

801.526 Asterosismoloji

Yrd. Doç. Dr. Özgür Baştürk

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
obasturk@ankara.edu.tr

Her Pazartesi Saat 09:30 Kreiken Dershanesi

Dersin Amacı

Asterosismoloji **zonklayan yıldızların frekans spektrumlarını** çalışarak onların iç yapılarını anlamaya çalışan alt bilim dalıdır. Bu derste ana amaç bu dalın **gözlemsel ve teorik temellerinin** öğretilmesi ve asterosismolojik **veriyi analiz etmeye** yönelik **pratik uygulamaların** yaptırılmasıdır. Dersin teorik bölümünde yıldızlarda gözlenen **farklı zonklama mekanizmalarının fiziği** incelenecek, zonklamaların bazı **temel yıldız parametrelerini** (kütle, yarıçap, yoğunluk, uzaklık, iç yapı, dönme gibi) elde etmek üzere nasıl kullanıldığı öğretilecektir. Uygulamada ise **asterosismoloji gözlemleri** konusunda bilgiler verilecek ve **frekans tanım kümesinde düşünmeye** dayalı veri analizi teknikleri konularında pratik uygulamalar yaptırılacaktır.

Öğrenim Kazanımları - 1 / 2

1. Asterosismolojinin **temel kavramlarını** (temel ton, üst ton, harmonik, basınç ve yüzey çekim modları) **hatırlar ve tanımlar.**
2. Yıldızlarda zonklama olgusunun **temel fiziksel mekanizmalarını** **tarif eder.**
3. HR diyagramının farklı bölgelerindeki farklı kütlede ve **farklı evrimsel aşamadaki yıldızların zonklamalarını** **birbirinden ayırt eder,** aralarındaki **farkları ortaya koyar** ve **nedenlerini açıklar.**
4. Temel fizik yasalarının ve **kuramların** (Yıldız Salınımları Teorisi, Hidrodinamik Denge Denklemi, Adyabatik Yaklaşım, Denge Koşulları, Asimptotik Teori) yıldız salınımlarını nasıl açıkladığını **ifade eder.**
5. Yıldızlarda salınım olgusunun **hangi tekniklerle gözlenebildiğini** (Gözlem Teknikleri : Işık Ölçüm, Çizgi Profili ve Dikine Hız Analizleri, Çizgi Ortay Analizleri, Doppler Görüntüleme ve Moment Teknikleri) **sıralar.** Her bir tekniğin temel **dayandığı fiziği açıklar.**

Öğrenim Kazanımları - 2 / 2

6. Bu tekniklerden faydalanarak **asterosismolojik parametreleri** (Büyük ve Küçük Ayırlıklar (Large & Small Separations)) **elde eder** ve ilgili **diyagramları oluşturur** (Mod grafikleri, ışık eğrileri, Echelle Diyagramlar).
7. **Fourier dönüşümü** (sürekli, ayık ve hızlı) ve **Lomb-Scargle yöntemi** ile **frekans analizi yapar**, tekli ve çoklu modları araştırır.
8. Frekans analizi konusunda edindiği **temel bilgileri** mod ve dönem belirlemek üzere **uygular**. Fotometrik ve tayfsal veriden **zonklama modu tayin eder**.
9. Astosismolojik veri alınan ve gelecekte alması planlanan **gözlem düzeneklerini tanır**. Alınan veriyi tablo haline getirir. Derste kazandığı temel bilgileri kullanarak **veriyi analiz eder**. Analiz sonuçlarını **temel yıldız parametrelerini** (kütle, yarıçap, yoğunluk, uzaklık, iç yapı, dönme gib) **elde etmek üzere kullanır**.
10. Literatürde asterosismoloji üzerine yazılmış **herhangi bir makaleyi** okuyup, **anlayabilir**.

Ders Programı

1. Yıldız Yapısı ve Evrimi Özeti, HR Diyagramı Üzerinde Zonklama Mekanizmaları ve Zonklayan Yıldızlar,
2. Asterosismolojiye Giriş; Basınç ve Çekim Modları, 1 Boyutlu Salınımlar, 2 Boyutlu Salınımlar, Yıldızlarda Zonklama Olgusu: 3 Boyutlu Salınımlar
3. Gözlem Teknikleri I: Işık Ölçüm, Kepler ve CoRoT gözlemleri, Gözlemsel Veri Üzerinde Uygulama Başlangıcı
4. Fourier Analizine Giriş Frekans Analizi, Tekli ve Çoklu Modların Araştırılması, Sürekli ve Ayırık Fourier Dönüşümü, Hızlı Fourier Dönüşümü, Lomb-Scargle Yöntemi
5. Gözlem Teknikleri II: Tayfsal Gözlemler (Çizgi Profili ve Dikine Hız Analizleri), Çizgi Ortay Analizleri, Doppler Görüntüleme ve Moment Teknikleri, Echelle Diyagramlar, Büyük ve Küçük Ayırıklıklar (Large & Small Separations), Gözlemsel Veri Üzerinde Uygulama - II
6. Mod ve dönem belirleme, Fotometrik veriden zonklama modu tayini, Tayfsal veriden zonklama modu tayini, Farklı yöntemlerin birleştirilmeisyle zonklama modu tayini, Gözlemsel Veri Üzerinde Uygulama - III

Ders Programı

7. Anakol Öncesi Zonklamalar, Anakol Civarındaki Yıldızlarda Zonklama: Güneş Benzeri Yıldızlar ve Güneş Benzeri Salınımlar, γ Dor Yıldızları, SX Phe Yıldızları, Yavaş Zonklamalar Gösteren B ve Be Yıldızları, β Sefeid Yıldızları (Öğrenci Sunumu - I)

8. Evrimleşmiş Yıldızlarda ($M < 9 M_{\text{güneş}}$) Zonklamalar, RR Lyrae Yıldızları, Sefeidler, RV Tauri Yıldızları, Miralar ve Yarı-Düzenliler, Kırmızı Dev Yıldızlarda Güneş Tipi Salınımlar (Öğrenci Sunumu - II)

9. Evrimleşmiş Yıldızlarda ($M > 9 M_{\text{güneş}}$) Zonklamalar, B ve A türünden Süperdevler, Wolf Rayet Yıldızları, Beyaz Cüce ve Nötron Yıldızlarında Zonklamalar (Öğrenci Sunumu - III)

10. Çift Yıldızlarda Zonklamalar, Tedirginlik Etkileri Sonucu Oluşan Salınımlar, Mavi-Aykırı Yıldızlar (Blue Stragglers), Salınım Gözlenen Algoller (Oscillating Algols, oEA), Zonklayan Katakлизмik Değişenler (Öğrenci Sunumu - IV)

11. Gözlemsel Veri Analizi Sonuçlarının Sunumu ve Değerlendirilmesi

Dersin İşlenişi (Yöntem)

- ✓ Slaytlar, görseller, grafikler, işitseller ve videolar yoluyla tüm dersi birlikte anlamaya çalışacağız!
- ✓ Her öğrenci sürece aktif olarak, düşünerek, tartışarak, fikrini söyleyerek, yazarak-çizerek dahil olacak!
- ✓ Her öğrenci kendi ödevinden sorumlu!
- ✓ Veri analizi, önceden ileri düzey bilgisayar programlama bilgisine ihtiyaç duyulmayan frekans analizi programları ve asterosismolojiye özel kodlar kullanılarak gerçekleştirilecek.
- ✓ Bilimsel makaleleri çevirmeyeceğiz, okuyacağız!
- ✓ Dersin Temel Kaynağı: “Asteroiseismology”, Conny Aerts, Jorgen Christensen-Dalgaard, Dan Kurtz, Cambridge University Press, 2009

Ölçme ve Değerlendirme

- ✓ Devam zorunluluğu: %100!
- ✓ Arasınava: %40
- ✓ Final: %60 (%30 sunumlar, %30 veri analizi ödevleri)
- ✓ AKTS: 10 kredi

Ödev-0

- Aşağıdaki videoları izleyerek, gerektiğinde üçüncü kaynaktaki açıklamalara başvurarak temel dalga fiziği terimlerini tekrar hatırlayın!

- Waveforms

<https://pudding.cool/2018/02/waveforms/>

- A Level Physics Revision (Waves):

<https://www.youtube.com/watch?v=gycff144mHw>

- Waves in The Real World:

<https://www.youtube.com/watch?v=cqmyXJ7KtAY&list=PLOaNAKtW5HLTLpyYmLNtwKHTeFAPKn-ID>

- Physics Classroom Waves:

<http://www.physicsclassroom.com/class/waves>

- Physics Classroom Sound:

<http://www.physicsclassroom.com/class/sound>

- Walter Lewin (8.03 Physics III: Vibrations and Waves) :

https://www.youtube.com/watch?v=DUYxVwXZbCU&list=PLUdYlQf0_sSdOhQ_8jfrAGzbGbJ7MXGe

Ödev-1

Teslim Tarihi: 26 Şubat 2018

- ✓ Aşağıdaki terimleri gerekli şekilleri (kendiniz) çizerek açıklayınız
 - ✓ Dalgaboyu (wavelength), frekans (frequency), genlik (amplitude), dönem (period), dalga hızı (wave speed), rezonans (resonance)
 - ✓ Enine (transverse) ve boyuna (longitudinal) dalgalar
 - ✓ Basınç dalgaları (pressure waves), sıkışma (compression), seyreltme (rarefaction)
 - ✓ Kutuplanma (polarization)
 - ✓ Manyetik ve Elektromanyetik dalgalar (Magnetic vs. Electromagnetic Waves)
 - ✓ Yeğlilik (intensity), güç (power), ters kare yasası (inverse square law)
 - ✓ Durağan dalgalar (standing waves), harmonikler, temel ton (fundamental tone, first harmonic), birinci üst ton (first overtone, second harmonic), ...
 - ✓ Kırınım ve girişim (diffraction and interference), vuru (beat)
 - ✓ Tek yarık ve çift yarık deneyleri (single vs. double slit experiments)
 - ✓ Yansıma (reflection), kırılma (refraction), Snell yasası, tam yansıma (total reflection)
 - ✓ Doppler kayması, şok dalgaları (Doppler shift, Shock waves)