

# FOTONİK BÖLÜMÜ LİSANS ÖĞRENCİLERİ SEKTÖR RÖPORTAJLARI YAZI DİZİSİ

## ASTRONOMİ

### KISIM-4

2019-2020 Akademik Yılı Bahar Yarıyılı



Fotonik biliminin yerini ve değerini uzmanlarından dinlediğimiz röportajlarımız Prof. Dr. Kadri YAKUT ile devam ediyor.

Fotonik bilimine gönül veren ve bizlerle kıymetli bilgi ve tecrübelerini paylaşan, destekleyen Prof. Dr. Kadri YAKUT Hoca'mıza teşekkür ederiz.

Röportajın gerçekleştirilmesine ve metne aktarılmasına katkı koyan bizler, edindiğimiz kazanımı gerek orta öğretimdeki gerekse diğer disiplinlerdeki ilgili bireylerle paylaşmanın mutluluğunu yaşıyoruz.

*SAĞLIKLA ve IŞIKLA KALIN...*

Zeynep SAATCI

Ömer SAĞLAM

Ar. Gör. Metin TAN

Prof. Dr. Canan VARLIKLI

*Yayınlanma tarihi: 13.08.2020*



PROF. DR. KADRİ YAKUT  
EGE ÜNİVERSİTESİ ASTRONOMİ VE UZAY BİLİMLERİ BÖLÜMÜ  
Röportaj tarihi: 07.05.2020

Özgeçmişiniz hakkında bilgi alabilir miyiz? Bize kendinizden bahseder misiniz?

Tamam, kısaca anlatayım: Ben lisans ve yüksek lisansımı Ege Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümünde tamamladım. Daha sonra doktoramı 2006 yılında Belçika'da Leuven Üniversitesi Fizik Bölümü, Astronomi Enstitüsünde aldım. Ardından doktora sonrası çalışmamı Cambridge Üniversitesi Astronomi Enstitüsünde yaptım. Bilimsel ziyaret olarak yine birkaç kez Cambridge Üniversitesi ve MIT de bulundum. Şu an Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde çalışmalarına devam ediyorum. Çalışma alanı olarak; yıldız evrimi, çift yıldızlar, kara delikler, kompakt çift sistemler, gravitasyonel dalgalar, genel görelilik uygulamaları gibi alanlarda lisansüstü öğrencilerimiz ve uluslararası iş birliklerimiz ile çalışmalarımıza devam ediyoruz.

Bize bu yaptığınız çalışmalardan birkaç spesifik örnek verebilir misiniz? Tam olarak ne üzerine çalışıyorsunuz?

İlk örnekten bir tanesi şu olsun: Bizim Güneşimiz gibi evrende çok sayıda yıldız var. Bunlar, evrene baktığımızda galaksinin büyük çoğunluğunu oluşturur ve yalnız bulunmazlar. Komşumuz için de geçerli söyleyeceğim şey. Çoğu yıldız tek başına bulunmuyor. İkili veya çoklu sistem üyesi olarak bulunuyorlar. Ya ikili -bunlara çift yıldız diyoruz- ya da üçlü/dörtlü sistemler şeklinde bulunuyorlar. Küme ve [Kesinti 2:18] ayrı bir sınıf ama genelde yıldızlar çoklu yıldız üyesi yani iki tanesi bir arada oluşuyor. Belki de yıldızların %60-70'i bu şekildedir. Ben ise çift yıldızların yaşamı, evrimi nasıl, bunlar üzerine çalışmalar yapmıştım. Bu, 2005'te başladığım bir çalışmaydı. Ayrıca doktora tezim ile de ilgiliydi. Biz burada Güneş'e yakın, örneğin Merkür'ün yerine başka bir yıldız koyduğumuzda ve çift yıldız olduğunda Güneş'in hayatı nasıl etkilenir? Amacımız bu tür sorulara yanıt aramaktı. İlk yaptığımız modellerden bir tanesi buydu. Gördük ki Güneş gibi yıldızlar aslında tek başına olduğunda yavaş bir şekilde evrimleşirken yanında başka bir yıldız olduğunda çok daha kompleks, çok daha hızlı, çok daha hayatı çabuk son bulan bir yapıya dönüşüyor. Şu an kara delikler üzerine çalışmalar yapıyoruz. Belki duymuşsunuzdur, LIGO gözlemleriyle beraber yeni bir gözlem tekniği ortaya çıktı. Gravitasyonel dalgaların gözlemi. Başka bir galakside bir çift kara delik birleşiyor ve biz burada yerdeki alıcılarla -ki belki de bugün konuşacağımız konulardan birisi bu olacak- birleşimin gözlemi tespit edilebildi ve "Bunları daha sonra farklı modellerde nasıl simüle edebiliriz?" diye testini yaptık. İki kara deliğin birleşme sürecini modelledik. Beraber çalıştığımız iki doktora öğrencimin tezi bu konular ile ilgili. Bir başka öğrencilerimizle de küme çift ve çoklu yıldızları üzerine çalışıyor. Bir küme düşünün ki 10.000 tane yıldız üyesi var. Bazen bu yıldız üyeleri milyonlara kadar çıkabiliyor. Bu yıldızların toplu evriminin nasıl olduğu üzerine çalışmalar

yapıyoruz. Spesifik olarak birçok alan var ama genel olarak yıldızların evrimi ve kara delikler diyelim.

Peki, fotonik biliminin hayatımızdaki yeri ve önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Kendi işimle ilgili olan kısım üzerine bilgim var. Diğer alanlarla ilgili sadece duyuma sahibim. Aslında doğrudan adı geçmese de birçok yerde kullanıyoruz. Örneğin atmosfer etkisinden arındırma yönteminde fotonuğu kullanıyoruz. Detaylı olmasa da şu şekilde anlatabilirim: Biz gözlemleri genellikle yeryüzünde yaptığımız için gözlemler atmosfer etkisinden ciddi şekilde etkileniyor ve bunu arındırmanız, bunun için bir yöntem geliştirmeniz gerekiyor. Adaptif optik yöntemi buna bir çözüm. Benzer olarak LISA (Laser Interferometer Space Antenna) projesi var, belki de bilim dünyasının en masraflı projesi. 2030'larda belki gözlem sonuçlarını almaya başlayacağız. Bu proje daha önceden başladı. Bu projede de uzayda 3 büyük teleskop ve bu teleskopların aralarında yaklaşık 1,5 milyon km olacak ve bu teleskopları aynı anda santimetre bile kıpırdamayacak şekilde aralarındaki uzaklığı sabit tutacak bir teknoloji ile üç uydulu ortak gözlem projesi var. Mesela burada fotonik bilimini kullanacağız. Aslında sahip olmadığımız bazı teknolojiler önce bu tür projelerde geliştiririz, sonra yavaş yavaş insan hayatına girer. Astronomik anlamda çok öncü çalışmalar yapılmıştır. Gravitasyonel dalgaları incelediğimiz sistemlerin hassaslığı sayesinde bizle Güneş arasındaki uzaklığa bir saç tanesi koyduğunuz mesafe gibi bir mesafeyi ölçebiliyoruz şu anda. Gözlem hassasiyeti açısından çok önemli. O ölçümler için lazerler kullanılıyor. Çok iyi hazırlanmış profesyonel aynalar hassas bir şekilde ayarlanması ile lazer, hızla gelip gider. Lazerlerdeki on üzeri eksi onsekiz santimetrelik bir kaymayı ölçmeye çalışır. Oradan çekim dalgasını, oradan da kara deliklerin birleştiğini gözlemleyebiliyoruz. Çalışmalarımızın gözlemler kısmında fotonik bilimi tam merkezde. CCD alıcılarını kullanıyoruz fotonik sistem olarak. Bu şekilde özetleyebilirim. Astronominin bütün gözlem çalışmalarında fotonik var. Adı doğrudan fotonik olarak geçmiyor ama yeni bir alan da var. Astrofotonik diye bir bilim de var. Yeni yeni filizlenen ve gelişen bir alan. Cihazların çok daha profesyonel bir hale getirilmesi olanağını sağlıyor bize. Bu bizi çok büyük masraflardan ve zamandan kurtarıyor. Bu tarz aletler geliştirildiği zaman uzaya çıkmak çok masraflı olduğu için uzaya çıkmadan uzaydan gözlem yapıyormuş gibi geliştirmeler yapabiliyoruz. Bunun nedenle bizim için fotonik alanı çok önemli.

O zaman uzay araştırmalarında özellikle de gözlem çalışmalarında fotonik bilimi olmadan çığır açabileceğimiz bir çalışma olamaz diyebilir miyiz?

Son 10 yıla kadar hemen hemen tüm gözlemlerimizde çoğunlukla fotonun yaptığı hareketleri inceliyorduk. Yani bize gelen bilgiyi tutuyorduk. Fakat son 10 yıldır bir avantajımız daha oldu. Gravitasyonel dalgalar, bu yöntem daha farklı. Bu yöntemde foton yoktur örneğin. Kara deliklerin birleşmesi sürecinde herhangi bir foton etkisi yoktur. Uzay-zaman bozulması olarak nitelediğimiz bir kavram vardır. Mesela

Güneş'in etrafındaki uzay-zaman bozulmuştur. Çok daha büyük ve ivmeli hareket eden kara deliklerde uzay-zaman çok daha deforme olmuştur. İki tane yıldız çok hızlı bir şekilde birleştiği zaman bu deformeler çok daha büyük boyutlara gelir ve uzay-zaman dalgalanır. Çok uzak bir galaksidede başlayan dalgalanma bizim Güneş sistemimize kadar gelir ve biz onu ölçeriz. Bu bir gözlem yöntemidir. Bunun dışındaki gözlemlerin çoğu foton merkezlidir. Örneğin bir galaksinin fotoğrafını çekmek, bir yıldızın evrimini incelemek... Hepsi foton üzerindedir. Tek yol değildir ama optik olarak evreni anlamak için belki de Kepler'den bu yana, yani 400 yıldır, yaptığımız en uç gözlem budur.

Daha önce Fotonik alanında uzmanlığı olan biriyle ortak bir çalışmanız oldu mu? İlerde böyle birinin ve fotonik bilimi temelli çalışmaların sizin çalışmalarınıza fayda sağlayabileceğini düşünüyor musunuz?

Doğrudan olmadı ama Işık Üniversitesinden bir arkadaşım var, Onur Bey. Onur Bey astronomik cihazların geliştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapıyor. Yeri gelmişken şunu da ekleyebilirim. Yeni kurulan Doğu Anadolu Gözlemevimiz (DAG) var. Bu gözlemevine 4 metrelik bir teleskop gelecek. DAG projesinde çok sayıda alt projeler var ve bunların en az 3 tanesi doğrudan fotonik ile ilgili. Cihaz geliştirme, adaptif optik sisteminin geliştirilmesi, lazer sistemlerinin geliştirilmesi gibi bazı fikirleri var. Biz ortak bir çalışmada ol(a)muyoruz aslında. Çünkü bir astronom, mevcut koşullardan dolayı "Bana bu özelliklerde bir cihaz geliştirir misin?" diyemiyor. Hazırda üretilen cihazları kullanıyoruz. Ancak bu özelliklerde bir cihaza ihtiyacımız var dediğimizde bize bunları firmalar sağlayabiliyor. Üniversitelerde de arkadaşlarımız olduğu için birebir bağlantılar kurup ne yapacağımız konusunda soru-cevap yapabiliyoruz ama cihaz geliştirilmesi konusunda, en azından kendim adıma, bir başkası ile iletişimim olmadı. İleride tabii ki bu etkileşimlerden memnun olurum çünkü ben de gördüm ki bilimin gelişmesini istiyorsanız bu etkileşimlerin ciddi şekilde sağlanması gerekiyor. Bu yüzden İYTE'de çok yerinde bir bölüm kurulmuş. Hiç şüphem yok ki bu bölümde ileride güzel şeyler olacaktır.

Uzay araştırmalarında kullanılmak üzere cihaz geliştirmede fotonik de rol oynayabilir mi?

Aslında fotonik teleskop geliştirmenin tamamen merkezinde. Yeri gelmişken bahsedebilirim: Bu teknolojilerden bir tanesi adaptif optik sistemi. Birçok büyük teleskobun olmazsa olmazıdır bu sistem. Bir yıldız gözlemlediğinizi varsayalım. O yıldızdan gelen fotonlar atmosfere girer ve atmosferin içerisindeki hareketlilikler ve çalkantılar gelen fotonları etkiler ve teleskoba gelen görüntü blurlanır. Beklediğiniz görüntü ütülü bir tişört gibi olması gerekirken size gelen görüntü çok kırışık bir tişört gibi olur. Adaptif optik yöntemiyle atmosferdeki bu çalkantıları ve farklı katmanların hızlarını elimine etmeniz, teleskopta da orijinal görüntünün aynısını elde etmeniz gerekiyor. Bunun için örnek olarak lazer, en güzel teknolojilerden bir tanesi. Lazer ile atmosferdeki bir sodyum atom grubunu

uyarırınız ve teleskopta sanki o standart bir yıldızmış gibi onu gözlersiniz. Oradaki bozulmaların etkisini orijinal gözlemlerdeki bozulmalardan çıkardıktan sonra atmosferin görüntüdeki etkisini elimine edebiliyorsunuz. Bu şekilde orijinaline çok yakın bir görüntü elde ediyorsunuz. Örneğin yıldızın etrafındaki disk ya da benzeri maddeleri çok daha rahat gözlemleyebiliyorsunuz. Bu teknolojilerden bir tanesi. Bir diğeri de teleskoplardaki fiberler. Bu yöntemde de teleskobun odak noktasına bir fiber koyarsınız. Bu fiberden o fotonu taşırsınız ve başka cihazlardan geçirirsiniz. Işığı farklı dalga boylarına ayırarsınız. Bu yöntemle de yıldızların hangi elementlere sahip olduğunu, kırmızıya kaymaya ne kadar duyarlılık gösterdiğini ölçme fırsatınız olur. Bu yöntemde de yine fotonik bilimi olmazsa olmazdır.

Kara delikler, yeni gezegenlerin keşfi, uzay teleskopları, kuasarlar gibi konuları fotonik araştırmacıları da kendi amaçları olarak belirleyebilir mi?

Aslında alet geliştirme tamamen onların kontrolünde. Bizim astronomlar olarak bir önerimiz olamıyor, tamamen işin uzmanı onlar. Fakat teleskobu tamamen ayrı bir optik bilimi yapar mesela. Bizim konuştuğumuz kısım ise cihazlara takılabilecek eklentiler. Sizin devreye girdiğiniz kısım burası. Adaptif optik sistemi, interferometrik sistem, fiber sistemleri tamamen fotonikçilerin bize sağladığı sistemler ama fotonik, astronomik cihazları tek başına yapmaz. Disiplinler arası ortak çalışma şart gibi. Şunu ekleyebilirim örneğin İYTE'nin kendine ait bir teleskobu olsa bu durumda siz ona çok rahat bir cihaz üretebilirsiniz. Dışarıdan muhtemelen 100 binlerce dolara alınacak bir cihazı kendiniz çok daha ucuza mal edebilirsiniz. Bu sayede teleskobun gücünü birkaç kat artırabilirsiniz. Örneğin bizim Doğu Anadolu Gözlemevinde yapılacak adaptif optik sistemi sayesinde Hubble teleskobundan en az 5 kat daha duyarlı gözlemler elde edilecek. Burada da ana rolü fotonik bilimi oynayacak.

NASA, ESA gibi uzay araştırmaları kurumlarında fotonik çalışma alanının olduğunu görüyoruz. Peki, sizce fotonik Türkiye'de yeni gelişen uzay araştırmalarında kendine yer edinebilir mi?

Cihaz geliştirmek isteyen bütün kurumlar fotonığe ilişkin laboratuvarları açmaya mecburlar. Diyelim ki bir cihaz yapıyorsunuz. Örneğin ELT (the Extremely Large Telescope) yapılıyor ve bu teleskobu yapmak çok ciddi miktarlarda bütçe gerektiriyor ve bu teleskobun yapımına birçok ülke katılıyor. Optik cihazınızı çok iyi yapmazsanız bütün bu çalışmaların hiçbir anlamı kalmıyor. Adaptif optiktir, lazer güdüm takiptir vs. gibi... Bu konular çok daha hassastır. Örneğin bir gezegen gözlemlemek ile gezegenin atmosferini gözlemlemek çok farklı kavramlardır. NASA ve diğer kurumlar muhtemelen hedefleri olan bilimsel problemleri çok daha iyi gözlemlemeyi amaçladıkları için bu çalışmalarını gerekli görüyorlar. Bizim de TÜBİTAK Ulusal Gözlemevimiz var ama bütçe açısından Doğu Anadolu Gözlemevi daha fazla avantaja sahip ve doğal olarak bu konularda kendi laboratuvarlarını kurdular. Bu işler biraz bütçeyle ilgili. Astronomlar kesinlikle fotonik

laboratuvarlarının kurulmasını istiyor ama bu zamanla olacak bir şey. Şu an için biraz erken olabilir. Bildiğiniz gibi Türkiye Uzay Ajansı kuruldu ama şu an her şey kâğıt üstünde. Bir lokasyonu veya araştırması henüz bildiğim kadarıyla yok. Muhtemelen 5-10 yıl sonra faaliyete geçecek ve bu işi yapmak istiyorsak yeniden belirtmek isterim ki fotonik bilimi olmazsa olmaz.

Sizce Türkiye Uzay Ajansında tamamlanması gereken eksiklikler nelerdir?

Aslında en az 30 yıl öncesine dayanan Türkiye'nin NASA'sı kurulsun isteği vardı. Yakın zamana kadar uzadı bu süreç ve de sonunda kuruldu ama şu an için bir eleman altyapısı yok. Sadece bir yönetim kurulu ve belli bir idari personeli var. Bir kısım askeri ve bilim birimi var ama henüz tam olarak araştırmalara başlamış bir sistem değil. Muhtemelen ileriki yıllarda başlayacak. Başladığında ise mutlaka fotonığe dair bir bölüm olacaktır. Hem optik hem de fotonik, ajansta yerini bulacaktır çünkü hem astronomi hem de askeri anlamda cihaz geliştirmek istenecek ve bu alanlar için bir beklenti oluşacak.

Sizce yeni mezun olmuş bir fotonik bölümü öğrencisinin uzay araştırmalarına katkı sağlayabilmek için ne gibi donanımlara sahip olması gerekir?

Eline tornavidayı almaktan çekinmeyecek, cihazları parçalayıp tekrar birleştirebilecek, hazır sistemleri sadece çok iyi kullanan değil onları ihtiyaçlara göre modifiye etmeyi bilen insanlara ihtiyaç var. İşe başlar başlamaz çok pahalı cihazlara erişimleri olacak. Onları kullanabilecek cesaretleri olması gerek. Bir örnek vermek isterim. Çok önceden Ege Üniversitesi Gözlemevi'nde bulunan bir teleskoba bağlı fotonik teknoloji ile çalışan bir CCD cihazı vardı. Bu cihaz bazen bozulurdu ve kimse cesaret edip onu kurcalayamazdı. Bu cihazı yurtdışı firmalara gönderirdik. 2-3 ay sonra geri gelirdi. O arada gözlemler dururdu. Oysa bu donanımlara sahip olan bir optik/fotonik konularına hâkim bir elemanımız olsaydı o cihazı açıp belki de bir veya iki gün içerisinde gereken işlemleri daha az masraflı ve daha işlevsel bir şekilde tamamlayacaktı. Şu an Türkiye'de bu tarz işleri profesyonel olarak yapacak bir ekibimiz bildiğimi kadarıyla yok. Bu yüzden bu konuda tamamen yurtdışına bağımlıyız. Bu bölümlerden mezun olacak öğrenciler en azından astronomi alanında çok yararlı olacağı kanısındayım.

Sonuç olarak bilgileri sadece teoride değil pratikte de kullanabilecek elemanlar gerekiyor. Sorularımız bu kadardı, zaman ayırıp bizimle değerli bilgilerinizi paylaştığınız için çok teşekkür ederiz. Bizim için çok yararlı oldu.

Bu vizyon açıcı röportaj için teşekkür ederiz. Sağlıcakla kalın.

Röportajın kaydına [https://drive.google.com/file/d/1bMAJorpN0-hG3B\\_5e5MCXeImqEbAj9z5/view](https://drive.google.com/file/d/1bMAJorpN0-hG3B_5e5MCXeImqEbAj9z5/view) linkinden ulaşılabilir.

## Röportajdan ekran görüntüleri

