

# AST418 Gezegen Sistemleri ve Oluşumu

## Ders 0 : Giriş ve Tanıtım



# Dersin Amacı

- Bu seçmeli derste modern gökbilimin en popüler konularından biri olan **ötegezegenler** hakkında bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca **yıldız ve gezegen sistemi oluşumu ilgili kuramlar** incelenecek, basit matematik ve fizik kavramları ötegezegen sistemleri üzerindeki uygulamaları ile anlatılacaktır. Gözlemsel astronominin farklı teknikleri (ışık ölçüm, tayfsal gözlemler gibi) kullanılarak, farklı dalgaboyu aralıklarında elde edilen verilerin nasıl değerlendirildiği **hem kavramsal olarak hem de uygulamalarla** işlenecektir. Teknolojinin en son olanaklarının kullanıldığı bu alana özgü olarak gelen yeniliklerin öğrencinin bilgi dağarcığına girmesi de hedeflenmektedir.

# Öğrenim Kazanımları I / II

1. Gök cisimlerinin hareketlerine ilişkin **temel yasaları** (Newton Çekim Yasaları, Kepler Yasaları) **hatırlar** ve bu yasaları gezegen sistemlerinin hareketlerini ve konumlarını belirlemek üzere **kullanır**,
2. **Yıldız oluşumuna ilişkin mevcut kuramları** ve gerekli koşulları tanımlar, temel yasaları kullanarak bu koşulları matematiksel olarak **ifade eder**,
3. **Yıldız Oluşumunun Evreleri ile Öngezegen Diskleri** (Protoplanetary Disks)'nin **oluşumları arasındaki ilişkileri kurar**. Öngezegen disklerinin **gözlemsel özelliklerini listeler**. Disk yapılarına ilişkin temel yaklaşımları kullanarak **diskin yaşam süresi ve evrimini değerlendirir**,
4. Gezegen **oluşum senaryolarının** (Merkezi Yığılma Teorisi, Disk Kararsızlığı Senaryosu) temel yaklaşımlarını **listeler** ve **açıklar**. **Disk-Gezegen etkileşimleri** ve **gezegen göçü** kavramlarını bu senaryolar bağlamında değerlendirir,
5. Ötegezegen **keşif tekniklerini** (zamanlama, dikine hız, geçiş, doğrudan görüntüleme ve astrometri, çekimsel mikromercek yöntemleri) **listeler** her bir tekniğin dayandığı fiziksel mekanizmaları, **avantaj ve dezavantajlarını** ve **duyarlı olduğu sınırları belirler**, tanımlar ve **açıklar**,

# Öğrenim Kazanımları II / II

6. Ötegezegen araştırmalarında ulaşılan **gözlemsel sonuçlarla oluşum senaryolarının öngörülerini** karşılaştırır. Popölasyon sentezi yönteminden faydalanarak senaryoların geçerliliği üzerine **yorum yapabilir**,
7. Dünya-dışı (akıllı) **yaşam arayışları**'nda gelineñ aşamayı tanıır. Gezegenlerin **atmosfer yapıları** ile **yaşam** arasındaki **neden-sonuç ilişkisini kurar**,
8. Ötegezegen çalışmalarının geleceğinde kullanılacak olan **uzay ve yer tabanlı teleskop** planlarını **tanır** ve **listeler**. Ötegezegenlerin **uyduları** ve ötegezegen sistemlerindeki **küçük cisimlerin** çalışılması konusunda yapılan çalışmalarda gelineñ aşamayı ve zorlukları **tanımlar** ve **açıklar**,
9. Dersin kuramsal bölümünde öğrendiği **yaklaşım ve teknikleri simölasyon ve gerçek veriler üzerinden uygular**, teorik bilgilerini bu uygulamalarla **pekiştirir**.

# Ders Programı I / IV

1. Giriş, Tariçe, Temel Yasalar (Kepler ve Newton Yasaları)
2. Yıldız Oluşumu: Moleküler Bulutlar, Jeans Kütleleri, Çift Kutuplu Difüzyon (ambipolar diffusion), Bulut Merkezinde Çökme, Yığılma ve Fırlatma (accretion and ejection) Süreçleri, T-Tauri Evresi, Yıldız Oluşumunda 0-I-II-III-IV. Evreler
3. Öngezegen Diskleri (Protoplanetary Disks): Gözlemsel Özellikleri, Disk Yapısı, Disk Kinematığı, Diskin Yaşam Süresi, Disk Evrimi
4. Yıldız Oluşumu: Moleküler Bulutlar, Jeans Kütleleri, Çift Kutuplu Difüzyon (ambipolar diffusion), Bulut Merkezinde Çökme, Yığılma ve Fırlatma (accretion and ejection) Süreçleri, T-Tauri Evresi, Yıldız Oluşumunda 0-I-II-III-IV. Evreler
5. Gezegen Oluşumu: Merkezi Yığılma Teorisi, Disk Kararsızlığı Senaryosu, Disk-Gezegen Etkileşimleri, Gezegen Göçü

# Ders Programı II / IV

6. Ötegezegen Keşif Teknikleri-Ia, Dikine Hız Yöntemi: Yöntemin Temelleri, Dikine Hız Denkleminin Çıkarılışı
7. Ötegezegen Keşif Teknikleri-Ib, Dikine Hız Yöntemi: Dikine Hız Analizi, Yöntemde Karşılaşılan Güçlükler (Yıldızın Manyetik Etkinliği, Yıldız Zonklamaları, Yakın Çift Bileşen Etkisi) ve Bu Güçlüklerin Aşılması), Yöntemle Keşfedilen Örnekler
8. Ötegezegen Keşif Teknikleri-IIa, Geçiş Yöntemi: Yöntemin Temelleri, Işık Ölçüm Yöntemi ve Geçiş Işık Eğrisi Analizi
9. Ötegezegen Keşif Teknikleri-IIb, Geçiş Yöntemi: Işık Eğrisi Analizinden Fiziksel Parametrelere, Geçiş Yöntemiyle Gezegen Atmosferi Çalışmaları
10. Ötegezegen Keşif Teknikleri-III, Zamanlama Yöntemleri: Zamanlama Yöntemlerinin Temel Matematiği, Işık-Zaman Etkisi, Pulsar (atarca) Gezegenleri, Geçiş Zamanları Değişimi (TTV), Tutulma Zamanları Değişimi (ETV) ve Çift Yıldız Gezegenleri, Pulsasyon Frekansları Değişimi Yöntemi, Yöntemle Keşfedilen Örnekler

# Ders Programı III / IV

11. Ötegezegen Keşif Teknikleri-IV, Diğer Keşif Yöntemleri: Çekimsel Mercek Yöntemi, Astrometri ve Doğrudan Görüntüleme Yöntemleri, Yöntemlerle Keşfedilen Örnekler
12. Ötegezegen Araştırmaları ile Ulaşılan Sonuçlar: Tekniklerin Duyarlılık Sınırları ve Ötegezegen Türleri / Çeşitliliği, Bulunan Gezegenlerin Kütle, Yarıçap, Yarıbüyük Eksen Uzunluğu, Yoğunluk Dağılımları, Gezegen Barındıran Yıldızların Metal Bolluğu Dağılımı, Merkezi Yıldız ve Seçim Etkisi Kaynaklı Yanlılıklar ve Bunların Giderilmesi

# Ders Programı IV / IV

13. Ötegezegen Araştırmalarında Ulaşılan Gözlemsel Sonuçlarla Oluşum Senaryolarının Karşılaştırması: Gezegen Sistemlerinin Dinamiği: Çoklu Gezegen Sistemlerinin Özellikleri, Kozai-Lidov Mekanizması, Gezegen-disk, Gezegen-Gezegen Etkileşmeleri, Rezonanslar, Gezegen Sistemi Evrimi (yörünge şeklinin evrimi, dönme-dolanma senkronizasyonu, dönme-dolanma eksenlerinin hizalanması)
14. Dünya Dışı (Akıllı) Yaşam Arayışları: Fermi Paradoksu, Drake Denklemi, SETI Çalışmaları, Breakthrough Listen Projesi, Güneş Sistemi İçinde Yaşam Araştırmaları



# Ölçme - Değerlendirme

- ✓ 1 arasınav (%30)
- ✓ 2 ödev (%20)
- ✓ 1 final sınavı (%60)



# Kaynaklar

- ✓ "Handbook of Exoplanets", ed. H. Deeg, J. A. Belmonte, 2018, Springer
- ✓ "Exoplanets Finding, Exploring, and Understanding Alien Worlds", Chris Kitchin, 2012, Springer New York, [e-kütüphane tam metin \(ank.1058332\)](#), Tandoğan Yerleşkesi: QB495-500.269
- ✓ "Exoplanets Detection, Formation, Properties, Habitability", John Mason, 2008, Springer Heidelberg, [e-kütüphane tam metin \(ank.983250\)](#)
- ✓ "The Exoplanet Handbook", Michael Perryman, 2011, Cambridge University Press, [e-kütüphane tam metin \(ank.1069283\)](#)
- ✓ "Planet formation theory, observations and experiments", 2006, Cambridge University Press, [e-kütüphane tam metin \(ank.858346\)](#), Tandoğan Yerleşkesi: 523.4 PLA 2006
- ✓ "The Formation of the Solar System : Theories Old and New", 2014, Hackensack, NJ : Imperial College Press, [e-kütüphane tam metin \(ank.862368\)](#)
- ✓ "Solar System Astrophysics Background Science and the Inner Solar System", Eugene Milone & W.J.F. Wilson, 2008, Springer New York, [e-kütüphane tam metin \(ank.983320\)](#)
- ✓ "Exoplanets", Sara Seager, 2011, University of Arizona Press, pp500
- ✓ "Transiting Exoplanets", Carole A. Haswell, 2010, Cambridge University Press, pp336
- ✓ "Exoplanet Atmospheres: Physical Processes", Sara Seager, 2010, Princeton Series of Astrophysics
- ✓ "edX Exoplanets Online Course", Brian Schmidt, Paul Francis, <https://courses.edx.org/courses/ANUx/ANU-ASTRO2x/2T2014/info>, Son Erişim Tarihi: 21 Ağustos 2014
- ✓ "Coursera The Diversity of Exoplanets", University of Geneva