



# Kozmikus sugárzás

A kozmikus sugárzást Victor Hess (1883–1964) osztrák fizikus fedezte fel 1912-ben, amikor hőlégballonjával 5500 m magásra emelkedett. Elektrométerekkel mérte az ionizáló sugárzások erősségét.



Megfigyelte, hogy a sugárzás intenzitása a kezdeti csökkenés után a magasság emelkedésével nő. Ebből arra következtetett, hogy ez az összetevő a világúrból jön, ezért kozmikus sugárzásnak nevezte. A következő évben már 9 km magásra emelkedett, ahol a sugárzás erőssége a tengerszinti érték hétszerese volt.

Auguste Piccard (1884–1962) az atmoszféra kutatására különleges ballont konstruált, amellyel 1931 májusában Augsburgnál 15 781 magásra emelkedett, és közben értékes adatokat gyűjtött a kozmikus sugárzás intenzitásáról és a légkör hőmérsékletéről.



A világúrból érkező kozmikus sugárzás nagy energiájú, közel fénysebességgel száguldó részecskékből, főként protonokból, részben alfa-részecskékből és nehezebb atommagokból és gamma-kvantumokból áll. Energiájuk 1 MeV-től 10 millió TeV-ig terjed. A könnyű részecskék aránya elenyésző. A külső légkör egy négyzetméteres felületére másodpercenként 1000 részecske érkezik. Az elsődleges részecskék 30 km magasságban a légkör atomjaival ütközve nagy energiájú másodlagos részecskéket (pl. pionokat, müonokat, elektronokat, pozitronokat, neutrínókat és fotonokat) keltenek, amelyek nagy energia esetén a Föld felszínéig is lejuthatnak.

A Napból időnként hatalmas tömegkilövések alkalmából érkez-



A Napból időnként hatalmas tömegkilövések alkalmából érkez-

A Napból időnként hatalmas tömegkilövések alkalmából érkez-



nek környezetünkbe alacsonyabb energiájú kozmikus részecskék, amelyek egy részét a Föld mágneses tere befogja. Ezek alkotják a Föld belső és külső sugárzási övezeteit.



A Proton szovjet mesterséges holdak fő feladata a kozmikus sugárzás nagy energiájú összetevőinek a vizsgálata volt. A szovjet Elektron-2 és Elektron-4 műholdpár a Föld sugárzási övezeteit és a kozmikus sugárzást tanulmányozta.

A modern kutatóballonok 3 tonna hasznos teherrel 40 km magassáig emelkedhetnek, és ott határozhatják meg a kozmikus részecskék jellemzőit.

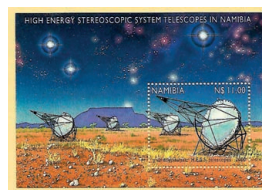
A műholdak és a ballonok kicsiny érzékelőfelületük miatt alkalmatlanok az igen nagy energiájú, de kis intenzitású kozmikus részecskék kimutatására, ezért az 500 TeV feletti tartományban csak földi kísérleteket lehet folytatni.



A nagy energiájú elsődleges részecskék az atmoszférában, egy többlépcsős folyamatban, hadronokat, elektronokat, müonokat és fotonokat keltenek. A kozmikus sugárzás ezen kiterjedt záporait Pierre Auger (1899–1893) és munkatársai fedezték fel 1937-ben. Auger a 3500 m magasságban fekvő svájci Jungfrau-joch-hegységben több, egymástól 300 m távolságban elhelyezett detektorral egyidejűleg mérte a jeleket, és ezzel kimutatta a részecskezáporkozmikus eredetét. A záporok nagy primer energia felett 30 km távolságból optikai eszközökkel is kimutathatók a nitrogén atommagokon való ütközéseknél keletkező fluoreszcens fény mérésével.



Örményországban a 3200 m magasságban telepített, széles látószögű, 120 m<sup>2</sup>-es érzékeny felületű Aragat müonmonitor a Nap kozmikus sugárzásának 20–30 GeV-ig terjedő tartományában jó szögfelbontású, precíziós méréseket képes végezni.



A Namíbiában 2004-ben felavatott HESS (High Energy Stereoscopic System) Cserenkov-teleszkópjaival az extrém nagy energiájú gamma-kvantumok által közvetve keltett, kékes színű fényfelvillanásokat észleli.

Az argentinai Mendoza-tartományban 2005-ben felavatott Pierre Auger Obszervatórium 3000 km<sup>2</sup>-es felületre elosztott 1600 Cserenkov-detektorával és 24 fluoreszcens teleszkópjával regisztrálja és elemzi a kozmikus részecskék záporait.



A mérések alapján megismerhetjük a hatalmas kozmikus gyorsítók, a fekete lyukak, a pulzárak és a szupernóvák természetét. A kozmikus sugárzás ultranagy energiájú részecskéi (>10<sup>16</sup> keV) legnagyobb valószínűséggel a tőlünk kb. 50 millió fényévre lévő, a Virgo galaxisához tartozó M87 aktív, mintegy 3 milliárd naptömegű rádiógalaxis magjából érkeznek. Ennek megerősítését az Auger-programtól várják.

**Boros László**