

## KOMPAKT CSILLAGOK (BELSŐ) SZERKEZETE

Kompakt objektumoknak nevezzük a csillagfejlődés általában stabil, hideg végállapotait, azaz: törpéket, neutron-, hyperon-, ill. kvarkcsillagokat, valamint a fekete lyukakat. Ezen extrém állapotú csillagok néhány napömegűek,  $\sim 1 - 10$  km-es nagyságrendűek, sűrűségük akár nagyobb, mint az atommag sűrűsége. Nagy tömegű csillagokból, szupernova-robbanás során, nagyenergiás folyamatokban keletkeznek. Leírásukhoz magfizika modelleket vagy az erős kölcsönhatást leíró kvantumszíndinamikát együttesen kell alkalmazni a gravitációelmélettel.

Kísérleti megfigyelés szempontból a kompakt csillagok vizsgálata nehéz feladat, hiszen nem, vagy csak alig bocsájt ki (irányfüggő) elektromágneses sugárzást, így többnyire csak közvetett módon detektálhatóak.

Az előadás során megismerkedünk ezen extrém fizikai állapotú kompakt égi objektumok fizikai leírásával, modellezésével, valamint detektálhatóságukkal. Az előadást 4. vagy 5. éves MSc. fizika és csillagász hallgatók (ffn9k39), (cssskcsbszg17em), illetve doktoranduszok (FIZ/2/080) számára ajánlom.

## ÓRA

**Helye: ELTE TTK, Északi tömb,**

**Első óra: 2019. február 12. 12:00 – 13:30**

Budapest, 2020. január 13.

Barnaföldi Gergely Gábor  
Barnafoldi.Gergely@wigner.mta.hu

## TEMATIKA

1. Kompakt csillagok születése: csillagfejlődés, csillaghalál, HRD.
2. Az általános relativitáselmélet elemei: Einstein egyenlet, relativisztikus csillagszerkezet, Schwarzschild-csillag, Tolman – Oppenheimer – Volkov egyenlet
3. Kompakt csillagok fizikai tulajdonságai: fehér törpétől a fekete lyukig, méret, tömeg, hőmérséklet, stb. típusok.
4. A relativisztikus térelmélet elemei: fermion és bozonterek, kölcsöntás és önkölcsönhatás, a barionos anyag.
5. Neutroncsillagok belső szerkezete: megfigyelhető mennyiségek, elméleti tárgyalás, neutron-, hiperoncsillagok szerkezete, állapotegyenlet.
6. Forgó neutroncsillagok szerkezete: forgó csillag relativisztikus leírása, állapotegyenlet.
7. A forgási periódust és a neutroncsillag sugarát meghatározó ill. limitáló tényezők.
8. Kvarkcsillagok: kvarkbezárás, a kvarkanyag fázisai, a kvarkcsillag anyaga, „különös” (strange) és „bájos” (charme) csillagok szerkezete.
9. Hibrid csillagok szerkezete: kvarkbezárás és fázisátmenet kompakt objektumokban, hibrid csillag nagyskálás szerkezete.
10. Bose – Einstein kondenzátum neutroncsillagokban: átlagtérmodell kaonokkal, csillagtulajdonságok, pulzár glitchek.
11. Fázisátmenetek kompakt csillagokban: szignatúrák, összeomlás fekete lyukba, pulzárok periódusváltozásai.
12. Strange kvark tartalmú csillagok: strange kvark anyag hipotézis, submiliszekundumos pulzárok, strange tartalmú kvarkcsillagok és törpék.
13. Kitekintés: kompakt objektumok, extra dimenziós téridőben.

## AJÁNLOTT IRODALOM

1. N.K. Glendenning: Compact Stars – Nuclear Physics, particle Physics, and General Relativity, Springer, NY, (2000)
2. B.K. Harrison, K.S. Thorne, M Wakano, and J.A. Wheeler: Gravitational Theory and Gravitational Collapse, The University of Chicago Press, Chicago and London, (1964)
3. L.P. Csernai: Introduction to Relativistic Heavy Ion Collisions, John Wiley and Sons Ltd, Chichester, New York, (1994)