

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. Gökcisimlerinin 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 evrim yolunu hesaplar**.
4. Gezegen **oluşum senaryolarının** (Çekirdek Biriktirme Teorisi, Disk Kararsızlığı Senaryosu) temel yaklaşımlarını **listeler** ve **açıklar**. **Disk-Gezegen etkileşimleri** ve **gezegen göçü** kavramlarını bu senaryolar bağlamında değerlendirir,

Öğrenim Kazanımları II / II

5. Ötegezegen **keşif tekniklerini** (dikine hız, geçiş, zamanlama, çekimsel mikromercek, astrometri ve doğrudan görüntüleme yöntemleri) **listeler**, her bir tekniğin **dayandığı fiziksel mekanizmaları**, **avantaj ve dezavantajlarını** ve **duyarlı olduğu sınırları belirler**, **tanımlar ve açıklar**,
6. Ötegezegen araştırmalarında ulaşılan **gezegen popülasyonundaki çeşitliliği** farklı boyutlarıyla (kütle, yarıçap, barınak yıldız kütlesi, metal bolluğu gibi) **nedenleriyle birlikte açıklar**.
7. Dünya-dışı (akıllı) **yaşam arayışları**'nda geline aşamayı tanır. Gezegenlerin **atmosfer yapıları** ile **yaşam** arasındaki **neden-sonuç ilişkisini kurar**,
8. Dersin kuramsal bölümünde öğrendiği **yaklaşım ve teknikleri simülasyon 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 Kütlesi, 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 Kütlesi, 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: Çekirdek Biriktirme 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
13. Ötegezegen Araştırmalarında Ulaşılan Gözlemsel Sonuçlarla Oluşum Senaryolarının Karşılaştırması: Evrimleşmiş Yıldızlar Etrafında Gezegen Araştırmaları, İkinci Nesil Gezegenler, Beyaz Cüceler ve Diğer Yıldız Kalıntıları Etrafındaki Gezegenler

Ders Programı IV / IV

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

Ölçme - Değerlendirme

- ✓ 1 arasınav (%40)
- ✓ 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