



**D. Hrupec\***

Odjel za fiziku, Sveučilište Josipa  
Jurja Strossmayera Osijek  
Trg Ljudevita Gaja 6  
31 000 Osijek

## Nobelova nagrada za fiziku za 2020. godinu – teorijsko predviđanje i opažачko otkriće crne rupe

Ovogodišnje laureate za fiziku povezuje najneobičniji objekt u svemiru – crna rupa; **Roger Penrose** pokazao je kako ona nastaje, a **Reinhard Genzel** i **Andrea Ghez** otkrili su ju u središtu naše galaksije. Polovicu nagrade dobio je Penrose “za otkriće da je nastanak crnih rupa predviđen općom teorijom relativnosti”, a po četvrtinu Genzel i Ghez “za otkriće supermasivnog kompaktnog objekta u središtu naše galaksije”.<sup>1</sup> Tekst u nastavku prenesen je, uz manje preinake, s portala [Bug.hr](http://Bug.hr),<sup>3</sup> gdje je autor nedavno komentirao ovogodišnju Nobelovu nagradu za fiziku.

Tako je crna rupa, jedan od najneobičnijih objekata u svemiru, dobila simbolično priznanje postojanja, iz sfere znanstvene fantastike po crvenom tepihu ušla je u svijet realnosti. Barem za širu javnost. Za astrofizičare je crna rupa već desetljećima jednako stvaran objekt kao, recimo, Sunce. No nije uvijek bilo tako. Sam Einstein nije bio sretan što njegova opća teorija relativnosti predviđa takve monstrume. Nadao se da se takvo predviđanje neće potvrditi opažanjima. No potvrdilo se. I to na brojne načine. Pa je došlo vrijeme da se neke crnorupaše stavi na jednokratnu, ali izdašnu platnu listu Švedske akademije. Deset milijuna švedskih kruna (oko milijun eura), u omjeru 2 : 1 : 1, za Rogera Penrosea, Reinharda Genzela i Andreu Ghez.

Roger Penrose rođen je 1931. u britanskom gradu Colchesteru a danas je zaslužni profesor primijenjene matematike Sveučilišta u Oxfordu. Dao je brojne doprinose matematičkoj fizici opće teorije relativnosti i kozmologije. Na dugačkoj listi značajnih priznanja, koja je sad upotpunjena i Nobelovom nagradom, nalazi se i ugledna Wolfova nagrada za fiziku, koju je 1988. godine podijelio sa Stephenom Hawkingom za Penrose-Hawkingove teoreme singularnosti. Singularnost je točka prostor-vremena u kojoj gravitacijsko polje postaje beskonačno. A crna rupa unutar horizonta događaja sadrži – singularnost. Drugim riječima, beskonačnost nije samo matematička koncepcija nego realnost. Ako želite da vam to sam Penrose objasni, pročitajte njegovu knjigu *The road to reality: a complete guide to the laws of the universe* (Jonathan Cape, London, 2004.). Onima koji su skloniji prijevodima preporučujem Penroseov *Carev novi um: razmišljanja o računalima, razumu i zakonima fizike* (Izvori, Zagreb, 2004.) te knjigu koju je Penrose napisao u koautorstvu s Hawkingom: *O prirodi prostora i vremena* (Sveučilišna knjižara, Zagreb, 2002.).

Reinhard Genzel rođen je 1952. u njemačkom gradu Bad Homburg vor der Höhe a danas je redoviti profesor fizike Sveučilišta Kalifornija u Berkeleyju i ravnatelj Instituta Max Planck za izvanzemaljsku fiziku (Garching, Njemačka). Iznimne rezultate postigao je u istraživanjima međuzvezdane tvari i središnjih dijelova galaksija. Zaslužan je za razvoj posebnih instrumenata za opažanja u infracrvenom području zahvaljujući kojima je potvrđeno postojanje supermasivne crne rupe u središtu naše vlastite galaksije.<sup>2</sup>



Photo: Getty Images/Max Planck Institute

### ROGER PENROSE

**Rođen:** 1931., Colchester, Ujedinjeno Kraljevstvo  
**Trenutačno zaposlenje:** University of Oxford, Oxford, Ujedinjeno Kraljevstvo

**Nobelovu nagradu (1/2) dobio:** “za otkriće da je nastanak crnih rupa predviđen općom teorijom relativnosti”



Photo: Reinhard Genzel

### REINHARD GENZEL

**Rođen:** 1952., Bad Homburg vor der Höhe, Njemačka  
**Trenutačno zaposlenje:** University of California, Berkeley, SAD; Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Njemačka

**Nobelovu nagradu (1/4) dobio:** “za otkriće supermasivnog kompaktnog objekta u središtu naše galaksije”



Photo: UCLA

### ANDREA GHEZ

**Rođena:** 1965., New York, SAD  
**Trenutačno zaposlenje:** University of California, Los Angeles, SAD

**Nobelovu nagradu (1/4) dobila:** “za otkriće supermasivnog kompaktnog objekta u središtu naše galaksije”

Andrea Ghez rođena je 1965. u New Yorku a danas je redovita profesorica fizike i astronomije Sveučilišta Kalifornija u Los Angelesu. Od 1901. do danas Nobelovu nagradu iz fizike dobilo je 215 osoba. Zna li koliko je među njima žena? Samo četiri! Prva je bila Marie Curie (za istraživanje radioaktivnosti, 1903.), druga Maria Goeppert-Mayer (za objašnjenje atomske jezgre, 1963.), treća Donna Strickland (za razvoj pulsnog lasera, 2018.) i sada četvrta Andrea Ghez, nagrađena za otkriće supermasivne crne

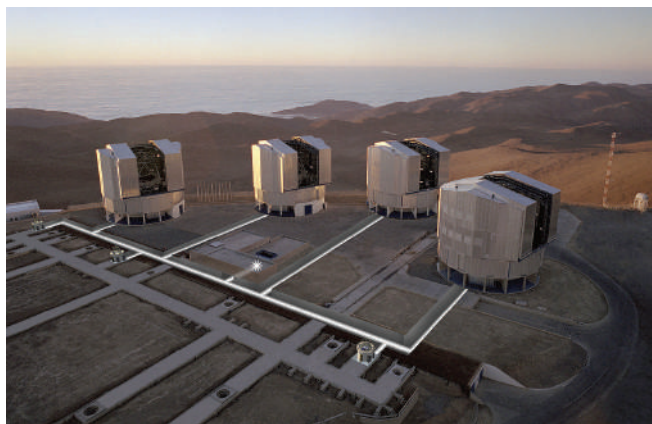
\* Doc. dr. sc. Dario Hrupec  
e-pošta: [dario.hrupec@fizika.unios.hr](mailto:dario.hrupec@fizika.unios.hr)



**Slika 1** – Supermasivna crna rupa Sgr A\* u središtu naše galaksije, unutar zvijezda Strijelac. Izvor: NASA/CXC/Stanford/I. Zhuravleva et al.

rupe u središtu naše galaksije. Odbor za dodjelu Nobelove nagrade oprezno je to sročio: “za otkriće supermasivnog kompaktnog objekta u središtu naše galaksije”. Ali taj kompaktni objekt, prema svim današnjim spoznajama, ne može biti ništa drugo nego ogromna crna rupa. Ogromna u smislu mase (od približno četiri milijuna masa Sunca), a ne u smislu veličine (od približno 100 milijuna kilometara, što je jako jako sićušno u usporedbi s veličinom cijele galaksije).

Ta se crna rupa nalazi unutar zvijezda Strijelac (latinski Sagittarius) i nazvana je Strijelac A\* (skraćeno Sgr A\*). Nije vidljiva izravno ne samo zato što je prostorno mala nego i zato što je zaklonjena oblacima plina i prašine. Njezine karakteristike mogu se izvesti iz gibanja obližnjih zvijezda koje se opažaju u infracrvenom području. Kroz plin i prašinu infracrveno zračenje lakše prolazi od



**Slika 2** – Teleskopi VLT (Very Large Telescope) smješteni su u čileanskoj pustinji Atacama, a osim u vidljivom osjetljivi su i u infracrvenom području. Izvor: ESO.

vidljive svjetlosti, kao što kroz maglu lakše prolazi žuta svjetlost nego plava (zato su svjetla za maglu žuta). Uglavnom, za razvoj složenih metoda infracrvenih opažanja i analize, zahvaljujući kojima je potvrđeno postojanje supermasivne crne rupe Sgr A\*, zaslužna je Andrea Ghez, sada nobelovka.

#### Literatura

1. The Nobel Prize in Physics 2020, NobelPrize.org, Nobel Media AB 2020, URL: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2020/summary/> (6. listopada 2020.).
2. Johann Grolle, Christoph Seidler, German Nobel Prize in Physics Winner: “It’s Unbelievable All That’s Going On at the Moment in Astronomy”, Spiegel International, URL: <https://www.spiegel.de/international/zeitgeist/nobel-prize-in-physics-winner-it-s-unbelievable-all-that-s-going-on-at-the-moment-in-astronomy-a-6b4867e5-ead6-43f3-910b-bf69e9485ff2> (15. listopada 2020.).
3. Dario Hrupec, Nobelova nagrada za fiziku 2020., Bug.hr, URL: <https://www.bug.hr/znanost/nobelova-nagrada-za-fiziku-2020-16844> (6. listopada 2020.).