किलोमीटर इतकीच असते. ताऱ्याच्या विस्फोटातून उरलेला हा गाभा अतिशय वेगाने स्वतःभोवती गिरक्या घेत असतो आणि ज्याप्रमाणे समुद्रातील दीपस्तंभाच्या दिव्याचा प्रकाशझोत गिरक्या घेत फिरतो तसा न्यूट्रॉन ताऱ्याचा प्रकाश देखील! मात्र हा प्रकाश प्रामुख्याने रेडियो लहरींच्या स्वरूपात असतो. पृथ्वीवरून रेडिओ दुर्बिणींद्वारे वेध घेताना या गिरकी घेणाऱ्या ताऱ्यांचा प्रकाश स्पंदन (pulse) स्वरूपात दिसतो म्हणून त्यांना पल्सार्स असंही म्हणतात. ही न्यूट्रॉन ताऱ्यांची स्पंदने सेकंदाला वेगवेगळी असू शकतात. मिली सेकंद पल्सार्स नावाने ओळखले जाणारे काही पल्सार्स म्हणजे सेकंदात शंभरहून अधिक गिरक्या घेणारे न्यूट्रॉन तारे! आणि ही स्पंदनाची वारंवारिता

सेकंदाच्या अब्जांश भागापर्यंत अचूक असते.

पृथ्वीवरील सर्व वस्तू पृथ्वीकडे ओढल्या जातात, या आकर्षणाला गुरुत्वाकर्षण (Gravity) म्हणतात. सर आयझॅक न्यूटन (Sir Isaac Newton) यांनी या आकर्षण बलाचा अभ्यास करून गुरुत्वाकर्षणाच्या नियमांचा (Gravitational laws) शोध १६८७ मध्ये लावला. त्यानंतर त्यांच्या असे लक्षात आले की, वस्तुमान असलेल्या कोणत्याही दोन वस्तू एकमेकांकडे आकर्षिल्या जातात त्याही गुरुत्वाकर्षणा मुळेच. चंद्र पृथ्वीभोवती, पृथ्वी सूर्याभोवती फिरतात त्याला गुरुत्वाकर्षणच कारणीभूत आहे.

अवकाशातल्या प्रत्येक गोलकाचे स्वतःचे असे एक गुरूत्वीय क्षेत्र ठराविक अंतरापर्यंत असते. त्यागुरूत्वीय क्षेत्रात कांही कारणामुळे फेरबदल झाल्यास लहरी निर्माण होतात त्यांना गुरूत्वीय लहरी (gravitational waves) म्हणतात. ज्याप्रमाणे प्रकाश स्रोतातून प्रकाश लहरी बाहेर पडतात, त्याचप्रमाणे प्रचंड गुरुत्वाकर्षणाच्या वस्तूतून गुरूत्वीय लहरी बाहेर पडतात, असे सापेक्षता सिद्धांत सांगतो. मात्र या लहरी अतिशय सूक्ष्म असल्याने त्यांना टिपणे सोपे नाही. उदाहरणार्थ, दोन तारे किंवा दोन कृष्ण विवरे एकमेकांभोवती फिरतांना अशा लहरी उत्सर्जित करतात. जेव्हा ते जवळ येत एकमेकांवर आपटतात, तेव्हा त्यांची तीव्रता वाढते. अशा लहरी पदार्थांतून आरपार जाऊ शकतात. आणि त्यावेळी पदार्थांच्या लांबी – रुंदीत क्षणिक पण अतिसूक्ष्म बदल घडतात. किती सूक्ष्म? तर मूळ लांबीच्या सहस्त्र अब्ज–अब्जांश इतके सूक्ष्म!

गुरुत्वीय लहरींचे अस्तित्व शोधण्याचा प्रयत्न २०१५ साली यशस्वी झाला असला तरीही तो पहिलाच प्रयत्न नाही. त्याला जवळपास शंभर वर्षांचा इतिहास आहे. १९०५मध्ये विशिष्ट सापेक्षता सिद्धांत मांडल्या नंतर, या सिद्धांतामध्ये गुरुत्वाकर्षण समाविष्ट करण्यासाठी अल्बर्ट आइन्स्टाइन यांना पुढे आठ वर्षेलागली. त्यातूनच १९१५मध्ये त्यांनी गुरुत्वाकर्षणाचे अभिनव स्पष्टीकरण देणारा व्यापक सापेक्षता सिद्धांत मांडला. १९१६ मध्ये आइन्स्टाइन यांनी व्यापक सापेक्षता सिद्धांताच्या सहाय्याने आणखी एक महत्त्वाचे भाकीत केले, ते म्हणजे गुरुत्वीय लहरींचे अस्तित्व. मात्र स्वतः आइन्स्टाइन यांनी गुरुत्वीय लहरी अतिशय सूक्ष्म आणि क्षीण असतात हे सांगितले होते. त्यामुळे गुरुत्वीय लहरी खरोखर शोधल्या जाऊ शकतील की नाही याबद्दल ते आणि इतर भौतिक शास्त्रज्ञही साशंक होते. पण १९५७ मध्ये फेलिक्स पिरानी यांनी गुरुत्विय लहरी प्रायोगिकरीत्या शोधल्या जाऊ शकतात हे सुचवले. १९६२ मध्ये रशियन भौतिक शास्त्रज्ञांनी प्रकाश–शास्त्राचा (ऑप्टिक्स) उपयोग करून गुरुत्वीय लहरी शोधता येतीलहा विचार मांडला. १९६९ मध्ये जोसेफ वेबर ह्या भौतिक शास्त्रज्ञाने भरीव ॲल्युमिनियम सिलिंडर वापरून गुरुत्वीय लहरी शोधल्या जाऊ शकतील हे सुचवले. पण तीही संकल्पना फारशी पुढे गेली नाही. पुढे १९७२ मध्ये एमआयटी (बोस्टन) येथील भौतिक शास्त्रज्ञ रेनरवीस यांनी लायगोची (, लेसर इंटर फरोमीटर ग्रॅव्हिटेशनल वेव्ह ऑब्झर्वेटरी) संकल्पना मांडली. दरम्यान, १९७४ मध्ये अमेरिकेतील भौतिक शास्त्रज्ञ रसेलहल्स आणि जोसेफ टेलर यांनी एकमेकांभोवती फिरणारे दुहेरी पल्सर्स शोधून काढले. एकमेकांभोवती फिरणाऱ्या या पल्सर्सचा एकमेकांभोवती फिरण्याचा अवधी कमी होताना आढळला, तसेच त्यांच्यामधील अंतर वेगाने कमी होताना आढळले. हे सर्व परिणाम या पल्सर्सनी एकमेकांकडे ओढले जाताना उत्सर्जित केलेल्या ऊर्जेमुळे दिसत होते. ही ऊर्जा गुरुत्वीयत रंगांच्या रूपात उत्सर्जित केली गेली होती. हा गुरुत्वीयत रंगांच्या अस्तित्वाचा अप्रत्यक्ष पुरावा होता. रसेलहल्स आणि जोसेफ टेलर यांना १९९३ चे भौतिक शास्त्रातील नोबेल परितोषिक देण्यात आले.

पुढे १९७९मध्ये रेनरविस यांच्या लायगोच्या योजनेला अमेरिकन सायन्स फाउंडेशनने मान्यता आणि

GMRT खोडद येथील एका रेडिओ दुर्बीणीसमोर लेखक व डॉ उदय कुलकर्णी

अर्थसहाय्य दिले. १९९४ मध्ये वॉशिंग्टन आणि लुईसियाना येथे एमआयटी (बोस्टन) आणि कॅलटेक येथील भौतिक शास्त्रज्ञांच्या पुढाकाराने लायगोची प्रत्यक्ष उभारणी सुरू झाली. १९९५ ते १९९६ च्या दरम्यान जर्मनी आणि इटली येथे गुरुत्वीयत रंगांचा शोध घेण्यासाठी व्हर्गो नामक यंत्रणा बसवण्यात आल्या. २००२ ते २०१० च्या दरम्यान लायगोच्या सहाय्याने गुरुत्वीय लहरी शोधण्याचे प्रयत्न सुरू झाले. पुढे २०१० ते २०१५ दरम्यान २०५ दशलक्ष डॉलर खर्च करून लायगोची यंत्रणा अद्ययावत करण्यात आली. त्यामुळे लायगोची संवेदनशीलता आणि अचूकता जवळपास दहा पटीने वाढली. २०१५ मध्ये प्रगत लायगोंच्या सहाय्याने गुरुत्वीय लहरीचा शोध घेणे सुरू झाले, १४ सप्टेंबर २०१५ रोजी गुरुत्वीयलहरींचा शोध लागला आणि नंतर जवळजवळ पासपाचमहिने संपूर्ण विश्लेषणानंतर आणि खात्री पटल्यानंतर ११ फेब्रुवारी २०१६ रोजी गुरुत्वीय लहरींचा शोध लागल्याचे जाहीर करण्यात आले.

लायगोची संकल्पना आणि रचना नोबेल पारितोषिक विजेते भौतिक शास्त्रज्ञ अल्बर्ट मायकेल्सन यांनी तयार केलेल्या मायकेल्सन इंटर फेरोमीटर या उपकरणावर आधारित आहे. मायकेल्सन इंटर फेरोमीटर प्रकाशाच्या व्यतीकरण (इंटरफेरेन्स) संकल्पनेवर काम करतो. या उपकरणात प्रकाशाचा स्रोत, किरण विभाजक, दोन भुजा आणि दोन आरसे अशी संरचना असते. मूळ मायकेल्सन इंटर फेरोमीटर मध्ये भुजांची लांबी काही सेंटीमीटर असते, पण लायगोमध्ये संवेदनशीलता आणि अचूकता वाढवण्यासाठी ह्या भुजांची लांबी प्रत्येकी ४ किलोमीटर एवढी ठेवण्यात आली. शिवाय १०६४ नॅनोमीटर एवढ्या तरंग लांबीचा 'Nd:YAG-Neodymium-doped Yttrium Aluminum Garnet' लेसर वापरण्यात आला. लेसरकिरणे किरण–विभाजकावर पडल्यानंतर त्यांचे दोन किरणांमध्ये विभाजन होते. विभाजित केलेली किरणे इंग्रजी एल आकाराच्या म्हणजे एकमेकांशी काटकोनात असलेल्या, चार किलोमीटर एवढी लांबी असलेल्या आणि पूर्णपणे निर्वात केलेल्या भुजांमधून आरशांकडे पाठवले जातात. तिथून परावर्तीत झाल्यानंतर ही किरणे किरण–विभाजकाकडे परत येतात आणि तिथे त्यांचे व्यतीकरण होते. दोन्ही भुजांची लांबी सारखीच असल्यामुळे या किरणांच्या कला परस्परविरोधी असतात, त्यामुळे विनाशी व्यतीकरण होते आणि किरणे एकमेकांना निरस्त करतात. त्यामुळे प्रकाश–संसुचकामध्ये (photo-detector) संकेत मिळत नाही. गुरुत्वीय लहरी या अवकाश–काळाच्या पटलावर ताण निर्माण करत असल्यामुळे, त्या जेव्हा पृथ्वीवर आदळल्या तेव्हा पृथ्वीचा आकार अतिशय सूक्ष्म प्रमाणातम्हणजे एका नॅनोमीटरच्या एक लाखाव्या भागा इतका बदलला. त्यामुळे लायगोच्या एका भूजेची लांबी अतिशय सूक्ष्म प्रमाणात कमी झाली आणि त्याच प्रमाणात दुसऱ्या भूजेची लांबी वाढली. त्यामुळे परावर्तीत झालेल्या लेसर किरणांची कला परस्परविरोधी राहिली नाही आणि किरणांनी एकमेकांना निरस्त केले नाही. परिणामतः प्रकाश–संसुचकामध्ये संकेत मिळाला आणि हाच १४ सप्टेंबर २०१५ रोजी ऐकू आलेला सूक्ष्म ‘आवाज’! लायगो अमेरिकेत दोन ठिकाणी म्हणजे वॉशिंग्टन आणि लुइसियाना येथे उभारण्यात आले होते. त्या दोन्ही लायगोमध्ये हा संकेत जवळपास एकाच वेळेस म्हणजे

०.००७ सेकंदाच्या अंतराने मिळाला.

गुरुत्वीय लहरी लायगोमध्ये आल्यानंतर घडून आलेला बदल हा कमालीचा सूक्ष्म होता. अर्थात हा बदलही लायगोला नोंदवता आला; कारण प्रगत लायगोची यंत्रणा एवढी प्रगत, संवेदनाशील आणि अचूक आहे की भूजांमध्ये 'दहाच्या एकविसाव्या घातामध्ये एक' एवढा फरक पडला तरी तो नोंदवता येतो. म्हणजे सूर्यापासून अल्फासेन्चुरी या ताऱ्यापर्यंतच्या अंतरात एका केसा एवढा फरक पडला तरीही लायगोमध्ये त्याची नोंद होऊ शकते.

ज्या संकेताची नोंद झाली तो केवळ ०.२५ सेकंद एवढाच वेळ अस्तित्वात होता. या काळात त्याची वारंवारता ३५ हर्ट्झ पासून २५० हर्ट्झ पर्यंत वाढत गेली. तसेच गुंतागुंतही वाढत गेली आणि ०.२५ सेकंदानंतर तो अदृष्य झाला. मुख्य म्हणजे विविध कारणांमुळे म्हणजे पृथ्वीचा अंतरातून येणाऱ्या सूक्ष्म भूकंपसदृश लहरींमुळे, किंवा रस्त्यावरच्या वाहतुकीमुळे किंवा सागरी किनाऱ्यांवर येऊन आदळणाऱ्या लाटांमुळे मिळणारे भ्रामक संकेत (नॉइज) अत्याधुनिक तंत्रज्ञानाच्या सहाय्याने दूर करण्यातआले होते. किंबहुना एकाच्या ऐवजी दोन लायगो वापरण्याचे कारणही तेच होते. शिवाय भ्रामक संकेत कमीत कमी ठेवण्यासाठीदोन्ही भुजा पूर्णपणे निर्वात करण्यातआल्याहोत्या. तसेच पूर्ण लायगोची प्रयोग शाळा कंपरहित प्लॅटफॉर्म वर बसवण्यात आली होती.

हा शोध म्हणजे लायगो–प्रयोगाचा आणि गेली अनेक वर्षे अथक परिश्रम करीत असलेल्या १७ देशांतल्या जवळपास एक हजार भौतिकशास्त्रज्ञांचा विजय मानलाजातो. सर्वांत महत्त्वाचे म्हणजे गुरुत्वीय लहरी शोधल्या गेल्यामुळे व्यापक सापेक्षता सिद्धांतावर सर्वार्थाने शिक्का मोर्तब झाले आहे. तसेच कृष्ण विवर अस्तित्वात असल्याचा प्रत्यक्ष पुरावा देखील मिळाला आहे. पण तरीहीहा शोध म्हणजे सर्व काही मिळाले असे भौतिक शास्त्रज्ञ मानत नाहीत. नुसते गुरुत्वीय तरंग शोधणे एवढेच लायगोचे ध्येय कधीच नव्हते. गुरुत्वीय लहरींचा वापर करून विश्वाचे ज्ञान होण्यासाठी एक नवीन 'खिडकी' उघडणे हे लायगोचे मुख्य ध्येय आहे. किंबहुना आधुनिक भौतिक शास्त्रातील आणि विश्वोत्पत्ती शास्त्रातील अनेक कोडी उलगडण्यास या शोधामुळे आणि त्यामुळे निर्माण झालेल्या गुरुत्वीय–तरंग–खगोल शास्त्रामुळे मदत होणार आहे.

हे संशोधन पुढे नेण्यासाठी आगामी काळात लायगो सारखेच आणखी दोन डिटेक्टर, एक जपानमध्ये आणि दुसरा भारतामध्ये उभारण्यात येत आहेत. त्यांकडूनमिळालेल्या माहितीमुळे या विश्वाकडे पाहण्याची सखोल दृष्टी प्राप्त होईल.

LIGO च्या प्रयोगाची पुढील आवृत्ती म्हणजे नुकताच लागलेला विश्वात गुरुत्वीय लहरींचा गोंगाट (Gravitational Wave Background) अस्तित्वात असल्याचा शोध. हा शोध भारतासह अमेरिका, युरोप, ऑस्ट्रेलिया, चीन आणि जपान मधील शास्त्रज्ञांनी एकाचवेळी स्वतंत्रपणे लावला आहे. सर्व संबंधित देशांतील शास्त्रज्ञांनी २९ जून २०२३ रोजी पत्रकार परिषदा घेऊन आपापल्या शोधांची माहिती दिली. रेडिओ टेलिस्कोपच्या साह्याने पल्सार ताऱ्यांच्या नोंदी घेऊन अति दीर्घ लांबीच्या गुरुत्वीय लहरींचे अस्तित्व शास्त्रज्ञांनी सिद्ध केले. या ऐतिहासिक शोधामध्ये नारायणगाव जवळील जायंट मीटर वेव्ह रेडिओ टेलिस्कोपने (जीएमआरटी) घेतलेल्या नोंदींचाही समावेश आहे.

लायगो–व्हर्गोच्या वेधशाळांनी २०१५ पासून टिपलेल्या गुरुत्वीय लहरींपेक्षा या गुरुत्वीय लहरी वेगळ्या असल्याचे खगोल शास्त्रज्ञांनी नमूद केले. पुण्यातील नॅशनल सेंटर फॉररेडिओ ॲस्ट्रोफिजिक्समध्ये (NCRA) आयोजित पत्रकार परिषदेत इंडियन पल्सार

टायमिंग ॲरे (InPTA) या गटात सहभागी शास्त्रज्ञांनी शोधाविषयी माहिती दिली. गुरुत्वीय लहरींच्या नव्या शोधासंबंधीचे रिसर्च पेपर ॲस्ट्रोफिजिकल जर्नल लेटर्स या नियतकालिकात प्रसिद्ध झाले आहेत. InPTA चे समन्वयक प्रा. ए. गोपाकुमार म्हणाले, युरोप मधील पाच रेडिओ टेलिस्कोप आणि भारतातील जीएमआरटी ने घेतलेल्या आपल्यदीर्घिकेतील (गॅलेक्झी) २५ पल्सार ताऱ्यांच्या सुमारे २५ वर्षांच्या नोंदी या अभ्यासासाठी गृहीत धरण्यात आल्या. या पल्सार ताऱ्यांकडून पृथ्वीच्या दिशेने येणाऱ्या रेडिओ संदेशांच्या कालावधीत अतिसूक्ष्म बदल झाल्याची नोंद दीर्घ कालावधीच्या विश्लेषणातून दिसून आली. रेडिओसंदेशाच्या कालावधीत होत असलेला बदल हा अति दीर्घ गुरुत्वीय लहरींच्या गोंगाटामुळेच असल्याचे आमचे मत आहे.

एनसीआरए मधील वरिष्ठ शास्त्रज्ञ प्रा. भालचंद्र जोशी म्हणाले, आपल्या दीर्घिकेत वेगवेगळ्या स्थानांवर असलेल्या पल्सारकडून येणाऱ्या रेडिओ नोंदींमध्ये अतिसूक्ष्म बदल आम्हाला दिसून आले. त्यांपैकी काही बदल हे पृथ्वी आणि संबंधित पल्सार यांच्या दरम्यान असलेल्या इलेक्ट्रॉनच्या ढगांमुळे होते. इलेक्ट्रॉनमुळे होणारा परिणाम वजा केल्यानंतर पल्सारच्या नोंदींमध्ये उरलेला बदल हा गुरुत्वीय लहरींचा परिणाम असल्याचे स्पष्ट झाले. जीएमआरटीमुळे नेमका गुरुत्वीय लहरींमुळे झालेला परिणाम शास्त्रज्ञांना समजू शकला. दरम्यान, अमेरिकेच्या नॅनोग्रॅव्हे या प्रकल्पांतर्गत ६७ पल्सार ताऱ्यांचा सलग १५ वर्षे स्वतंत्रपणे अभ्यास करण्यात आला. नॅनो ग्रॅव्हच्या नोंदींमधून ही गुरुत्वीय लहरींच्या गोंगाटाची नोंदझाल्याचे अमेरिकी शास्त्रज्ञांनी भारतीय प्रमाण वेळेनुसार गुरुवारी रात्री पत्रकार परिषदेत सांगितले.

गुरुत्वीय लहरींचा गोंगाट म्हणजे काय?

विश्वात अनेकदा दोन दीर्घिकांची धडक होते. यावेळी त्यांच्या केंद्रस्थानी असलेल्या कृष्ण विवरांचे ही संमीलन होते. सूर्यापेक्षा अब्जावधी पटींनी अधिक वस्तुमानाच्या या कृष्ण विवरांच्या संमीलनाची प्रक्रिया ही लाखो वर्षे चालते. या प्रक्रियेतून अवकाश आणि काळाच्या पटलावर गुरुत्वीय लहरींचे तरंग उमटतात. मात्र, या गुरुत्वीय लहरींची लांबी प्रकाश वर्षांच्या अंतरामध्ये असते. अति दीर्घ लांबीच्या या लहरी विश्वात लाखो वर्षे प्रवास करत राहतात. विश्वाच्या निर्मितीपासून झालेल्या अनेक दीर्घिकांच्या टक्करींमधून निर्माण झालेल्या गुरुत्वीय लहरींचा एकत्रित गोंगाट अवकाशात अस्तित्वात असतो, असा शास्त्रज्ञांचा कयास होता. त्या गोंगाटाचे अस्तित्व प्रथमच सिद्ध झाले आहे.

असा लागला शोध

दीर्घिकांच्या केंद्राशी असलेल्या महाकाय कृष्ण विवरांच्या मिलनातून तयार झालेल्या अतिदीर्घ लांबीच्या गुरुत्वीय लहरी टिपण्यासाठी पृथ्वीपेक्षा मोठ्या आकाराच्या रेडिओ टेलिस्कोपची गरज असते. त्यासाठी शास्त्रज्ञांनी आपल्या दीर्घिकेतील पल्सार या ताऱ्यांच्या अखेरच्या अवस्थेतील अवशेषांची निवड केली. पल्सारकडून पृथ्वीच्या दिशेने अतिशय अचूक अशा वारंवारतेने रेडिओ संदेश येत असतात. समजा पृथ्वी आणि संबंधित पल्सार यांच्यामधून एखादी गुरुत्वीय लहर गेली, तर या दोन घटकांमधील अंतर कमी–जास्त होते आणि पल्सार कडून येणाऱ्या अचूक संदेशांच्या कालावधीत सूक्ष्म बदल नोंदला जातो. खगोल शास्त्रज्ञांनी अशा अनेक पल्सारच्या नोंदींमधील बदल नोंदवून गुरुत्वीय लहरींच्या गोंगाटाचे अस्तित्व सिद्ध केले.

◆

राजीव पुजारी
विज्ञान प्रसारक
मोबा.: ९५२७५४७६२९