പത്രക്കുറിപ്പ് :

ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളെ കണ്ടെത്തി; പ്രാപഞ്ചിക ശാസത്രം പുതിയ വഴിത്തിരിവിൽ...

പ്രാപഞ്ചിക ശാസ്ത്രത്തിൽ വിപ്ലവകരമായ മുന്നേറ്റങ്ങൾക്കു കാരണമായേക്കാവുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളെ കണ്ടെത്തി. നൂറു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പ് ആൽബർട്ട് ഐൻസ്റ്റൈൻ ആണ് തന്റെ പൊതു ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം അടിസ്ഥാനമാക്കി ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളുടെ അസ്ഥിത്വം പ്രവചിച്ചതു. വിദൂര പ്രപഞ്ചത്തിൽ അനേകം പ്രകാശവർഷങ്ങൾ അകലെ നടന്ന രണ്ട് തമോഗർത്തങ്ങളുടെ കൂട്ടിയിടിയിൽ നിന്നുള്ള വികിരണങ്ങളാണ് അതിസങ്കീർണ്ണമായ സാങ്കേതിക വിദ്യയുടെ സഹായത്തോടെ ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞർ കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നത്. അത്യന്തം ഭാരമേറിയ വസ്തുക്കളുടെ അതിവേഗ ചലനങ്ങൾ കാരണമായി രൂപം കൊള്ളുന്ന ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങൾ പ്രസ്തുത ചലനങ്ങളെ കുറിച്ചും ഗുരുത്വാകർഷണത്തിന്റെ പൊതുസ്വഭാവത്തെ കുറിച്ചുമുള്ള വിവരങ്ങൾ വഹിക്കുന്ന 'സന്ദേശവാഹകർ' കൂടിയാണ്. അതുകൊണ്ട് തന്നെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഇക്കാലമത്രയും അന്യമായിരുന്ന ആഴങ്ങളിലേക്ക് തുറക്കുന്ന ജാലകമായാണ് ശാസ്ത്രലോകം ഇതിനെ കണക്കാക്കുന്നത്.

2015 സെപ്റ്റംബർ 14 ഇന്ത്യൻ സമയം വൈകിട്ട് 04:21 ന് അമേരിക്കയിലെ ലിവിങ്ങ്സ്ടണിലും ഹാൻഫൊർഡിലുമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന രണ്ടു 'ലൈഗോ' (അഡ്വാൻസ്ഡ് ലേസർ ഇന്റർഫെറോമീറ്റർ ഗ്രാവിറ്റേഷണൽ വേവ് ഒബ്സർവേറ്ററി) നിരീക്ഷണ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ(Detectors) ആദ്യമായി ഒരേ സമയം ഗുരുത്വാകർഷണ വികിരണങ്ങൾ ദൃശ്യമാവുകയായിരുന്നു. തെറ്റുപറ്റാൻ തീരെ സാദ്ധ്യത ഇല്ലാത്ത 5sigma സ്റ്റാറ്റിസ്റ്റിക്കൾ കോൺഫിടാൻസോടു കൂടിയാണ് GW150914 എന്ന് പേര് നല്കിയിരിക്കുന്ന ഈ തമോഗർത്ത കൂട്ടിയിടിക്ക് ഗവേഷകർ സ്ഥിരീകരണം നല്കിയിരിക്കുന്നത്. 1.3 ബില്ല്യൻ വർഷങ്ങള്ക്ക് മുൻപ് സംഭവിച്ച കൂട്ടിയിടിയിലെ ഓരോ തമൊഗർതത്തിനും സൂര്യനെക്കാൾ ഏതാണ്ട് മുപ്പതോളം ഇരട്ടി ഭാരം ഉണ്ട് . ഏതാണ്ട് മൂന്ന് സൂര്യന്റെ ഭാരത്തിനു തുല്യമായതത്രയും ഊർജ്ജമാണ് ഈ കൂട്ടിയിടി മൂലം ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ വികിരണം ചെയ്യപെട്ടത്.

അമേരിക്കൻ നാഷണൽ സയൻസ് ഫൌണ്ടേഷന്റെ (NSF) സാമ്പത്തീക സഹായത്തോടെ കാലിഫോർണിയ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയും(CIT) മസചുസെറ്റ്സ് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ടെക്നോളജിയും(MIT) ചേർന്നാണ് ലൈഗോ ഡിറ്റക്ടറുകൾ സ്ഥാപിച്ചത്. ലൈഗോ ഡിറ്റക്ടറുകളിൽ നിന്നുള്ള ഡാറ്റ ഉപയോഗിച്ച് ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ കൂട്ടായ്മയായ ലൈഗോ സയന്റിഫിക് കൊളാബറെഷനും (LSC) യൂറോപ്പ്യൻ ശാസ്ത്രജ്ഞരുടെ കൂട്ടായ്മയായ വിർഗൊ (Virgo) കൊളാബറെഷനും നടത്തിയ പഠനങ്ങളാണ് ഭൌതിക ശാസത്രത്തിലെ നാഴികക്കല്ലായി മാറിയ ഈ കണ്ടുപിടുത്തതിലേക്കു നയിച്ചത് . ഇതിന്റെ വിശദ വിവരങ്ങൾ പ്രസിദ്ധ സയൻസ് ജേർണലായ ഫിസിക്കൽ റിവ്യൂ ലെട്ടേർസിൽ വൈകാതെ പ്റസിദ്ധീകരിക്കപ്പെടും.

1915 നവംബർ 25നാണ് ആൽബർട്ട് ഐൻസ്റ്റീൻ പൊതു ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിച്ചത്. പരസ്പരം ചുറ്റിത്തിരിയുന്ന രണ്ടു തമോഗർത്തങ്ങൾക്ക് ഗുരുത്വഗർഷണ വിഗിരണത്തിലൂടെ ഊർജ്ജ നഷ്ട്ടം സംഭവിച്ച് കാലാന്തരത്തിൽ പരസ്പരം അടുത്തു വരുമെന്ന് ഈ സിദ്ധാന്തം പ്രവചിക്കുന്നു. ചുറ്റിത്തിരിയലിന്റെ അവസാനം ഇവ ഏതാണ്ട് പ്രകാശത്തിന്റെ പകുതി വേഗത്തിൽ കൂട്ടിയിടിക്കുകയും ഒറ്റ തമോഗർത്തമായിത്തീരുകയും ചെയ്യും. അതിവേഗത്തിലുള്ള ഈ കൂട്ടിയിടി ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗ വിസ്ഫോടനത്തിനു കാരണമാകും. ഈ വികിരണങ്ങളാണ് ലൈഗോ ഡിറ്റക്ടറുകളിൽ ദൃശ്യമായത്.

1970 കളിൽ അമേരിക്കൻ ഭൌതീക ശാസ്ത്രജ്ഞരായ റൂസൽ ഹൾസും ജോസഫ് ടൈലറും ആണ് ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ആദ്യ തെളിവ് നല്കുന്നത്. പരസ്പരം ചുറ്റിത്തിരിയുന്ന രണ്ടു ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങളെ റേഡിയോ ടെലെസ്കോപ്പുകൾ ഉപയോഗിച്ചു വർഷങ്ങളോളം നിരീക്ഷിച്ച ഇവർ അവ തമ്മിലുള്ള ദൂരം കുറഞ്ഞുവരുന്നതായി കണ്ടെത്തുകയുണ്ടായി. ഗുരുത്വാകർഷണ വികിരണം മൂലം ഊര്ജ്ജം നഷ്ട്ടപ്പെടുമ്പോൾ സംഭവിക്കുമെന്നു പ്രവചിക്കപ്പെട്ട അതെ അളവിലായിരുന്നു അവക്കിടയിലുള്ള ദൂരവ്യതിയാനം. ഇത് ഗുരുത്വാകര്ഷണ തരംഗങ്ങള്ക്കുള്ള പരോക്ഷമായ തെളിവായി സ്വീകരിക്കപ്പെട്ടു. ജ്യോതിശാസ്ത്രത്തിലെ നാഴികക്കല്ലായി മാറിയ ഈ കണ്ടുപിടുത്തത്തിന് ഹൾസിനും ടൈലർക്കും 1993 ൽ നോബൽ സമ്മാനം ലഭിക്കുകയുണ്ടായി. ഇന്ന് ഹൾസ് -ടൈലർ ബൈനറി എന്നറിയപ്പെടുന്ന ഈ ഇരട്ട ന്യൂട്രോൺ നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇന്നേക്ക് 300 മില്യൺ വർഷങ്ങള്ക്ക് ശേഷം കൂട്ടിയിടിയിലൂടെ ഒരു തമോഗര്ത്തമായി തീരുമെന്നാണ് അനുമാനിക്കപ്പെടുന്നത് . സമാനമായ ഇരട്ട തമോഗര്ത്തങ്ങളുടെ കൂട്ടിയിടിയിൽ നിന്നുള്ള ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗങ്ങളെയാണ് ലൈഗോ ഇപ്പോൾ നേരിട്ട് കണ്ടെത്തിയിരിക്കുന്നത് .

ഐൻസ്റ്റീന്റെ സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം പല നിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെയും തെളിയിക്കപെട്ടിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ഇതുവരെ തമോഗര്ത്ത കൂട്ടിയിടി പോലെയുള്ള അതി തീവ്ര ഗുരുത്വാകര്ഷണ മണ്ഡലങ്ങളിൽ പരിശോധനക്ക് വിധേയമാക്കപെട്ടിട്ടുണ്ടായിരുന്നില്ല. GW150914 ന്റെ ഡാറ്റ ഉപയോഗപ്പെടുത്തി ഗവേഷകർ നടത്തിയ വിശദമായ പഠനം പൊതു ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തത്തെ സാധൂകരിക്കുന്നതായിരുന്നു. അതിവേഗ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിച്ചുള്ള അതീവ സങ്കീർണമായ ഈ പഠനത്തിൽ ലൈഗോ-വിർഗോ കൊലബരേഷനിലെ മറ്റു ശാസ്ത്രജ്ഞരോടൊപ്പം തിരുവനന്തപുരം ഐസറിലെ ഗവേഷകരും പങ്കാളികളായിരുന്നു.

1980-തുകളിൽ ഗവേഷകരായ റെയ്നർ വെയ്സ് (എമറിട്ടസ് പ്രൊഫസർ, MIT), കിപ് തോൺ (റിച്ചാർഡ് പി. ഫെയ്ന്മാൻ പ്രൊഫസർ, CIT), റൊണാൾഡ് ഡ്രെവർ (എമറിട്ടസ് പ്രൊഫസർ, CIT) എന്നിവർ ചേർന്നാണ് ആദ്യമായി ലൈഗോക്ക് വേണ്ടിയുള്ള ശ്രമങ്ങൾ ആരംഭിച്ചത് .

ലൈഗോയിലെ ഗവേഷണപ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് നേതൃത്വം നല്കുന്ന ലൈഗോ സയന്റ്റിഫിക് കോളാബരേഷന്റെ (LSC) ഭാഗമായി ലോകത്തിന്റെ വിവിധ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നുള്ള ആയിരത്തോളം ഗവേഷകർ പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ട്. തൊണ്ണൂറിലധികം യൂനിവേഴ്സിറ്റികളും ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളും ലൈഗോക്കു വേണ്ടിയുള്ള സാങ്കേതികവിദ്യ വികസിപ്പിക്കുന്നതിലും ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിലും പങ്കാളികളാണ്.

ഏകദേശം 250-ഓളം ഗവേഷക വിദ്യാർഥികൾ കോളാബറേഷനിൽ സജീവ മെംബർമാരായുണ്ട് . യൂറോപ്പ്യൻ ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗ നിരീക്ഷണ ശാല ആയ ജിയോ 600 (GEO600) ഉം LSC-യുടെ ഡിറ്റെക്ടർ നെറ്റ്‌വർക്കിന്റെ ഭാഗമാണ്. ജർമ്മനിയിലെ ഹാനോഫറിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന മാക്സ് പ്ലാങ്ക് ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് ഗ്രാവിറ്റേഷനൽ ഫിസിക്സിലെ ഗവേഷകരാണ് യൂറോപ്പിലെ മറ്റു ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളുടെ സഹായത്തോടെ ജിയോ 600-ലെ ഗവേഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്ക് നേതൃത്വം നല്കുന്നത്. ഇറ്റലിയിലെ പിസയിൽ സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന മറ്റൊരു യൂറോപ്പ്യൻ ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗ നിരീക്ഷണ ശാല ആയ വിർഗോ(Virgo) യിലെ ഗവേഷണ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കായി പത്തൊൻപതോളം യൂറോപ്പ്യൻ ഗ്രവേഷണ സംഘങ്ങളിൽ നിന്നുമായി 250-ഓളം ശാസ്ത്ജ്ഞരെയും എന്ജിനീയര്മാരെയും ഉല്പെടുത്തികൊണ്ട് വിർഗോ കോളാബറേഷന് രൂപം നല്കിയിട്ടുണ്ട് .

ആദ്യ വർഷങ്ങളിൽ പ്രവര്ത്തിച്ചിരുന്ന ലൈഗോ ഡിറ്റക്ടറുകളുടെ സാങ്കേതിക വിദ്യകളിൽ കാര്യമായ മാറ്റം വരുത്തി പരിഷ്കരിച്ച ലൈഗോ ഡിറ്റക്ടറുകൾ 2015 സെപ്തംബറിലാണ് പ്രവർത്തനക്ഷമമായത് . അഡ് വാൻസഡ് ലൈഗോ എന്നാ പേരില് അറിയപ്പെടുന്ന ഇവക്കു പഴയതിനെക്കാളും അനേക മടങ്ങ് അകലത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തെ നിരീക്ഷിക്കാനുള്ള ശേഷിയുണ്ട് . അഡ് വാൻസഡ് ലൈഗോ പ്രവര്ത്തനത്തിന്റെ ആരംഭദശയിൽ തന്നെയാണ് GW150914 ന്റെ കണ്ടുപിടുത്തം നടന്നിരിക്കുന്നത്. അമേരിക്കൻ നാഷണൽ സയൻസ് ഫൌണ്ടേഷനു പുറമേ ജർമ്മനിയിലെ മാക്സ് പ്ലാങ്ക് സൊസൈറ്റി , ബ്രിട്ടനിലെ സയന്സ് ആൻഡ് ടെക്നോളജി ഫെസിലിറ്റീസ് കൗൺസിൽ (STFC), ഓസ്ട്രേലിയൻ റിസർച്ച് കൗൺസിൽ എന്നീ എജെന്സികളും അഡ് വാൻസഡ് ലൈഗോയുടെ സാങ്കേതിക വിദ്യ വികസിപ്പിക്കുന്നതിനായി വിവിധ ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങള്ക്ക് സാമ്പത്തിക സഹായം നല്കിയിട്ടുണ്ട്.

ഇന്ത്യയിലെ ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗ ഗവേഷണ പ്രവര്ത്തനങ്ങൾ ഏകോപിപ്പിക്കുന്നതിനായി ഇന്ത്യൻ ഇനിഷ്യെറ്റീവ് ഫോര് ഗ്രാവിറ്റെഷനൽ വേവ് ഓബ്സെർവേഷൻസ് (IndiGO) എന്ന പേരിൽ ഒരു കൺസോർഷ്യം 2009 മുതൽ പ്രവര്ത്തിക്കുന്നുണ്ട് . IndiGO ആണ് LSC യിൽ ഇന്ത്യൻ ഗവേഷകരെ പ്രധിനിതീകരിക്കുന്നത് . സി എം ഐ ചെന്നൈ, ഐ സി ടി എസ് -ടി ഐ എഫ് ആർ ബെന്ഗലൂരു, ഐസർ കൊല്കത്ത, ഐസർ തിരുവനന്തപുരം, ഐ ഐ ടി ഗാന്ധിനഗർ , ഐ പി ആർ ഗാന്ധിനഗർ, അയൂക്ക പൂനെ, ആർ ആർ കാറ്റ് ഇൻഡോർ , ടി ഐ എഫ് ആർ മുംബൈ എന്നീ ഒന്പത് ഗവേഷണ സ്ഥാപനങ്ങളിൽ നിന്നുമായി 61-ഓളം ഗവേഷകർ IndiGO യിൽ അംഗങ്ങളാണ് . ഡോ. അർച്ചന പൈയുടെ നേതൃത്വത്തിലുള്ള തിരുവനന്തപുരം ഐസറിലെ ഗുരുത്വാകർഷണ തരംഗ ഗവേഷണ സംഘം 2012 മുതൽ IndiGO-യുടെ ഭാഗമായി പ്രവര്ത്തിക്കുന്നു. വിവിധ നിരീക്ഷണ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നും ലഭിക്കുന്ന ഡാറ്റ വിശകലനം ചെയ്യുന്നതിനാവശ്യമായ സ്റ്റാറ്റിസ്റ്റിക്കൽ അൽഗോരിതങ്ങൾ നിർമിക്കുന്നതിലാണ് ഡോ. അർച്ചനയുടെ ഗ്രൂപ്പ് ശ്രദ്ധ കേന്ദ്രീകരിക്കുന്നത്. 2001ഇൽ പുണെയിലെ IUCAA യിൽ നിന്നും പ്രൊഫ. സഞ്ജീവ് ധുരന്തരിന്റെ കീഴിൽ ഡിറ്റക്ടർ ശൃംഖലകളെ കുറിച്ചുള്ള പഠനത്തിലാണ് അർച്ചന ഡോക്ടറേറ്റ് കരസ്തമാകിയത്. പുതിയ കണ്ടുപിടുത്തത്തോടെ, പ്രത്യേകിച്ചും വരും വർഷങ്ങളിൽ കൂടുതൽ ഡിറ്റക്ടറുകൾ പ്രവർത്തനക്ഷമമാവുന്ന പശ്ചാത്തലത്തിൽ ഡോ. അർച്ചന ഡിറ്റക്ടർ ശൃംഖലകലിൽ നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ കൂടുതൽ പ്രസക്തമാവുകയാണ് .

കേന്ദ്ര മാനവ വിഭവ ശേഷി മന്ത്രാലയത്തിന്റെയും ശാസ്ത്ര സാങ്കേതിക വകുപ്പിന്റെയും സാമ്പത്തിക സഹായത്തോടു കൂടിയാണ് ഇന്ത്യയിലെ ഗുരുത്വകർഷണ തരംഗങ്ങളിലുള്ള ഗവേഷണങ്ങൽ നടക്കുന്നത്.

വിശദ വിവരങ്ങൾക്ക് :

1. ഡോ. അർച്ചന പൈ , സ്കൂൾ ഓഫ് ഫിസിക്സ് , ഐസർ തിരുവനന്തപുരം.
ഇമെയിൽ: archana@iisertvm.ac.in
ഐസറിൽ നിന്നുള്ള മറ്റു IndiGO-LSC ഗ്രൂപ്പ് അംഗങ്ങൾ : കെ. ഹാരിസ്, മുഹമ്മദ് സലീം,
ഗായത്രി വി., കുമാർ അത്മജിത്ത് .

2. IndiGO Consortium (www.gw-indigo.org)
* പ്രൊഫ. തരുൺ സൗരദീപ് (Spokesperson)
ഇമെയിൽ:tarun@iucaa.in
* പ്രൊഫ. ബാല അയ്യർ (PI, IndiGO-LSC and chair, IndiGO Consortium)
ഇമെയിൽ: baaliyer@gmail.com