

আইনস্টাইনের অনুমিতির ১০০ বর্ষ পরে আবিষ্কার হল মহাকর্ষীয় তরঙ্গ কৃষ্ণগহ্বরের সংঘর্ষ থেকে উৎপন্ন মহাকর্ষীয় তরঙ্গ নিরীক্ষণের মাধ্যমে "লাইগো" উন্মোচন করল মহাবিশ্ব পর্যবেক্ষণের এক নতুন দিগন্ত এই সফল পর্যবেক্ষণের পিছনে আয়ুকা পুনের গবেষকদের মৌলিক অবদান আছে।

এই প্রথম বিজ্ঞানীরা স্থান-কালের স্পন্দন -- মহাকর্ষীয় তরঙ্গ -- পর্যবেক্ষণে সফল হলেন। এই তরঙ্গের উৎপত্তি সুদূর মহাকাশে এক প্রচন্ড আলোড়নে। এই আবিষ্কারে ১৯১৫ সালে প্রবর্তিত আলবার্ট আইনস্টাইনের সাধারণ আপেক্ষিকতাবাদে প্রত্যাশিত একটি অনুসিদ্ধান্তের প্রমাণ পাওয়া গেল এবং খুলে গেল মহাবিশ্ব পর্যবেক্ষণের এক নতুন দিগন্ত।

মহাকর্ষীয় তরঙ্গের মাধ্যমে তাদের উৎস এবং মাধ্যাকর্ষণ সম্পর্কে এমন অনেক অজানা তথ্য জানা সম্ভব যা অন্য কোন ভাবে জানা সম্ভব নয়। বিজ্ঞানীদের মতে যে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ তাঁরা দেখেছেন তার উৎপত্তি হয় দুটি কৃষ্ণগহ্বরের সংঘর্ষের ফলে। দুটি কৃষ্ণগহ্বর মিলিত হয়ে একটি বৃহত্তর ঘূর্ণয়মান কৃষ্ণগহ্বর তৈরী করার আগের কিছু মুহূর্তে এই তরঙ্গের সৃষ্টি। দুটি কৃষ্ণগহ্বরের এই ধরণের সংঘর্ষ প্রত্যাশিত হলেও আগে কখনো এর প্রমাণ পাওয়া যায়নি।

এই মহাকর্ষীয় তরঙ্গ ১৪ সেপ্টেম্বর ২০১৫, ভারতীয় সময় বিকেল ৩ টে ২১ মিনিটে ধরা পড়ে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের লুইসিয়ানার লিভিংস্টন এবং ওয়াশিংটনের হানফোর্ডে অবস্থিত দুটি লেসার ইন্টারফেরমিটার গ্রাভিটেশনাল-ওয়েভ অবসারভেটরি (লাইগো, LIGO) ডিটেক্টর যন্ত্রে। লাইগো অবসারভেটরি দুটি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ন্যাশনাল সায়েন্স ফাউন্ডেশন (NSF) দ্বারা প্রযোজিত এবং ক্যালটেক ও এম আই টি দ্বারা পরিকল্পিত, নির্মিত এবং পরিচালিত। লাইগো সাইন্টিফিক কোল্যাবোরেশন (এবং অন্তর্গত জিও (GEO) কোল্যাবোরেশন ও অস্ট্রেলিয়ান কনসোর্টিয়াম ফর ইন্টারফেরোমেট্রিক গ্রাভিটেশনাল অ্যাস্ট্রোনমি) এবং ভার্গো (Virgo) কোল্যাবোরেশনের বিজ্ঞানীরা লাইগো ডিটেক্টর দুটি থেকে পাওয়া ডেটা ব্যবহার করে এই আবিষ্কারে সক্ষম হয়েছেন। এই গবেষণার বিস্তারিত বিবরণ প্রকাশিত হবে ফিজিক্যাল রিভিউ লেটার্স জার্নালে।

মহাকর্ষীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণের পিছনে আয়ুকা (IUCAA), পুনের গবেষকদের অবদান:

এই অনুসন্ধানের পিছনে ইন্টার ইউনিভার্সিটি সেন্টার ফর অ্যাস্ট্রোনমি এন্ড এসট্রোফিজিকস (আয়ুকা) এর বিজ্ঞানীদের গুরুত্বপূর্ণ অবদান আছে। এই সংস্থানের গবেষকরা হলেন সুকান্ত বোস, সঞ্জীব ধুরন্ধর (এমারিটাস), সঞ্জিত মিত্র, তরুণ সৌরদীপ, পোস্ট পোস্ট ডক্টরাল ফেলো অনুরাধা গুপ্তা, পিএইচডি স্টুডেন্ট অনির্বান আইন, ভূষণ গাদরে, নিখিল মুকুন্দ, এবং অস্থায়ী গবেষক জয়ন্তী প্রাসাদ এবং শারদ গাণকার । এনারা সবাই লাইগো সাইন্টিফিক কোল্যাবোরেশন (LSC) এর সক্রিয় সদস্য ।

মহাকর্ষীয় তরঙ্গের আবিষ্কারকে একটি যুগান্তকারী ঘটনা জানিয়ে প্রফেসর সোমাক রায়চৌধুরী বলেন “25 বছর আগে যখন আয়ুকা স্থাপিত হয় তখন থেকেই আয়ুকার গবেষকরা মহাকর্ষীয় তরঙ্গ গবেষণার কেন্দ্রে থেকে ভারতে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ গবেষণার ভিত্তি প্রতিষ্ঠা করেছেন। আয়ুকাতে আমার সহর্মীদের এই আবিষ্কারে শুধু যে নানা দিক দিয়ে প্রত্যক্ষ অবদান আছে তাই নয়, লাইগোর সঙ্গে ভারতের অন্যান্য প্রতিষ্ঠানের বিজ্ঞানীদেরও অনেক ভাবে সাহায্য করেছেন।” প্রফেসর (এমারিটাস) ধুরন্ধর বরাবর এই প্রচেষ্টায় অগ্রণী ভূমিকা পালন করে এসছেন। কোলাহল পূর্ণ সংকেতের মধ্যে থেকে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ শনাক্ত করার যে উপায় তিনি প্রস্তাব করেন তা বর্তমান মহাকর্ষীয় তরঙ্গ গবেষণার পথপ্রদর্শক।

আয়ুকার প্রতিষ্ঠাতা এবং প্রাক্তন ডিরেক্টর, প্রফেসর (এমারিটাস) জয়ন্ত নারলিকার, প্রফেসর রায়চৌধুরীর প্রতিধ্বনি করে বলেন, “প্রথম থেকেই আয়ুকা সৃষ্টিতত্ত্বকে আরও ভালো করে বোঝার জন্যে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ আবিষ্কারের উপর জোর দিয়েছে। এর কারণে আয়ুকার গবেষকদের বিশ্বব্যাপী অবদান আছে এবং ভবিষ্যতেও থাকবে।” প্রাক্তন ডিরেক্টর, প্রফেসর (এমারিটাস) অজিত কেমভাবী বলেন “আমি এটা জেনে সন্তুষ্ট যে আয়ুকা ২০০৯ সাল থেকে রাষ্ট্রীয় বৈজ্ঞানিক সাহচর্য ইন্ডিয়ান ইনিসিয়েটিভ ইন গ্রাভিটেশনাল ওয়েভ (ইন্ডিগো, IndiGO) কে তার সূচনা থেকেই সৃজন করে এসছে এবং এর

সদস্যরা আমাদের গর্বিত করেছে”। বর্তমানে আয়ুকা ইন্ডিগোর সাথে এক মেমোরান্ডাম অফ আন্ডারস্ট্যান্ডিং (MOU) দ্বারা যুক্ত।

আয়ুকার গবেষকরা বহু সংগঠনের সাথে বহু ক্ষেত্রের অনুসন্ধান যুক্ত, যার মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য লাইগোর অত্যন্ত কোলাহলপূর্ণ ডেটার মধ্যে থেকে অত্যন্ত ক্ষীণ ও ক্ষণস্থায়ী মহাকর্ষীয় তরঙ্গের সংকেত খুঁজে পাওয়ার পদ্ধতি। প্রফেসর ধুরন্ধর এবং তাঁর সহযোগী বি সত্যপ্রকাশ (বর্তমানে কার্ডিফ এ) ১৯৯১ সালে এই পদ্ধতি প্রস্তাব করেন। তাঁরা এই ধারণা দেন যে, মহাকর্ষীয় তরঙ্গ খোঁজা সম্ভব যদি আবিষ্কারক যন্ত্র থেকে পাওয়া ডেটা আলবার্ট আইনস্টাইন প্রদত্ত তত্ত্ব, সাধারণ আপেক্ষিকতা অনুযায়ী যুগ্ম-কৃষ্ণগহ্বর থেকে প্রত্যাশিত তরঙ্গের রূপের সঙ্গে মিলিয়ে। এই নতুন পর্যবেক্ষণ উক্ত পদ্ধতি ব্যবহার করেই সম্ভব হয়েছে।

সংকেতের উৎপত্তি এবং শনাক্তকরণ আরো নিশ্চিত করার জন্যে একাধিক ডিটেক্টর যুগ্ম ভাবে ব্যবহার করা হয়। এই ধারণা তাত্ত্বিক রূপে প্রতিষ্ঠা করেছিলেন প্রফেসর বোস এবং ধুরন্ধর, সঙ্গে অর্চনা পাই (বর্তমানে আইসার ক্রিভান্দারাম এ)। সম্প্রতি লাইগোর ডাটা ব্যবহার করে এনারা, সঙ্গে সঞ্জিত, অনুরাধা এবং নিখিল মহাকর্ষীয় সংকেতের উপর বিস্তারিত কাজ করেন এবং কোলাহলপূর্ণ ডাটা থেকে সংকেত খোঁজার পদ্ধতি বের করেন। এই অনুসন্ধান করতে যেসব পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়েছে তার এক-অংশ আউকার গবেষকদের উদ্ভাবন। এই গণনাতে আউকার উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন কম্পিউটারের গুরুত্বপূর্ণ সহায়তা আছে।

প্রফেসর বোস, যিনি ২০০০ সাল থেকে LSC র একজন সদস্য, তিনি বলেন “আমার মনে আছে, ১৯৯১ সালে মহাকর্ষীয় তরঙ্গের পর্যবেক্ষণ অকল্পনীয় ছিল। ১৯৯৪ সালে হঠাৎ একাধিক আবিষ্কারক-যন্ত্র অনুসন্ধান পুনরুজ্জীবিত হয়, যা যুগ্ম লাইগোর তহবিল পেতে বেশ সাহায্য করে। ওই সময়, যখন এই বিষয়ে গবেষণা সবে শুরু হয়েছে তখন এর উপর গবেষণা করা অজানার দিকে এক বিশাল পদক্ষেপ ছিল।” ধুরন্ধর এতে সম্মতি জানিয়ে বলেন যে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ অনুসন্ধানের পিছনে আয়ুকার অবদানে তিনি খুবই সন্তুষ্ট।”

আয়ুকার গবেষকরা বরুন ভালেরাও এর নেতৃত্বে আয়ুকার জ্যোতির্বিজ্ঞানী জাভেদ রানা এবং অক্ষয় সিংঘল এঁদের আন্তর্জাতিক সহযোগীদের মিলিত প্রচেষ্টায় আলোকীয় তরঙ্গের অনুসন্ধান করে, ২০১৫ সালে ১৪ সেপ্টেম্বর তারিখে লাইগোর মহাকর্ষীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণের পরমুহুর্তেই। যা পরবর্তীকালে আরো বিস্তারিত হয়। আয়ুকা কিছু ভারতীয় এবং কিছু আন্তর্জাতিক সংস্থানের সহযোগিতায় মহাকর্ষীয় তরঙ্গের উৎস থেকে আসা তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণ করার জন্যে প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া প্রতিস্থাপন করেছে। এই প্রতিস্থাপন এর মূল কারণ মহাকর্ষীয় তরঙ্গ এবং তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গের যুগ্ম পর্যবেক্ষণ মহাবিশ্বের এই ধরনের প্রচলিত বিস্ফোরণ সংক্রান্ত অনেক বেশী তথ্য প্রদান করে, যা শুধুমাত্র একধরনের পর্যবেক্ষণে সম্ভব নয়।

“এই কারণেই লাইগোর মত আরো একটি ডিটেক্টর দরকার যেটি আমেরিকার ডিটেক্টর গুলির থেকে বহু দূরে অবস্থিত। তিনটি ডিটেক্টরের নেটওয়ার্ক নির্ভুল ভাবে আকাশে মহাকর্ষীয় তরঙ্গের উৎসের অবস্থান নির্ণয় করতে পারবে,” বললেন তরুণ সৌরদীপ, যিনি ইন্ডিগোর মুখপাত্র। যেহেতু দূরবীক্ষণ দ্বারা আকাশের ছোট অংশ পর্যবেক্ষণ করতে কম সময় লাগে তাই লাইগো-ইন্ডিয়ার প্রতিস্থাপন তড়িৎচুম্বকীয় প্রতিক্রিয়া দেখা সহজ এবং মহাকর্ষীয় তরঙ্গ সম্পর্কিত জ্যোতির্বিদ্যার অনুসন্ধানকে ত্বরান্বিত করবে।

এক আন্তর্জাতিক কোল্যাবোরেশন

মহাকর্ষীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণের উদ্দেশ্যে ১৯৮০ সালে লাইগো প্রথম প্রস্তাব করেন এম্ আই টির এমেরিটাস অধ্যাপক রেনার ওয়াইস, ক্যালটেকের রিচার্ড পি ফায়েনম্যান তাত্ত্বিক পদার্থবিদ অধ্যাপক কিপ থর্ন এবং ক্যালটেকের এমেরিটাস অধ্যাপক রোনাল্ড ড্রেভার।

লাইগোর গবেষণা লাইগো সাইন্টিফিক কোল্যাবোরেশন (LSC) করে থাকে। যুক্তরাষ্ট্র ও অন্যান্য ১৪টি দেশের সহস্রাধিক বৈজ্ঞানিক এই সংগঠনটির সাথে যুক্ত। ৯০টিরও বেশি বিশ্ববিদ্যালয় ও প্রতিষ্ঠান এই সম্বন্ধীয় প্রযুক্তি নির্মাণ ও ডেটা

অ্যানালিসিসের কাজ করে। এই কোল্যাবোরেশনে প্রায় ২৫০ ছাত্র-ছাত্রীরও গুরুত্বপূর্ণ অবদান রয়েছে। লাইগো ইন্টারফেরমিটার এবং GEO600 LSC ডিটেক্টর নেটওয়ার্কের অন্তর্গত। GEO সংগঠনের সদস্যরা ম্যাক্স প্লাঙ্ক ইনস্টিটিউট ফর গ্রাভিটেশনাল (আলবার্ট আইনস্টাইন ইনস্টিটিউট, AEI), লাইবনিজ ইউনিভার্সিটি হ্যানোভার, ইউনিভার্সিটি অফ গ্লাসগো, কার্ডিফ ইউনিভার্সিটি, ইউনিভার্সিটি অফ বার্মিংহাম, যুক্তরাজ্যের অন্যান্য বিশ্ববিদ্যালয় এবং স্পেনের ইউনিভার্সিটি অফ ব্যালিয়ারিক আইল্যান্ডের বৈজ্ঞানিক।

ভার্গোর গবেষণা ভার্গো সাইন্টিফিক কোল্যাবোরেশন করে থাকে। ইউরোপের অন্তত ২৫০ জন ইঞ্জিনিয়ার ও গবেষকের ১৯টি দল এর অন্তর্ভুক্ত। এই ১৯টির দলের মধ্যে ফ্রান্সের সন্থ নাসিওনাল দ্য ল্য রেশের্শ সাইন্টিফিক (CNRS) থেকে ৬ টি, ইতালির ইন্সটিটিউতো নাৎসিওনালে দি ফিসিকা নুক্লিয়ারে (INFN) থেকে ৮ টি, নেদারল্যান্ডের নিখফ থেকে ২টি এবং হাঙ্গেরির উইগনার আর সি পি ও পোল্যান্ডের POLGRAW থেকে একটি করে। এ ছাড়া ইতালির পিসার কাছে অবস্থিত ভার্গো ডিটেক্টরে র পরিচালক ইউরোপিয়ান গ্রাভিটেশনাল অবসারভেটরি (EGO) ভার্গো সাইন্টিফিক কোল্যাবোরেশনের সদস্য।

এই আবিষ্কার সম্ভব হয় অ্যাডভান্সড লাইগোর অধিকতর উন্নত প্রযুক্তির মাধ্যমে। প্রথম প্রজন্মের লাইগোর তুলনায় এই বর্তমান যন্ত্রটি বহুগুণ বেশী সংবেদনশীল যা মহাবিশ্বের অধিকতর আয়তন পর্যবেক্ষণ করতে সাহায্য করে এবং ফলস্বরূপ এই আবিষ্কার সম্ভব হয় অ্যাডভান্সড লাইগোর প্রথম অবসারভেশন রানেই। লাইগোর প্রধান তহবিল সংস্থা মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের রাষ্ট্রীয় বিজ্ঞান সংস্থান (NSF)। এছাড়া অন্যান্য মূল আর্থিক সহায়তা প্রদানকর্তা জার্মানির ম্যাক্স প্লাঙ্ক সোসাইটি, যুক্তরাজ্যের সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজি ফেলিসিটিস কাউন্সিল, অস্ট্রেলিয়ার অস্ট্রেলিয়ান রিসার্চ কাউন্সিল। অ্যাডভান্সড লাইগোকে উন্নত করে তোলার বহু মূল প্রযুক্তি নির্মাণ ও পরীক্ষা করেছে জার্মানি-যুক্তরাজ্যের জিও কোল্যাবোরেশন। উল্লেখযোগ্য কম্পিউটেশনাল রিসোর্স প্রদান করেছে এ ই আই হানোভারের অ্যাটলাস ক্লাস্টার, লাইগো ল্যাবরাটরি, সিরাকুস ইউনিভার্সিটি, ইউনিভার্সিটি অফ উইসকনসিন মিলঅকি। অ্যাডভান্সড লাইগোর মুখ্য উপাদান পরিকল্পনা, নির্মাণ ও পরীক্ষা করেছে আরও বহু বিশ্ববিদ্যালয়: অস্ট্রেলিয়ান ন্যাশনাল ইউনিভার্সিটি, ইউনিভার্সিটি অফ অ্যাডেলড, ইউনিভার্সিটি অফ ফ্লোরিডা, স্ট্যানফোর্ড ইউনিভার্সিটি, কলম্বিয়া ইউনিভার্সিটি ও লুইসিয়ানা স্টেট ইউনিভার্সিটি।

Website: gw.iucaa.in

Contact information:

1. Prof. Tarun Souradeep: tarun@iucaa.in; +91-9422644463
2. Prof. Sukanta Bose: sukantabose@gmail.com
3. Prof. Sanjit Mitra: sanjit@iucaa.in; +91-020-25604126