



Csillagászati hírek

Szupernóvagyakoriság

A szupernóvák mind a csillagászok, mind pedig a részecskefizikusok érdeklődésének középpontjában állnak. Nem mindegy tehát, milyen gyakran következnek be ez a jelenség. Évezredünkben mindössze öt galaktikus szupernóva felvillanását jegyezték fel, 1006-ban, 1054-ben, 1181-ben, 1572-ben és 1604-ben. Feltételezhető, hogy valójában ennél jóval több szupernóva robbant fel, ám azokat a Tejútrendszer 3/4 részét eltakaró csillagközi por miatt nem vehettük észre. A részecskefizikusok most olyan módszert kínálnak, amellyel nem maradna észrevétlen egyetlen, a Tejútrendszerben bekövetkező szupernóvarobbanás sem.

Az új módszer akkor született, amikor az 1987A jelű, Nagy Magellán Felhő-beli szupernóva felvillanásakor japán és amerikai föld alatti laboratóriumokban a robbanásból származó 19 neutrínót sikerült kimutatni. A II-es (és valószínűleg az Ib) típusú szupernóvák összeomlásakor hatalmas mennyiségű neutrínó szabadul fel, a robbanás energiájának 99%-át ezek a részecskék szállítják. Az elektromos töltéssel és valószínűleg nyugalmi tömeggel sem rendelkező részecskék kölcsönhatása az atomos anyaggal olyan gyenge, hogy még a Tejútrendszer legtávolabbi zugából érkező neutrínók is gyakorlatilag érintetlenül érik el a Földet.

Stephen T. Dye (Bostoni Egyetem) tavaly számolt be 30 tagú kutatócsoportjának eredményeiről. Eszerint 5,6 év megfigyelési idő alatt (melyből 2,1 év megszakítás nélküli észlelés volt) csak az SN 1987A neutrínóit sikerült detektálniuk. (A detektor olyan érzékeny, hogy a Tejútrendszerben, valamint a Kis és

a Nagy Magellán Felhőben bekövetkező valamennyi szupernóva-robbanást detektálnia kellene.) Ebből arra következtetnek, hogy a Tejútrendszerben a szupernóvák gyakorisága kisebb, mint 1,5/év. Elméleti asztrofizikai számítások szerint ugyanakkor a Tejútrendszerhez hasonló galaxisokban mintegy 10 évenként kell bekövetkeznie szupernóva-robbanásnak. Extragalaxisok megfigyelése alapján ez a gyakoriság 30–100 évente egy robbanás. A három adat egyelőre meglehetősen eltér egymástól. Az ellentmondás feloldását a kutatók a rendszeres neutrínócsillagászati módszerekkel végzett szupernóva-megfigyelésektől várják. (Sky & Tel., 1989. dec. — B.E.)

A szupernóvák osztályozása

Fél évszázadon keresztül a csillagászok a szupernóvák két típusát különböztették meg. Maximális fényességükkor az I.-típusba tartozóak szinképéből hiányzik a hidrogén, míg a II. típusúak erős hidrogén emissziót mutatnak. Az utóbbi évek pontosabb megfigyelései lehetővé teszik a részletesebb osztályozást.

A csillagászok véleménye szerint a II. típusú szupernóvák akkor keletkeznek, amikor a fejlődése végállapotába jutó csillag lecsökkenő sugárzása már nem képes megakadályozni a gravitációs összeomlást. A feltételezések szerint az Ia típusú szupernóva-robbanás akkor következik be, amikor egy fehér törpe anynyi anyagot szippant — általában közeli kísérőcsillagáról — magába, hogy tömege meghaladja a kritikus 1,4 naptömeget. Az újonnan azonosított Ib és Ic típusok eredete ma még bizonytalan, de az a tény, hogy az Ib típusban kimutatható a hélium

és az oxigén jelenléte, arra utal, hogy a szupernóva egy nagy tömegű, erősen fejlett, hidrogénben gazdag burkát már valamiképpen elveszített csillagból jön létre.

R. P. Harkness és J. C. Wheeler (Texasi Egyetem) most új módszert javasol a szupernóvák megkülönböztetésére. Alkalmazásához nemcsak a maximális fényességkor kell a szupernóva színképét ismerni, hanem hat hónappal később is. Az I. típusba a hagyományos módszer szerint a hidrogén hiánya alapján sorolják a szupernóvát. Ha az első színképben kimutatható a szilícium, akkor az objektum az Ia típusba tartozik. Ez egyébként a leggyakoribb és legfényesebb alcsoport. A szilíciumot nem tartalmazó szupernóvák (továbbra is az első, tehát a maximális fényesség idején felvett színkép szerint) a héliumtartalom alapján osztályozhatók tovább. A héliumban gazdag I. típusú szupernóvák az Ib, míg a héliumban szegények az Ic alosztályba tartoznak.

A II. típusúak a maximumbeli színkép és fénygörbe együttes vizsgálata alapján osztályozhatók tovább. A II-L típusúak fényességcsökkenése a maximumot követően lineáris, míg a II-P típusúaké átmenetileg megállhat, a fénygörbén váll (plató) figyelhető meg. A II. típuson belül külön alcsoportot képez az 1987A, mert fénygörbéje — valószínűleg a szülőcsillag rendkívül szoros volta miatt — mind a II-L, mind pedig a II-P típusúakétól eltér. Színképében kezdettől fogva erős hidrogénvonalak voltak kimutathatóak. Ugyancsak önálló osztályt alkot az 1987K szupernóva. Ennek színképében maximumkor jelen volt a hidrogén, így a II. típusba kellett sorolni, később azonban a hidrogénvonalak eltűntek, így a szupernóva átkerült az I. típusba. Feltételezhető, hogy szülőcsillaga olyan nagytömegű csillag lehetett, amelynek burka csak kevés hidrogént tartalmazott.

A második, a maximum után mintegy hat hónappal felvett színkép az I. és a II. típusúakat ugyancsak a hid-

rogéntartalom alapján különbözteti meg. Az I. típus felbontása aszerint történik, hogy a színképben megtalálhatóak-e a semleges oxigén tiltott vonalai. Az Ia típus második színképét a vasvonalak uralják, az Ib és Ic típusokban viszont megtalálhatóak az említett oxigénvonalak. Utóbbi két alosztály megkülönböztetése csak az első (maximumbeli) színkép alapján lehetséges. Az oxigénvonalak alapján a II. típusú szupernóvák is alosztályokba sorolhatók.

Az újfajta osztályozásba sem fér azonban bele minden megfigyelt szupernóva-robbanás. Csak a további megfigyelések dönthetik el, hogy ezek egy-egy új alosztály képviselői-e, vagy valamilyen más okból állnak ellen az osztályozásnak. (Sky & Tel., 1989. dec. — B.E.)

Szálóptikák a csillagászatban

A csillagászati színképek készítésénél nehézséget okozhat, hogy a komolyabb spektroszkópok általában nagy tömegűek, ezért körülményes őket a távcsőre szerelni. Ezen segít a szálóptikák alkalmazása. (A szálóptika olyan vékony, általában különleges belső felépítésű üvegszál, amely a teljes visszaverődésen alapulva hossz tengelye mentén vezeti a fényt akkor is, ha pl. meghajlítjuk.) Szálóptikákkal ugyanis a távcső fókuszsjárában keletkező képet a tetszőleges helyen fix helyzetben felállított színképelemző berendezésbe vezethetjük.

A szálóptikák előnyös tulajdonságait használja egy a színképelemzés hatékonyságát sokszorosára növelő új berendezés. Ebben a távcső fókuszsjárába fémlemez helyeznek. A lemezbe a vizsgálni kívánt égitestek képének helyére lyukat fúrnak, a lyukba optikai szálakat illesztnek. A szálakkal az égitestek képeit egyvonalba egymás mellé vezetik, a színképelemző belépő nyílásához. A berendezésben az egymás alatt egyidejűleg keletkező színképek CCD érzékelőre esnek.

Az első száloptikával működő, egyszerre több színeképet készítő berendezést tíz éve az Arizonai Egyetemen állították munkába. Ma a La Silla Obszervatóriumban (Chile) működő berendezés egyszerre 52 égitest színeképet veszi fel. Az Angol-Ausztrál Obszervatórium 1,2 m-es Schmidt-távcsövére szerelt berendezés ma még csak 35 égitest egyidejű észlelésére alkalmas, de már küszöbön áll a 100 szálás változat elkészítése is.

A berendezés egyetlen hátránya az, hogy minden egyes vizsgált égitestterülethez más-más, az adott égitest területet leképező lemezt kell elkészíteni. Most a csillagászok olyan második generációs berendezés kifejlesztésén dolgoznak, amelyekben elektromechanikus szerkezetek állítják a fókusz sík kívánt helyére az egyes szálakat és tartják ott az észlelés végéig. Újabb égitest terület vizsgálata esetén csak jelezni kell, hogy mely égitestek színeképet kívánjuk felvenni, a berendezés pedig automatikusan, néhány perc alatt átrendezi a szálakat. (Sky & Tel., 1989. dec. — B.E.)

Csillagvizsgálók a Holdon

A Naprendszer belső részén a Hold tűnik a legalkalmasabb helynek csillagvizsgáló telepítésére. A megfigyeléseket nem zavarja légkör, a felszín szeizmikusan stabil, kicsi a fény és (különösen a Hold túlsó oldalán) a földi eredetű rádiósugárzás zavaró hatása, nyersanyagok viszont szinte korlátlanul rendelkezésre állnak. Az optikai tartományban a felbontóképesség javulása a földihez képest 100 000-szeres is lehet, de megtelepedhet itt a kis frekvenciájú rádiócsillagászat és a neutrínócsillagászat is.

A kilencvenes éveket és valószínűleg még a jövő század elejét is még a Föld körül keringő négy nagy űrobzervatórium fogja jellemezni. Az idén pályára állítandó Hubble űrtávcső az optikai tartományban 10-szer jobb felbontású lesz, mint a legnagyobb földi távcsövek. Talán

még ugyancsak az idén felbocsátják a Gamma Obszervatóriumot, amely a Világegyetem legnagyobb energiájú folyamatait fogja tanulmányozni. 1996-ra tervezik egy nagy röntgen-csillagászati, 1998-ra pedig egy infravörös csillagászati műhold pályára állítását.

A működésüket megelőző nagy várakozás ellenére azonban valószínűleg ez a négy űrobzervatórium lesz az utolsó a maga nemében, a Föld közvetlen környezete (a csillagászati műholdak 500–600 km-es repülési magasságában) a Föld felszínénél ugyan lényegesen jobb, de nem optimális hely csillagászati megfigyelések céljaira. Először is az alacsony Föld körüli pályákon rengeteg használatlan műhold és törmelék kering, melyek nekiütözhetnek az orbitális csillagvizsgálónak. Másodsorban, ebben a magasságban még számottevő mennyiségű gáz és por található. A porszemcsék szórják a fényt és infravörös sugárzást bocsátanak ki, a gázrészecskék pedig magukkal a műholdakkal ütközve gerjeszthetnek. Harmadsorban, a felső légköri közegellenállás miatt a műholdak folyamatosan fékeződnek, keringési magasságuk csökken. Negyedszer, maga a Föld erős zavaró forrás, mind az optikai, mind pedig a rádió megfigyelések számára. Végül, a Föld körül keringő műholdak erős hőingadozásoknak vannak kitéve, ami korlátozza méretüket, rontja a mérési pontosságot. Valamivel jobb lenne a helyzet a 36 000 km magas geoszinkron pályán, azonban az ennek eléréséhez szükségesnél 50%-kal több üzemanyag felhasználásával már a Holdat is el lehet érni, az pedig minden szempontból optimális helyszín lenne a csillagászati megfigyelések számára.

A Hold mellett számos érv szól. Légköre gyakorlatilag nincs, így felszínéről a teljes elektromágneses spektrum megfigyelhető. A gyenge gravitációs térben könnyebb mozogni és dolgozni, mint a teljes súlytalanságban. A felszín roppant stabil, a holdrengések átlagos energiája 100 milliószor kisebb a

földrengésekenél, az ezek eredményeképpen létrejövő elmozdulások mindössze nanométer nagyságrendűek. Kötött keringésének köszönhetően túlsó oldalára egyáltalán nem jutnak el a mesterséges eredetű, a csillagászati megfigyeléseket zavaró rádióhullámok. A pólusok környékén található olyan kráterek, amelyekbe soha nem sűt bele a Nap, ezért hőmérsékletük tartósan -200 Celsius-fok körüli, ideális helyszínt alkotva például az infravörös csillagászati megfigyelésekhez.

Gondot okozhat a kozmikus sugárzás, a napszél töltött elemi részecskéi és a meteorok elleni védelem, mert ezek a hatások nemcsak az ott dolgozó űrhajósokat, hanem az érzékeny berendezéseket is veszélyeztethetik. Itt is fellépnek az említett nagy hőingadozások. Emellett, ha a Hold nyersanyagait fel akarjuk használni, akkor az ott folytatandó bányászat és ipari tevékenység finom port juttathat a Hold környezetébe, ami ugyancsak zavarná a megfigyeléseket. Számítások szerint a bányáktól 10–100 km-re telepített obszervatóriumokat már nem zavarná a por.

A szakemberek már konkrét javaslatokat is tettek a Holdra telepítendő csillagászati műszerekre vonatkozóan. Eszerint először csak egy kisebb, 1 m-es távcsövet kellene elhelyezni, amellyel változócsillagokat és kvazárokat lehetne megfigyelni. Ezt követhetné megfelelő detektorokkal a gamma-kitörések és a röntgenváltozók figyelése. Az első jelentősebb műszer a Nagyon Alacsony Frekvenciájú Rádiótávcsőrendszer (VLFA, Very Low Frequency Array) lehetne. A VLFA 200 db 1 méteres dipól antennából állhatna, melyeket egy 20 km átmérőjű, kör alakú területen helyeznének el. A rendszer az 50 kHz és 30 MHz közötti frekvenciákra lenne érzékeny. Az antenna irányítását az elemek megfelelő rendszerbe kapcsolásával oldanák meg, a mozgást számítógéppel szimulálnák, anélkül, hogy valójában mozgó alkatrészt tartalmazna.

Az optikai csillagászatban ha-

talmas előrelépést jelentene a Holdbéli Optikai-Ibolyántúli-Infravörös Szintézis Rendszer (LOUISA, Lunar Optical-Ultraviolet-Infrared Synthesis Array) megvalósítása. A rendszer 100 000-szeres javulást eredményezne a földi távcsövek felbontóképességéhez képest. A rendszert alkotó távcsöveket egy 10 km átmérőjű kör kerülete mentén helyeznék el, és elektronikusan kapcsolnák egymáshoz. Ezzel lényegében 10 km bázisvonalú interferométer jönne létre, amelynek felbontóképessége köztudomásúan egy 10 km-es távcsőével egyenlő.

A távlati tervek között néhány más távcső is szerepel. A Holdra telepített rádiótávcsövet egy földi antennával a VLBI rendszerben használva az interferométer bázisvonala 384 000 km-es lenne. Egy más javaslat szerint egy holdkráterbe telepítendő 1500 m átmérőjű rádiótávcső nagyon érzékeny megfigyeléseket végezhetne a semleges hidrogén 21 cm-es hullámhosszán (ezeket az észleléseket a mesterséges eredetű zavarok a Földön a közeljövőben teljesen lehetetlenné teszik). A jövőben a Hold felszíne alkalmas lehet a gravitációs hullámok megfigyelésére is, ennek szempontjából igen előnyös a szeizmikusan stabil környezet. Ideálisak a körülmények a neutrínók megfigyeléséhez is, a Földön ugyanis ezeket az észleléseket erősen zavarja, hogy a kozmikus sugárzás hatására a felső légkörben sok neutrínó keletkezik.

Míndezek alapján várható, hogy a jövő században a legjelentősebb csillagászati felfedezések a Holdra telepített obszervatóriumokban fognak születni. (Scientific American, 1990. március - B.E.)

VENNÉK 4--10 cm-es Zeiss orthoszkopikus okuláért. (Derényi Károly, 1112 Budapest, Mennyecske u. 25. tel.: 162-6248)