

LATO Z HELEM  
ODOLANÓW

17148391

**XXXV Warsztaty Naukowe Lato z Helem**

**27 czerwca 2019**

**„Najciekawsze odkrycie tego stulecia – detekcja fal grawitacyjnych”**

**prof. dr hab. Jan Martinek**

**Instytut Fizyki Molekularnej PAN w Poznaniu**

Ogłoszenie przez Einsteina ogólnej teorii względności w 1915 zmieniło sposób w jaki rozumiemy obecnie grawitację. Zamiast rozpatrywania przyciągania grawitacyjnego pomiędzy dwoma masami poprzez niewidzialne, odległe siły zaproponowane przez Newtona, uważamy, że materia oraz energia istnieje w czasoprzestrzeni. Ich obecność determinuje zakrzywienie czasoprzestrzeni, a z kolei zakrzywienie czasoprzestrzeni determinuje w jaki sposób materia i energia doświadcza grawitację. Niespełna rok po tym, jak została po raz pierwszy ogłoszona nowa teoria, Einstein odkrył istotną implikację: masy poruszające się i przyspieszające w zakrzywionej przestrzeni wytwarzałyby fale grawitacyjne, zupełnie nowy rodzaj promieniowania, który byłby całkowicie odmienny od promieniowania elektromagnetycznego czy światła. Fale grawitacyjne są niezwykle subtelnym i słabym efektem. Jeżeli rozważymy jedno z najgęstszych, najbardziej skondensowane masywne obiekty we Wszechświecie - czarne dziury – i rozpatrzmy układ podwójny czarnych dziur, które spiralnym ruchem zbliżają się do siebie, wygenerowana przez nie fala grawitacyjna może na chwilę zmienić kształt Ziemi o mniej niż wynosi średnica protonu. Przez lata wydawało się, że wykrycie tego efektu pozostanie na zawsze poza granicami naszych technicznych możliwości.

Ale dzięki rozwojowi nowoczesnej interferometrii laserowej, technologii izolacji szumów, chłodzenia kriogenicznego, komór próżniowych, lusterek i innych technologii, dwa bliźniacze detektory LIGO (Laser Interferometer Gravitatory Wave Observatory) znajdujące się na terenie USA w 2015 roku uzyskały czułość, która umożliwiła zarejestrowanie pierwszych sygnałów fal grawitacyjnych pochodzących od kolizji odpowiednio masywnych czarnych dziur. Zarejestrowane sygnały od kilku takich zdarzeń wskazały zgodność przewidywań teorii grawitacji z eksperymentem i otworzyły zupełnie nową dziedzinę astronomii. W 2017 roku uruchomienie trzeciego interferometru (VIRGO) we Włoszech dało możliwość precyzyjniejszej triangulacji, dokładniejszego określenia kierunków z jakich nadbiegają kolejne sygnały co pozwoliło na jednoczesną obserwację fali grawitacyjnej i sygnału elektromagnetycznego od nowego typu zdarzenia - połączenia dwóch gwiazd neutronowych. Zdarzenie to można traktować jako początek epoki astronomii wielu posłańców. W tym samym czasie i miejscu na niebie, gdzie zarejestrowano sygnał fali grawitacyjnej, kosmiczny detektor Fermi zarejestrował wybuch kwantów gamma. Natychmiast rozesłana informacja sprawiła, że najróżniejsze teleskopy skierowano w ten sam punkt. Obserwacje prowadzono przez nasłuch radiowy, rejestrację fal podczerwonych i światła widzialnego. Detektor neutronów na Antarktydzie też był wówczas uruchomiony. Zderzenie gwiazd neutronowych oglądano na wiele sposobów, co umożliwiło uzyskanie zupełnie nowych informacji dotychczas niedostępnych w obserwacjach astronomicznych.