Universi në xhepin tim

Universi i energjive të larta

TUIMP No. 9 THE UNIVERSE IN MY POCKET

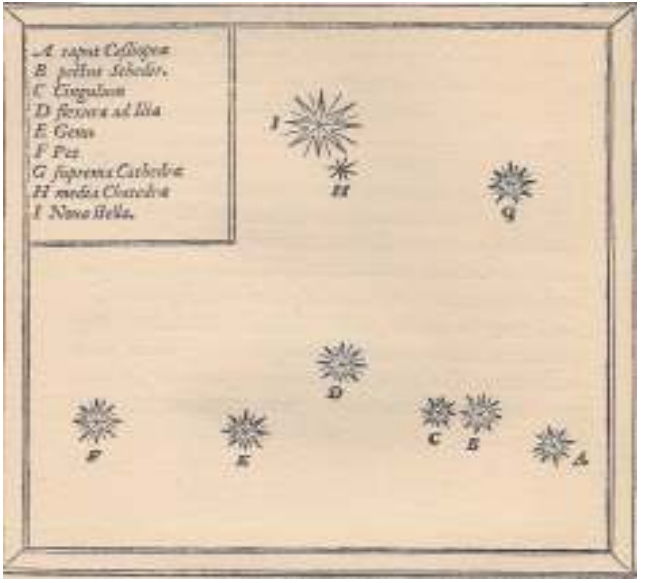
Mimoza Hafizi
Universiteti i Tiranës

Në Konstelacionin e Kasiopeas, pesë yjet më të ndritshme formojnë një 'W'. Këto yje janë deri në një mijë herë më të fuqishme se Dielli. Por ato nuk emetojnë në zonën e energjive të larta. Instrumentet speciale të përdorura në astrofizikën e energjive të larta janë të afta të detektojnë rrezatimin UV, X dhe gama, të çliruar nga disa objekte. Fotometrat matin sasinë e dritës që vjen nga këto objekte dhe na japin vlera të sakta të energjisë së plotë të çliruar. Shumë objekte që emetojnë energji të larta nuk mund të detektohen në dritë të dukshme.

që disa objekte qiellore janë më të ndritshme se të tjerat. Janë më afër dhe prandaj shquhen më mirë? Apo çlirojnë më tepër energji?

Astronomët dinë si të matin distancat e trupave qiellorë dhe arrijnë të gjejnë energjinë që ata çlirojnë në dritë të dukshme. Me ndihmën e detektorëve specialë që punojnë në zonën e energjive të larta, ata munden gjithashtu të vlerësojnë energjinë e padukshme për syrin, që emetohet nga fotonet e energjive të larta (UV, X dhe rreze gama*), grimcat me energji të lartë (neutrino, rreze kozmike) apo valët gravitacionale.

Disa nga këto objekte që emetojnë energji të lartë, si Supernovat, Yjet Neutronike, Vrimat e Zeza apo Bërthamat Aktive Galaktike çlirojnë sasi ektreme energjie. Ato rrezatojnë miliarda herë më shumë



Majtas: Në hartën yjore të Kasiopeas, astronomi Tycho Brahe shënoi me 'I' 'yllin e sapolindur', me 11 Nëntor 1572, të quajtur më vonë supernova e Tychos. 'F', 'E', 'D', 'C', 'B', 'A', 'G' janë yje të përhershme dhe mund të shihen në foton e Kasiopeas në faqen 2, ku ylli 'I' nuk shfaqet më.

Kur u shfaq, supernova e Tychos ishte e shndritshme sa Afërdita, ndonëse shpërthimi kishte ndodhur rreth 9 vite-dritë larg. Ajo u zbeh ditë pas dite dhe dy vite më pas nuk dukej më, me sy të lirë.

Majtas: Supernova 2010ltd, e zbuluar nga një vajzë 10 vjeçe, Kathryn Gray. Shpërthimi ka ndodhur 240 milion vite-dritë larg.

Supernovat

Çfarë surprize nëse duke vrojtuar, papritur dalloni një yll të ri, i cili shkëlqen në një pikë të qiellit, që më parë ishte bosh! Ndoshta ju do të thërrisni: Një yll i ri ka lindur! Një nova, në latinisht. Ose supernova, nëse drita e sapoardhur është shumë e fortë! I pari rast ka qenë ai i yllit-mik, të vëzhguar nga astronomët kinezë, në 1054*.

Në fakt, kjo dritë nuk tregon lindjen e një ylli të ri: Supernova është shpërthimi i një ylli ekzistues. Ky shpërthimi është kaq shkundës, saqë në pak minuta çlirohet energji aq sa Dielli ynë emeton përgjatë gjithë jetës së tij 10 miliardë vjeçare! Më pas, fuqia dobësohet dhe ylli bëhet përsëri i padukshëm. Ajo çfarë mbetet është një yll neutronik ose një vrimë e zezë. Teleskopët tregojnë një sasi të madhe lënde që largohet.

*shih TUIMP 10

Majtas: Një diagramë që tregon përplasjen mes dy vrimash të zeza. Rrudhat që përhapen si valët në pishinë përfaqësojnë valët gravitacionale.
Vala e parë gravitacionale, e detektuar nga njerëzit me 15 Shtator 2015, na tregoi për një përplasje të tillë, që kishte ndodhur 1.3 miliardë vite më parë, mes një çifti vrimash të zeza me masa 36 dhe 29 masa diellore. Fuqia e çliruar gjatë kësaj përplasjeje arriti një nivel më të lartë se ajo e dritës së rrezatuar nga të gjitha yjet e Universit!

Djathtas: Foto e qendrës LIGO Hanford, njërit nga observatorët detektues të valëve gravitacionale. Forma e sinjalit të vrojtuar përputhet me parashikimet e Relativitetit të Përgjithshëm, të Albert Einstein.

Kur një yll me masë mbi 30 masa diellore shpërthen si supernovë, brenda një zone disa kilometërshe në qendër formohet vrimë e zezë.

Pse ky emër kaq i pazakontë? Sepse vrima e zezë ka gravitet kaq të fuqishëm, saqë asgjë s'mund t'i shpëtojë. As dritë, as grimca!

Si mundemi, pra, t'i vrojtojmë? Përmes ndikimit në mjedisin rrethues!

Energjia e tyre gravitacionale është kolosale, ngaqë masën e kanë të përqëndruar në një zonë shumë të vogël. Kjo energji mund të çlirohet në formën e valëve gravitacionale.

Valët gravitacionale janë vrojtuar për herë të parë në Shtator 2015. Ishin rrezatuar nga përplasja e dy vrimave të zeza.

Neutrinot

Neutrinot janë grimca elementare pa ngarkesë dhe me masë shumë të vogël, gjithsesi ende të papërcaktuar. Ato bashkëveprojnë tepër pak me lëndën e formave tjera, prandaj është e vështirë që të kapen. Për t'i detektuar, në Tokë janë ngritur disa eksperimente gjigande.

Neutrinot krijohen në reaksionet bërthamore, si ato që ndodhin tek yjet ose në eksperimentet bërthamore në Tokë. Në shpërthimet supernova, mbi 99% e energjisë çlirohet në formë neutrinosh. Megjithë masën e vogël, neutrinot mendohen të jenë kaq të shumtë, sa të ndikojnë në historinë e Universit.

Djathtas: Observatori IceCube i neutrinove. Për të detektuar neutrinot, mijra sensorë janë vendosur nën akullin antarktik, të shpërndarë në vëllim një kilometër kub.

Yjet neutronike

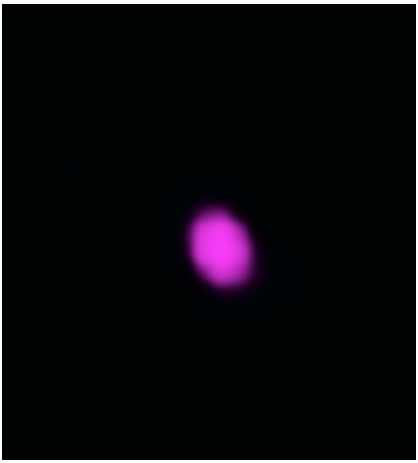
Kur një yll me masë ndërmjet 8 dhe 30 masa diellore shpërthen si supernovë, formohet ylli neutronik. Ai është aq i dendur, sa vetëm një lugë çaji me lëndën e tij do të peshonte një miliardë ton!

Yjet neutronike janë të përbëra nga neutrone dhe sillen rreth vetes deri në disa qindra herë në sekondë, duke i përshpejtuar kështu grimcat e atmosferës së tyre në shpejtësi të afërta me dritën e duke krijuar një tufë të ngushtë rrezatimi. Në disa raste, tufa prek Tokën e i bën këto yje neutronike të zbulohen si pulsarë. Pulsari më i shpejtë, PSRJ1748-2446ad, rrotullohet 716 herë në sekondë!

Gjatë shpërthimit në supernova, që çon në formimin e yllit neutronik, përpos dritës, një tufë gjigande neutrinosh i largohet yllit me shpejtësi të afërt me dritën. Disa prej neutrinove detektohen në Tokë.

Majtas: Shikim artistik i Teleskopit Fermi, që detekton rrezatimin gama, formën më energjike të rrezatimit, një milionë herë më energjike se drita e dukshme.

Në 17 Gusht 2017, teleskopi Fermi detektoi një Shpërthim të shkurtër Gama, vetëm 1.7 sekonda pasi sinjali i një vale gravitacionale kishte arritur në observatorët tokësorë. Të dyja sinjalet e kishin origjinën në të njejtën ngjarje, përplasja e dy yjeve, 130 milionë vite-dritë larg. Më vonë, kjo ngjarje u vrojtua përmes rrezeve X, ultravjollcë dhe në të gjithë spektrin tjetër elektromagnetik.



Djathtas: I njejti burim, i parë në rreze X nga observatori Hapësinor Chandra, 9 ditë pas shpërthimit.

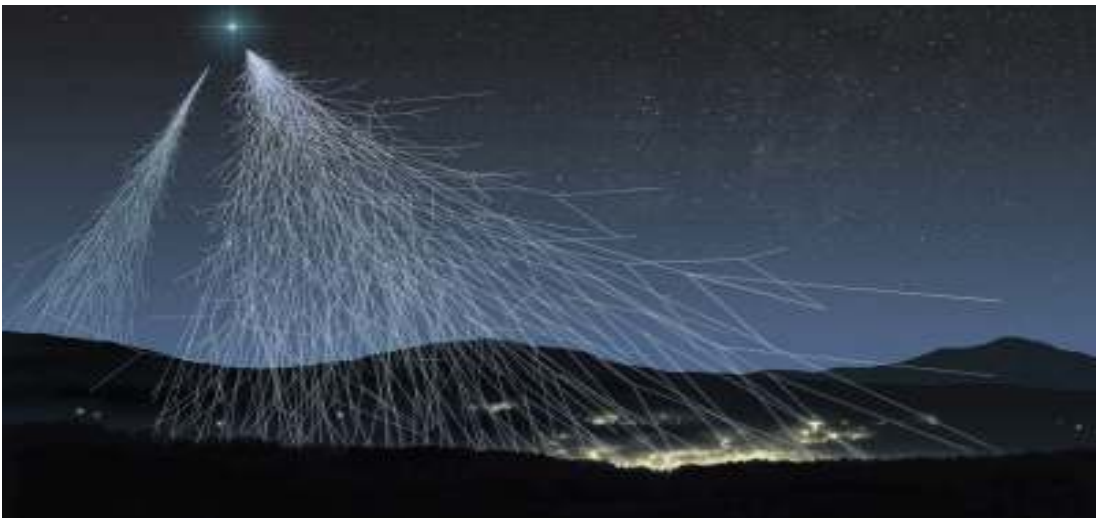
Shpërthimet Gama

Shpërthimet gama (GRB) janë ngjarjet më të fuqishme elektromagnetike, të njohura deri më tani në Univers. Energjia e tyre, e çliruar kryesisht në formë fotonesh*, mund të tejkalojë njëmijë herë atë të një supernove. Ndonëse janë zbuluar 50 vjet më parë, fizika e tyre ende nuk është kuptuar.

GRB-të mund të jenë të shkurtëra (nga dhjetra milisekonda në disa sekonda) ose të gjata (nga sekonda në orë). GRB-të e gjata lidhen me shpërthimin e një ylli, përgjatë supernovës. GRB e shkurtëra mendohet se vijnë nga përplasja e dy yjeve neutronike ose e një ylli neutronik me një vrimë të zezë.

Teleskopët satelitorë zbulojnë rreth një GRB në ditë.

*shih TUIMP 2



Shikim artistik i goditjes së atmosferës së Tokës nga rrezet kozmike. Nga veprimi mbi molekulat atmosferike, prodhohet një 'dush' grimcash elementare. Nganjëherë këto grimca kapen nga mijra detektorët e vendosur nga shkencëtarët në formë rrjetash, të cilat mbulojnë disa mijra kilometra katrorë.
Pas një shekulli eksperimentesh të shumta, të dhënat shkencore të deritanishme çojnë në përfundimin se një pjesë e konsiderueshme e rrezeve kozmike e ka origjinën përtej Galaksisë sonë, në shpërthimet supernova ose prej Bërthamave Aktive Galaktike*.

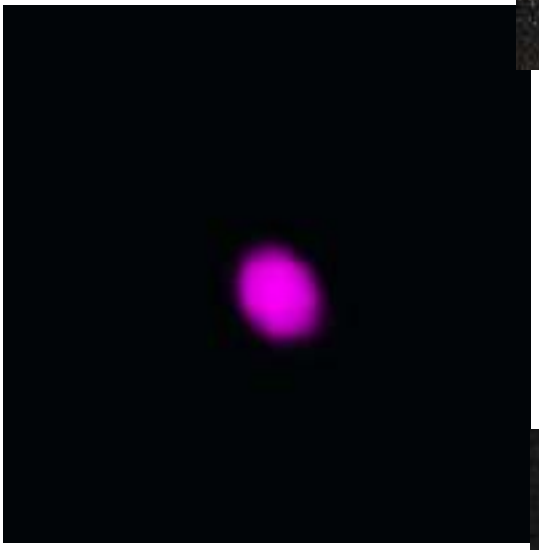
*shih TUIMP 6

Hapësira nuk na dërgon vetëm fotone, neutrino apo valë gravitacionale. Universi i energjive të larta nis drejt nesh edhe grimca të ngarkuara, në më të shumtën protone, por edhe elektrone apo bërthama atomesh; këto janë rrezet kozmike. Miliarda e miliarda grimca rrezesh kozmike bombardojnë Tokën nga hapësira, për çdo sekondë.

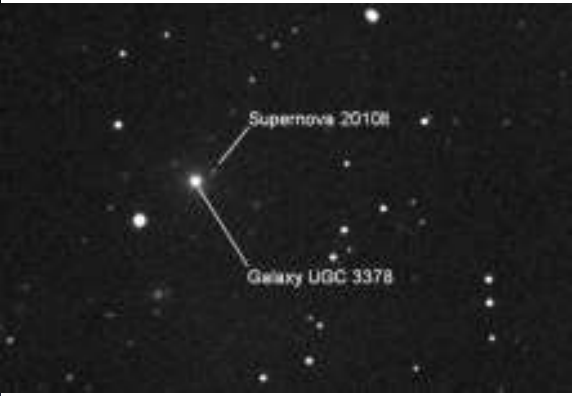
Të zbuluara në fillimet e shekullit 20, ato janë ende me origjinë të paqartë.

Grimcat e rrezeve kozmike mund të bartin energji kolosale dhe të udhëtojnë gati me shpejtësinë e dritës. Në rastet ekstreme, energjia e tyre e lëvizjes mund të jetë edhe miliarda, miliarda herë më e madhe se energjia e prehjes.

Quiz



Cili nga këto imazhe **nuk** lidhet me dukuritë e energjive të larta në Univers?



Zgjidhjet në fletën prapa

Një ilustrim që tregon përplasjen ndërmjet dy vrimave të zeza

Pesë yjet më të ndritshme të konstelacionit të Kasiopeas janë 1000 herë më të fuqishme se Dielli. Por kjo nuk është ajo që quhet energji e lartë!

Ngjarja GW170817 e parë nga Observatori Hapësinor Chandra, në rreze X

Supernova 2010ltd

Galaxy UGC 3378

Goditja e rrezeve kozmike me atmosferën e Tokës

Universi në xhepin tim No. 9

Ky minilibër është shkruar në vitin 2018 nga Mimoza Hafizi e Universitetit të Tiranës (Shqipëri) dhe është rishikuar nga Stan Kurtz i UNAM, Instituti i Astronomisë Radio në Morelia (Meksikë). Është përkthyer në shqip nga Mimoza Hafizi e Universitetit të Tiranës.

Kapaku i përparmë: Shikim artistik i dy yjeve neutronike në përplasje [Burimi: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet]

Vizitoni faqen http://www.tuimp.org për të mësuar më shumë mbi këtë seri dhe për temat e paraqitura në minilibër.

TUIMP Creative Commons