

এক আবিষ্কার দুই সাফল্য

প্রথমবার দুটি নিউট্রন স্টারের সংঘর্ষে উৎপন্ন মহাকর্ষীয় তরঙ্গ এবং তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ একই সাথে দেখা গেল শুরু হলো নতুন বহু তরঙ্গের জ্যোতির্বিদ্যা

১৭ই আগস্ট ২০১৭ তে আমেরিকার লেসার ইন্টারফেরোমিটার গ্রাভিটেশনাল ওয়েভ অবসেরভাটরি (LIGO) এবং ইউরোপের ভার্গো (Virgo) ডিটেক্টর দুটি নিউট্রন স্টারের সংঘর্ষে উৎপন্ন মহাকর্ষীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণ করে। জ্যোতির্বিজ্ঞানের ইতিহাসে এটি একটি যুগান্তকারী আবিষ্কার। এখনও পর্যন্ত যত মহাকর্ষীয় তরঙ্গ দেখা গেছে এটি তার মধ্যে সবচেয়ে জোরালো কারণ এর উৎপত্তিস্থল তুলনামূলক ভাবে কাছে, পৃথিবী থেকে প্রায় ১৩ কোটি আলোকবর্ষ দূরে এবং ডিটেক্টর যে পরিসরে পর্যবেক্ষণ করতে সক্ষম তাতে এই সংকেত ব্ল্যাকহোল থেকে আসা সংকেতের তুলনায় অনেক বেশীক্ষন ছিল। এছাড়া পৃথিবীর বিভিন্ন জায়গায় অবস্থিত অনেকগুলি টেলিস্কোপ এই নিউট্রন স্টারের সংঘর্ষে উৎপন্ন রশ্মি বিকিরণ বিভিন্ন ভাবে পর্যবেক্ষণ করে এই আবিষ্কার নিশ্চিত করে। চারবার ব্ল্যাকহোল সংঘর্ষের থেকে উৎপন্ন মহাকর্ষীয় তরঙ্গ আবিষ্কারের পর এই নিউট্রন স্টার সংঘর্ষের মহাকর্ষীয় তরঙ্গ আবিষ্কার বর্তমানের অত্যাধুনিক মহাকর্ষীয় তরঙ্গ ডিটেক্টরগুলির এক অভিনব সাফল্য। এই বছরের নোবেল পুরস্কার মহাকর্ষীয় তরঙ্গ আবিষ্কারের এই প্রচেষ্টাকেই সম্মানিত করে।

বিশাল বিশাল নক্ষত্র সুপারনোভা বিস্ফোরণের পর নিউট্রন স্টারে পরিণত হয়। নিউট্রন স্টার নক্ষত্রদের মধ্যে সবচেয়ে ছোট কিন্তু এদের ঘনত্ব সর্বাধিক। সাধারণত একটি নিউট্রন স্টারের ভর সূর্যের থেকে বেশী হয় কিন্তু ব্যাস মাত্র ২০ কিলোমিটার। নিউট্রন স্টার যে পদার্থ দ্বারা তৈরি তার এক চামচের ভর মাউন্ট এভারেস্টের থেকে বেশী। বিজ্ঞানীরা মহাকর্ষীয় তরঙ্গের মাধ্যমে প্রায় ১০০ সেকেন্ড ধরে সূর্যের থেকে ১.১ এবং ১.৬ গুন ভারী দুটি নিউট্রন স্টারকে পরস্পরের চারদিকে ঘুরতে ঘুরতে অবশেষে সংঘর্ষে এক হয়ে যেতে পর্যবেক্ষণ করেছেন। এই পর্যবেক্ষণ থেকে নক্ষত্ররা যে ধরণের অধিক ঘনত্ব বিশিষ্ট পদার্থ দ্বারা নির্মিত তাদের সম্পর্কে অনেক তথ্য পাওয়া যাবে।

আলোর উৎপত্তি

এই সংঘর্ষে যে গামা-রশ্মি বিকীর্ণ হয় তা পৃথিবীর চারিদিকে ঘূর্ণয়মান দুটি কৃত্রিম উপগ্রহ সংঘর্ষের মাত্র দু সেকেন্ড পর পর্যবেক্ষণ করে। কৃত্রিম উপগ্রহ প্রায়ই যে ক্ষণস্থায়ী গামা-রশ্মি বিস্ফোরণ পর্যবেক্ষন করে থাকে তা যে নিউট্রন স্টারের সংঘর্ষে উৎপন্ন হয় তা এই প্রথম তর্কাতীত ভাবে প্রমাণিত হল। বিগত কয়েক দশকে এটি অনুমান করা হলেও এর প্রত্যক্ষ প্রমাণ আগে মেলেনি। ১৩ কোটি আলোকবর্ষ দূর থেকে আসা গামা-রশ্মি এবং মহাকর্ষীয় তরঙ্গ প্রায় একই সময়ে দেখা গেছে। এর থেকে প্রমাণ হয় যে আলো এবং মহাকর্ষীয় তরঙ্গের গতি

সমান,আইনস্টাইনের তত্ত্ব সঠিক। আলো এবং মহাকর্ষীয় তরঙ্গের এই যুগ্ম পর্যবেক্ষণ বিজ্ঞানীদের ব্রহ্মান্ডের প্রসারণের হার নির্ণয়ের এক নতুন উপায় দেয়।

সোনার উৎপত্তি

এই পর্যবেক্ষনের পর জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা আকাশে এই মহাকর্ষীয় তরঙ্গের উৎসকে চিহ্নিত করে তাকে পুঞ্জানুপুঞ্জ ভাবে নিরীক্ষণ করেন। তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গের সকল প্রকারভেদ যথা এক্স-রে, অতিবেগুনী, দৃশ্যমান, রেডিও তরঙ্গ দ্বারা এই নিরীক্ষণ করা হয়। এই সকল যুগ্ম পর্যবেক্ষণ নিশ্চিতরূপে প্রমাণ করে যে অন্তত কিছু ক্ষণস্থায়ী গামা-রশ্মি বিস্ফোরণ নিউট্রন স্টারের সংঘর্ষেই সৃষ্টি হয়, যা আগে অনুমান মাত্র ছিল। এছাড়াও জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা নতুন মৌল সৃষ্টির প্রমাণ পেয়েছেন। এতে প্রমাণ হয় ব্রহ্মান্ডে লোহার থেকে ভারী যত মৌল আছে যথা সোনা এবং প্লাটিনাম তার অর্ধেক এই ধরণের সংঘর্ষেই সংশ্লেষিত হয়।

ভারতীয় অবদান

ভারতীয় বিজ্ঞানীরা বিগত তিন দশক ধরে মহাকর্ষীয় তরঙ্গ বিজ্ঞানে অগ্রণী ভূমিকা পালন করে চলেছেন। ১৩ টি ভারতীয় প্রতিষ্ঠানের ৪০ জন বিজ্ঞানী এই লাইগো-ভার্গো আবিষ্কারের অংশীদার। ভারতীয় বিজ্ঞানীরা যে সকল বিষয়ে তাঁদের মৌলিক অবদান রেখেছেন তাদের মধ্যে উল্লেখ্য হল, একাধিক ডিটেক্টরের নয়েজি (noisy) ডেটার মধ্যে থেকে সংকেত খুঁজে বের করা, আইনস্টাইনের অপেক্ষবাদের সমীকরণ সমাধান করে সংকেতের তরঙ্গরূপ নির্ণয় করা, বিভিন্ন যান্ত্রিক ও পারিপার্শ্বিক গোলযোগ মধ্যে থেকে সংকেত পৃথক করা, গামা-রশ্মি ও মহাকর্ষীয় তরঙ্গের যুগ্ম-পর্যবেক্ষণ ব্যাখ্যা করা, আইনস্টাইনের অপেক্ষবাদের বৈধতা পরীক্ষা করা ইত্যাদি। এ ছাড়াও বিভিন্ন ভারতীয় টেলিস্কোপ যেমন অ্যাস্ট্রোস্যাট, জায়েন্ট মিটার ওয়েভ রেডিও টেলিস্কোপ এবং হিমালয়ান চন্দ্র টেলিস্কোপ তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ খাঁজায় অংশ নিয়েছিল। অ্যাস্ট্রোস্যাটের সি-জেড-টি-আই যন্ত্র গামা-রশ্মির উৎসের অবস্থান খুঁজে বের করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। চন্দ্র টেলিস্কোপ আকাশের একটি জায়গার ছবি তোলে যেখান থেকে সেই সময় অন্য টেলিস্কোপ নিউট্রিনো পর্যবেক্ষণ করে এবং প্রমাণ করে এই নিউট্রিনোর সঙ্গে এই মহাকর্ষীয় তরঙ্গের কোন সম্পর্ক নেই। জি-এম-আর-টি এই নিউট্রন স্টার সংঘর্ষে উৎপন্ন বস্তুর ‘জেট ফিজিক্স’ এবং তার স্বরূপ নির্ণয়ে অবদান রেখেছে।

লাইগোতে ভারতের যে সমস্ত প্রতিষ্ঠানের বিজ্ঞানীরা আছেন সেগুলি হল, সি-এম-আই চেন্নাই, আই-সি-টি-এস টি-আই-এফ-আর ব্যাঙ্গালোর, আই-আই-এস-ই-আর কোলকাতা, আই-আই-এস-ই-আর ত্রিবান্দ্রাম, আই-আই-টি বোম্বে, আই-আই-টি গান্ধীনগর, আই-আই-টি হায়দ্রাবাদ, আই-আই-টি মাদ্রাজ, আই-পি-আর গান্ধীনগর, আয়ুকা পুনে, আর-আর-ক্যাট ইন্দোর, টি-আই-এফ-আর মুম্বাই এবং ইউ-এ-আই-আর গান্ধীনগর। এছাড়া তড়িৎ-চুম্বকীয়

তরঙ্গ পর্যবেক্ষণে আই-আই-এস-ই-আর পুনে, আই-আই-টি বোম্বে, আয়ুকা পুনে, টি-আই-এফ-আর মুম্বাই, পি-আর-এল আহমেদাবাদ, আই-আই-টি হায়দ্রাবাদ, আই-আই-এ ব্যাঙ্গালোর, এন-সি-আর-এ টি-আই-এফ-আর পুনে, এরিস নৈনিতাল এবং আই-আই-এস-টি ত্রিবান্দ্রামের জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা তাঁদের বিভিন্ন টেলিস্কোপ নিয়ে অংশ নিয়েছিলেন।

আয়ুকার অবদান

বিগত তিন দশকে আয়ুকার বিজ্ঞানীরা মহাকর্ষীয় তরঙ্গ বিজ্ঞানে অনেক গুরুত্বপূর্ণ অবদান রেখেছেন। আয়ুকার ১১ জন বিজ্ঞানী এই লাইগো-ভার্গো আবিষ্কারের অঙ্গ। এরা হলেন অনির্বান আইন, সুকান্ত বোস, সঞ্জীব ধুরন্ধর, ভূষণ গাদ্রে, শরদ গাওকার, সঞ্জিত মিত্র, নিখিল মুকুন্দ, অভিষেক পারিদা, জয়ন্তী প্রসাদ, তরুণ সৌরদীপ, জিষ্ণু সুরেশ। এঁরা লাইগো সায়েন্টিফিক কোলাবোরেশনের অন্যান্য বিজ্ঞানীদের সঙ্গে কাজ করেছেন এবং বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে যেমন নয়েজি (noisy) ডেটার মধ্যে থেকে সংকেত খুঁজে বের করা, বিভিন্ন যান্ত্রিক ও পারিপার্শ্বিক গোলযোগ মধ্যে থেকে সংকেত পৃথক করা এবং নিউট্রন স্টার যে পদার্থ দ্বারা তৈরি তার ধর্ম বোঝা ইত্যাদিতে কাজ করেছেন।

আয়ুকার বিজ্ঞানীরা তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ পর্যবেক্ষণেও অগ্রণী ভূমিকায় ছিলেন। এঁরা হলেন, দীপঙ্কর ভট্টাচার্য, জাভেদ রানা, গুলাব দেবাঙ্গন, অজয় বিভূতি এবং রূপক রায়। অ্যাস্ট্রোস্যাটের সি-জেড-টি-আই যন্ত্র গামা-রশ্মির উৎসের অবস্থান খুঁজে বের করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। অ্যাস্ট্রোস্যাট ২০১৫ সালে ইন্ডিয়ান স্পেস রিসার্চ অর্গানাইজেশন দ্বারা উৎক্ষেপণ করা হয়েছিল। এছাড়াও, রানা আমেরিকার নিউ মেক্সিকোতে অবস্থিত ভেরি লার্জ অ্যারে রেডিও অবসারভেটরি দ্বারা রেডিও তরঙ্গ খুঁজতে এবং রায় চিলির এক্সটেন্ডেড-পাবলিক ইসো স্পেক্টরস্কোপিক সার্ভে ফর ট্রানসিয়েন্ট অবজেক্ট (ePESSTO) ব্যবহার করে এই তরঙ্গের উৎস খোঁজায় অংশ নেয়।

লাইগো-ইন্ডিয়া

পরিকল্পিত লাইগো-ইন্ডিয়া ডিটেক্টর ডিপার্টমেন্ট অফ অ্যাটোমিক এনার্জি (DAE) এবং ডিপার্টমেন্ট অফ সাইন্স এন্ড টেকনোলজি (DST) দ্বারা পোষিত হবে। লাইগো-ইন্ডিয়া এই আন্তর্জাতিক মহাকর্ষীয় তরঙ্গ ডিটেক্টরের নেটওয়ার্কের সংবেদনশীলতা বাড়াবে এবং তরঙ্গের উৎস সন্ধান বহুগুণ সহজ করবে। জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা তরঙ্গের উৎস অল্প সময়ের মধ্যেই খুঁজে পাবেন এবং সব রকম তড়িৎ-চুম্বকীয় তরঙ্গ দ্বারা উৎসটিকে অনেক বেশী সময় ধরে পর্যবেক্ষণ করতে পারবেন।

এই লাইগো-ভার্গো আবিষ্কারের ফলাফল আজ ফিজিক্যাল রিভিউ লেটার্স গবেষণা পত্রিকায় প্রকাশিত হবে। এ ছাড়াও এই আবিষ্কার সংক্রান্ত লাইগো এবং ভার্গো কোলাবরেশনের অন্যান্য গবেষণাপত্র বিভিন্ন গবেষণাপত্রিকায় প্রকাশিত হবে। ভারতীয় বিজ্ঞানীদের সহযোগে লেখা কিছু গবেষণা পত্রিকার তালিকা এখানে উপলব্ধ হবে:

www.gw.iucaa.in/news/gw170817

লাইগো অর্থায়ন করা হয় এনএসএফ প্রতিষ্ঠান দ্বারা এবং পরিচালিত হয় কেল্টেক ও এমআইটি দ্বারা, যাহার সূত্রপাতে লাইগোর শুরু হয় এবং প্রারম্ভিক ও উন্নত লাইগোর কর্মসূচি কে দিশা প্রদান করে। লাইগো প্রকল্পে আর্থিক সহযোগ করে এনএসএফ সহ জার্মানির ম্যাক্সপ্লাংক সমিতি, যুক্ত রাজ্যের বিজ্ঞান এবং প্রদ্যোগিকী সৌকর্য পরিষদ এবং অস্ট্রেলিয় গবেষণা পরিষদ গুরুত্বপূর্ণ অবদান ও প্রতিশ্রুতি রেখেছে। সারা বিশ্বব্যাপী ১০০ মতো বিজ্ঞান প্রতিষ্ঠান এবং ১২০০ এরও অধিক বিজ্ঞানী যুগ্ম ভাবে অংশগ্রহণ করে লাইগো বৈজ্ঞানিক সহযোগিতায়, জিইও ডিটেক্টর এবং অস্ট্রেলিয়ান সহযোগিতায়। অন্যান্য সহকর্মীদের তালিকা <http://ligo.org/partners.php>.

ভার্গো ডিটেক্টরে যুক্ত আছে ২০ টি ইউরোপিয়ান গবেষক গ্রুপ এবং ২৮০ এরও অধিক বৈজ্ঞানিক এবং প্রকৌশলী, ছয়টি গবেষক গ্রুপ সেন্টার ন্যাশনাল দে লা রিসার্চে সাইন্টিফিক (CNRS) ফ্রান্স, আটটি গবেষক গ্রুপ ইনস্টিটিউটও নাজিওনালে দি ফিজিকা নিউক্লিয়ারে (INFN) ইতালি, এমটিএ ওয়াগনার আরসিপি হাঙ্গেরি, পল্লরাও গ্রুপ পোল্যান্ড, ইউনিভার্সিটি অব ভ্যালেন্সিয়া স্পেন, ইউরোপীয় মহাকর্ষীয় গবেষণাকেন্দ্র (EGO) থেকে। ভার্গো গবেষণাকেন্দ্র টি ইতালির পিসা শহরে অবস্থিত এবং গবেষণায় আর্থিক ভাবে সহযোগিতা করে সিএনআরএস, আইএনএফএন এবং নিখোফ।

Media Contact:

Sukanta Bose <sukanta@iucaa.in> Tel.+919819863224

Dipankar Bhattacharya <dipankar@iucaa.in> Tel.+919923697158

Sanjit Mitra <sanjit@iucaa.in>, Tel.+918275067686

LIGO-India spokesperson:

Tarun Souradeep <tarun@iucaa.in>, Tel. +919422644463

More information at:

<http://www.gw.iucaa.in/news/gw170817beta/> (Will be public at 7:30PM IST on Oct 16, 2017)

<http://www.gw.iucaa.in/outreach/>

<http://www.gw.iucaa.in/ligo-india/>

<http://astrosat.iucaa.in/>

বাংলা অনুবাদ:

অনির্বান আইন

জাভেদ রানা