

Nötrino-Nötrino Etkileşimleri Ve Yoğun Ortamlarda Çeşni Salınımları

Yürütücü: Yamaç Pehlivan

Araştırmacı: Nader Ghazanfari, Levent Subaşı

Danışmanlar: Baha Balantekin, Toshitaka Kajino

Bursiyer Öğrenciler: İki doktora bir yüksek lisans öğrencisi

Destek: TÜBİTAK - 249 100 TL

Süre: 1 Ekim 2015 - 1 Nisan 2018

Genel Bilgi

Bu projenin amacı, çekirdek-çökmeli süpernovalardan yayınlanan nötrinoların çeşni evrimini süpernovanın katmanları boyunca incelemek ve böylece Dünya’da gözlenecek olan bir süpernova nötrino sinyalini nasıl okumak gerektiğini ortaya koymaktır.

İstatistiksel analizler bize kendi galaksimizde yakın zamanda çekirdek-çökmeli bir süpernova gerçekleşeceğini söylemektedir. Günümüzde pek çok nötrino deneyi, aynı zamanda “nötrino gözlemevi” vazifesi de görerek böyle bir süpernovadan kaynaklanacak yoğun nötrino akısını beklemektedir. Bu akının dedektörlerde binlerce olay bırakacağı ve bize hem süpernovalar hem de nötrinolarla dair çok şey söyleyeceği öngörülmektedir. Öte yandan bu nötrino sinyalinin çeşitli süpernova modelleri için öngörülmesi, süpernova içinde nötrinoların maruz kaldıkları çok parçacık etkilerinin dikkatli bir şekilde çalışılmasını gerektirmektedir.

Projemiz hem seçtiği güncel problemle, hem de bu problemi çözmek için biraraya getirdiği disiplinler arası ekiple özgün bir değere sahiptir. Süpernovalar ve nötrino dedektörleri konuları danışmanların; çok parçacıklı sistemlerdeki korelasyon ve dolanıklık etkileri de yoğun madde fiziği alanında çalışan iki araştırmacının uzmanlık alanlarıdır. Yürütücü de hem nötrino salınımları konusunda, hem de çok parçacıklı sistemlerin dinamik simetrisi konusunda geçmiş araştırma deneyimine sahiptir.

Projemizde çok parçacıklı sistemlerin dinamik simetrisine dayalı metotlardan faydalanılacaktır. Özel olarak bu simetrilerin ortaya çıkardığı hareket değişmezleri karmaşık nötrino dinamiğini indirgemek üzere kullanılacaktır. Bunun yanında sistemdeki kuantum dolanıklık etkilerinin hesaba katılmasına olanak verecek olan Richardson- Gaudin yöntemi de kullanılacaktır. Bu yöntem sayesinde kuantum dolanıklık içeren öz-durumlar hesaplanarak, evrim sırasında sistemin bu kuantum durumlarına olan iz düşümünün büyüklüğü kontrol edilecektir. Süpernova modellerinde önemli belirsizlikler olduğu için kuramsal yaklaşımımız mümkün olduğunca modelden bağımsız çalışmak, bunun mümkün olmadığı durumlarda da model uzayını taramaya imkan verecek metotlar geliştirmektir.

Projenin beklenen çıktıları, etki faktörü yüksek dergilerde yayın yapılması, nötrino fiziği ve astrofiziği alanında uluslararası bir çalıştay organize edilmesi ve bu alanda genç araştırmacıların yetiştirilmesidir. Bu çıktıların katkısı, küresel ölçekte yükselişe geçmiş olan nötrino fiziği alanında ülkemizin araştırma potansiyelinin geliştirilmesi ve uluslararası alanda tanıtılmasıdır.