



Szatmáry Károly

■ SZTE TTIK Fizikai Intézet, Kísérleti Fizikai Tanszék és Csillagvizsgáló | k.szatmary@physx.u-szeged.hu

Fekete lyukak: elmélet és megfigyelés

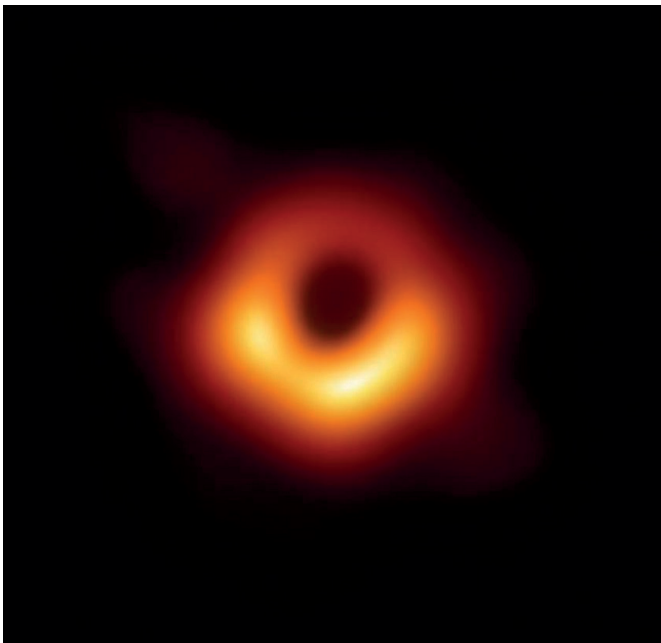
A 2020-as fizikai Nobel-díjat megosztva Sir Roger Penrose (angol, 1931), Reinhard Genzel (német, 1952) és Andrea Ghez (amerikai, 1965) nyerte el (1. ábra). Penrose annak a kimutatásáért, hogy a fekete lyukak kialakulása az általános relativitáselmélet egyik legfontosabb következménye, míg Genzel és Ghez a Tejútrendszer középpontját uraló szupernagy tömegű fekete lyuk felfedezéséért [1, 2, 3].



1. ábra. Roger Penrose, Andrea Ghez, Reinhard Genzel

2020-ban az Univerzum legegizotikusabb objektumaival, a fekete lyukakkal (2. ábra) kapcsolatos kutatásokat díjazták fizikai Nobel-díjjal. Az elismerést 1/2 arányban elnyerő Roger Penrose

2. ábra. Az M87 óriás elliptikus galaxis közepén lévő, 7 milliárd naptömegű fekete lyuk képe az Event Horizon Telescope rádió-távcső-hálózat 2019-es felvételén

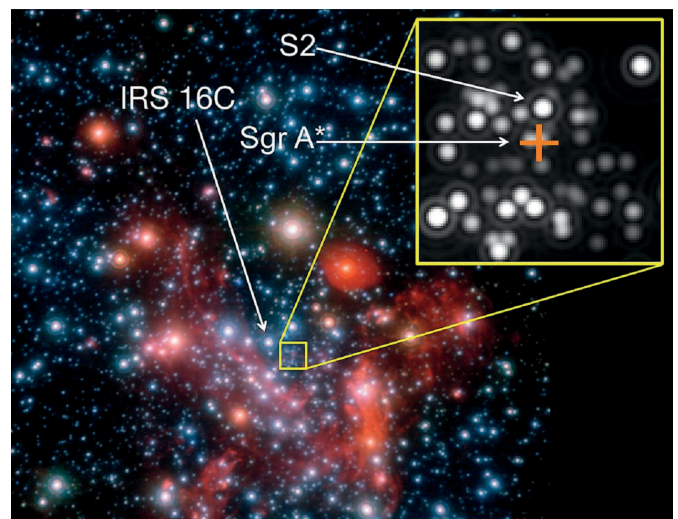


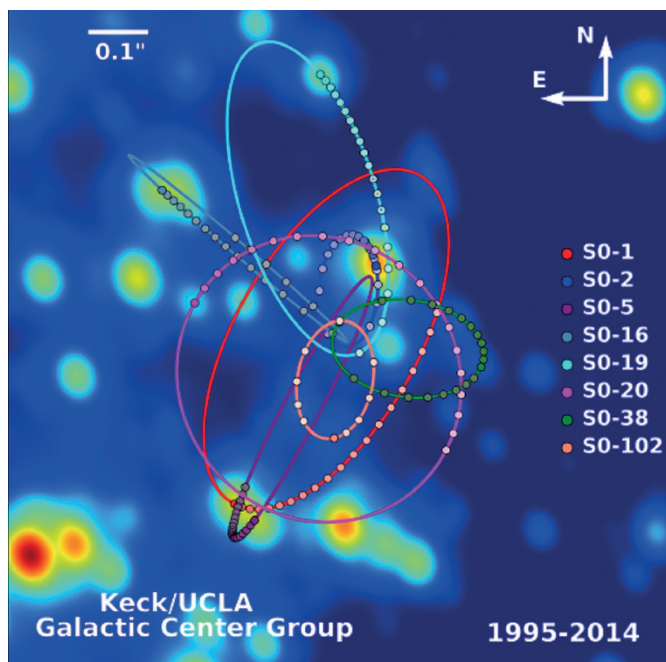
(University of Oxford, Egyesült Királyság) munkásságának legfontosabb eredménye annak kimutatása, hogy az általános relativitáselmélet egyenleteiből természetes módon következik a fekete lyukak létezésének szükségessége. A díjat 1/4-1/4 arányban elnyerő Reinhard Genzel (Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Garching, Németország és University of California, Berkeley, Amerikai Egyesült Államok) és Andrea Ghez (University of California, Los Angeles, Amerikai Egyesült Államok) pedig saját galaxisunk, a Tejútrendszer középpontjában helyet foglaló szupernagy tömegű fekete lyuk felfedezéséhez vezető munkájukkal érdemelték ki az elismerést: a Galaxis centrumának közelében keringő csillagok mozgásának magyarázatára jelenleg ez az egyedüli elképzelés.

Roger Penrose ötletes matematikai módszerekkel bizonyította, hogy a fekete lyukak létezése Albert Einstein általános relativitáselméletéből levezethető. Einstein maga nem hitt ezeknek az óriási tömegű, még a fényt is magukba záró égitesteknek a létezésében. Einstein halála után tíz évvel, 1965-ben azonban Penrose bizonyította, hogy a fekete lyukak valóban kialakulhatnak, és részletesen le is írta azokat: a fekete lyukak közepén ún. szingularitás bújik meg, ahol a fizika minden ismert törvénye érvényét veszti. Áttörést jelentő cikkét még ma is az általános relativitáselmélet Einstein utáni egyik legfontosabb munkájának tartják.

Egy M tömegű égitest akkor válik fekete lyukká, ha a felszínére vonatkoztatott szökési sebesség eléri a c fénysebességet, azaz amikor a sugara lecsökken $R = 2GM/c^2$ méretűre (G a gravitációs állandó). Ezt a méretet Schwarzschild- vagy gravitációs sugárnak, illetve eseményhorizontnak nevezzük. A G/c^2 szorzó szinte minden relativisztikus effektusnál szerepel, nagyságrendje igen kicsi, 10^{-27} . A Nap gravitációs sugara 3 km, a Földé kb. 1 cm.

3. ábra. A Tejútrendszer centrumában egy 4–4,5 millió naptömegű fekete lyuk (Sgr A*) van, amelyről gravitációs hatása árulkodik. Genzel és Ghez kutatásai szerint körülötte az ottani csillagok, például az S2 igen nagy sebességgel keringenek (ESO)





4. ábra. A Tejútrendszer centruma körül keringő csillagok pályája

A Reinhard Genzel, illetve Andrea Ghez által vezetett kutatócsoportok az 1990-es évek elejétől kezdve galaxisunk középpontjára, a mintegy 27 500 fényévre lévő Sagittarius A* rádióforrás környezetére fordították figyelmüket. A Tejútrendszer centrumának közelében keringő legfényesebb csillagok mozgását minden korábbinál pontosabban térképezték fel (3–4. ábra). Ebből mindkét csoport meghatározta, hogy a középpontban egy extrém nagy tömegű, de láthatatlan objektum foglal helyet, a Naprendszerénél nem nagyobb térrészben.

Andrea Ghez a negyedik nő (Marie Curie –1903, Maria Goepfert Mayer – 1963 és Donna Strickland – 2018 után), aki elnyerte a fizikai Nobel-díjat.

Remélhetőleg a sikeres csillagászati kutatásokat a jövőben is hasonlóan elismerik.

IRODALOM

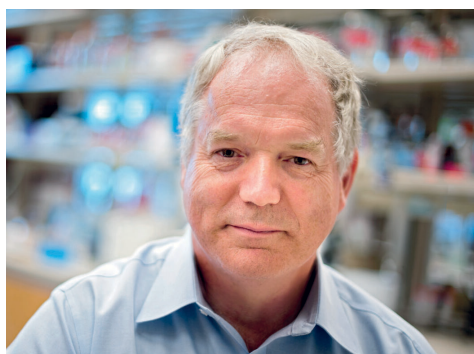
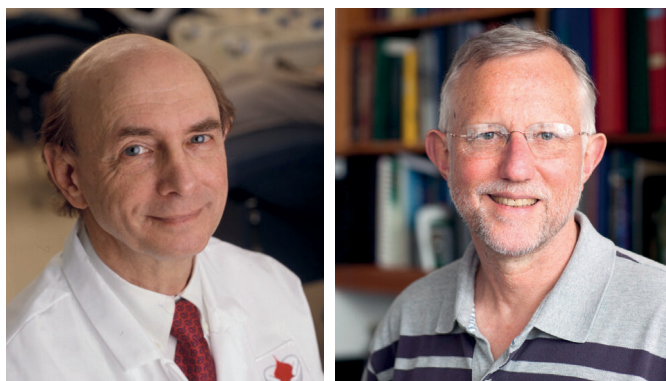
- [1] <https://www.csillagaszat.hu/hirek/extragalaktikus-csillagaszat-hirek/exg-aktiv-galaxismagok/exg-kozponti-fekete-lyukak/gyorshir-fekete-lyukak-kutatoi-nyertek-el-a-fizikai-nobel-dijat-2020-ban/>
 [2] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Nobel_laureates_in_Physics
 [3] <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/summary/>

Hagymási Krisztina

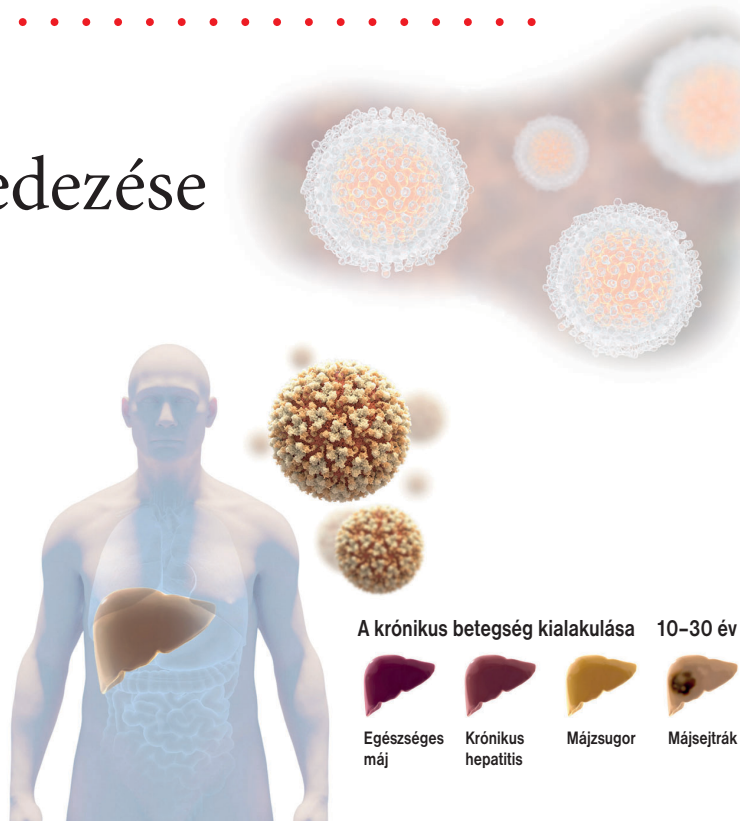
■ Semmelweis Egyetem, I. Sebészeti és Intervenció Gasztroenterológiai Klinika

A hepatitis C vírus felfedezése és a fertőzés kezelése

2020-ban az orvostudományi Nobel-díjat 111. alkalommal ítelték oda 1901 óta: Harvey J. Alter és Charles M. Rice amerikai, illetve Michael Houghton brit orvos – a hepatitis C vírussal kapcsolatos munkásságáért, a vírus felfedezéséért – megosztva kapta az elismerést (1. ábra).



1. ábra.
Harvey J. Alter,
Charles M. Rice,
Michael
Houghton



2. ábra. A hepatitisfertőzés két fő formája. Az A vírus, amely szennyezett vízzel vagy étellel kerül a szervezetbe, akut betegséget okoz. A B és C vírus vérből kerül át egyik emberből a másikba, és rendszerint krónikus betegséget idéz elő (nobelprize.org)

A két, fertőző májgyulladást okozó hepatitisvírus közül a hepatitis C vírus (HCV) évente 3-4 millió új fertőzést, valamint 366 ezer halálesetet okoz. A HCV-fertőzés lehetséges következménye az idült májkárosodás, amely évtizedek alatt vezet alattomosan májzsugor és májsejtrák kialakulásához (2. ábra). A vér- és vérkészítmények bevezetett szűrése óta döntően intravénás droghasználattal átvitt, közel 80%-ban idültté váló HCV-fertőzés a