

Yjet e ndryshueshëm dhe jo stacionar



Sahudin M. HYSENAJ

Pjesa më e madhe e yjeve ndriçojnë pa e ndryshuar shkëlqimin e tyre . Por ka yje të cilat edhe e ndryshojnë këtë . Në një pjesë të rasteve ndryshimi i shkëlqimit është rezultat i ndryshimeve të jashtme , sikurse rasti tek yjet eklipso të dyfishta .Në rastet e tjera të mbetura ndryshimi i shkëlqimit është rezultat i proceseve fizike në vetë yjet , të shkaktuara si rrjedhim i prishjes së ekuilibrit. Yjet e tillë quhen yje të ndryshueshëm . Kemi dy tipe yjesh të kësaj natyre, yje pulsivë dhe yje kataklizmikë.

Yjet e ndryshueshëm pulsivë

Ndryshimi i shkëlqimit tek yjet e ndryshueshëm pulsivë qëndron në pulse – rritja dhe zvogëlimi i rrezes së yllit. Kjo dukuri lajmërohet përgjatë prishjes së ekuilibrit dinamik në yll, gjatë një stadi të evolimit të tij .Më ndryshimin e rrezes ndryshon edhe temperatura në sipërfaqe. Nga varshëmëria $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ shihet se gjatë pulsimit kur ndryshon temperatura T dhe rrezja R ndryshon edhe dritësia L , andaj kjo nënkupton se ndryshon edhe madhësia e dukshme yjore m .

Kush shkakton më shumë ndryshimin e shkëlqimit tek yjet e ndryshueshëm pulsivë – Rrezet e tyre R , apo temperatura në sipërfaqen e yjeve T ?

Pjesa më e madhe e kësaj natyre të yjeve të ndryshueshëm shkaktojnë lakore periodike të shkëlqimit fig 1

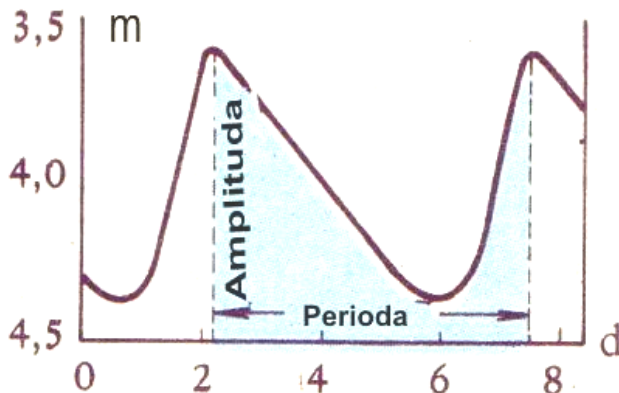


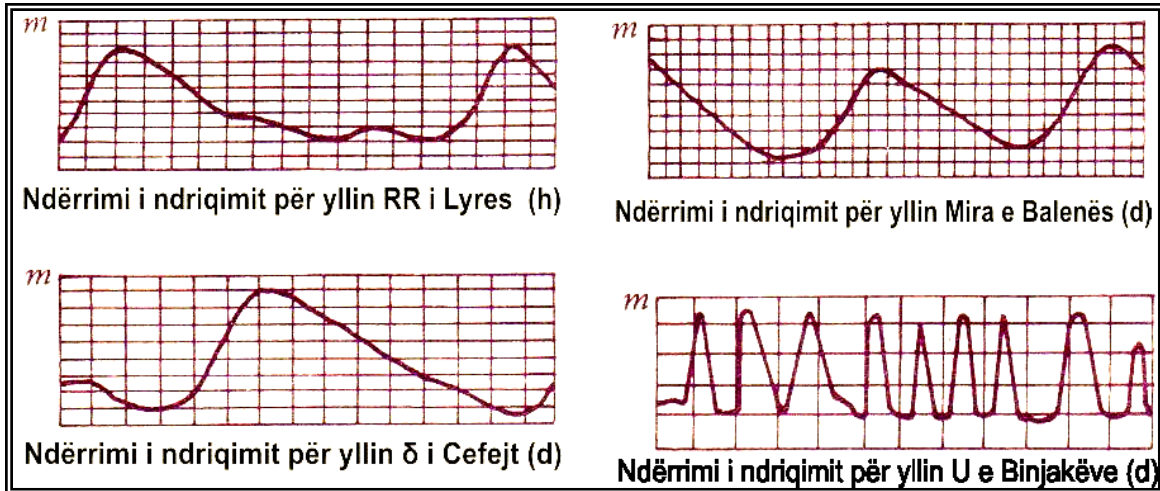
fig 1 . Parametrat e lakores së shkëlqimit te yjet e ndryshueshëm periodik.

Parametri më themelor i një lakore të shkëlqimit është perioda P , amplitude A dhe forma e saj. Perioda është koha gjatë të cilës ndryshon shkëlqimi mes dy fazave identike të njëpasnjëshme, faktikisht mes dy maksimumeve të radhës.

Amplituda është shkëlqimi maksimal ndaj shkëlqimit minimal të yllit.

Forma e lakores së shkëlqimit varet nga tipi i yllit të ndryshueshëm dhe mund të jetë e përhershme ose mund të ndryshojë nga perioda në periodë. Kjo mund të jetë simetrike ose josimetrike.

Ne fig2 janë treguar disa lakore të shkëlqimit të disa yjeve të ndryshueshëm



.Gjeni periodat dhe amplitudat e tyre ?

Yjet e ndryshueshëm pulsivë ndër më të njohurit quhen Cefeide, shkëlqimi i të cilëve ndryshon në mënyrë periodike, gjegjësisht në mënyrë të rregullt. Në fig.3 kemi treguar ndryshimin e shkëlqimit (a), temperaturës (b) dhe rrezes (c) të yllit δ nga yjësia Cefej . Yjet e ndryshueshëm të kësaj natyre e kanë marrë edhe emrin në sajë të yllit të Cefejt. Perioda e cefeideve është nga 1^d deri në disa ditë, ndërsa amplituda rreth 1^m.

Temperatura e cefeideve është rreth 6000K, ndërsa rrezet miliona kilometra. Këta janë yje supergjigantë të dukshëm në distanca kolosale.

Cilës klasë spektrale i takojnë cefeidet ?

Studimi i Cefeideve zë vënd me rëndësi në lëmin e astronomisë , mundemi të shtojmë se periodat e pulsimeve varen nga vetë dritësia e cefeideve. **Sa më e madhe që është dritësia e cefeideve , aq më ngadalë pulësojnë ata** . Kjo varshmëri quhet varshmëria “ periodë – dritësi “, kjo na jep mundësinë që sipas periodës P të pulsimeve të cefeidit ta gjejmë distancën r gjer te ai. Fillimisht me anë të vrojtimit përcaktojmë periodën, atëherë mund ta llogarisim dritësinë ose madhësinë absolute të yjeve M (vlen të precizojmë se këtu është fjala për gjendjet mesatare të këtyre parametrave) . Pas kësaj , meqenëse madhësia e dukshme e yllit m gjithashu dihet , mund ta llogarisim edhe distancën deri te cefeidi me formulën :

$$\lg r = 1 + 0.2 (m - M) \quad \dots 1$$

Respektivisht , $r = 10^{0.2(m - M) + 1}$

Lidhje kjo e llogaritur në fletushkën e S.Hysenaj me titullin : Distanca gjer te yjet(r). Dritësia (L) dhe Madhësia absolute e yjeve(M) .

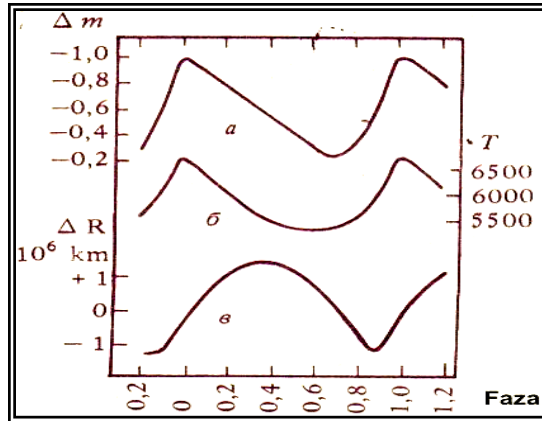


Fig3. Ndryshimi i shkëlqimit fig. a, ndryshimi i temperaturës fig.b dhe ndryshimi i rrezes fig. c në δ të cefejt. Ky ndryshon shkëlqimin me periodë $P = 5.4^d$ dhe amplitudë $A = 1^m$. Lakorja e shkëlqimit nuk është simetrike. Shkëlqimi rritet relativisht më shpejt dhe zvogëlohet më ngadalë.

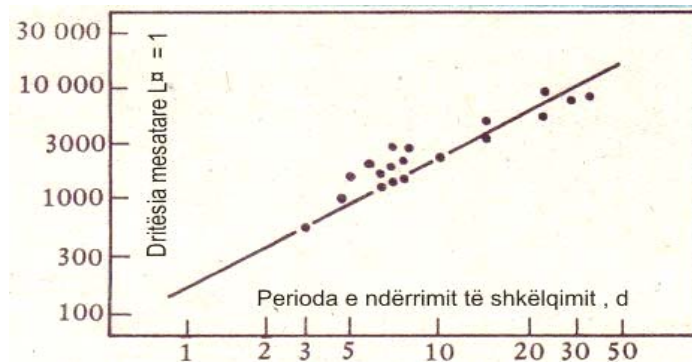


Fig4. Varshmëria “ periodë – dritësi “ për cefeidet.

Deshironi të dini diçka më shumë...

... për varshmërinë “periodë- dritësi “të cefeidet ?

Shfrytëzojmë varshmërinë “ spektër – dritësi “ dhe për ta llogaritur distancën r gjer te një kupë yjore, në të cilën vrojtohet cefeidi me periodë 3^d , dhe me ndryshim shkëlqimi nga 8^m deri në 8.8^m .

Sipas grafikut në fig.4 llogarisim se në një periodë të dhënë që i pergjigjet dritësia $L \approx 1000L_{\odot}$ dhe nga fletushka paraprake , gjejmë :

$$M = M_{\odot} - 2.5 \lg L = 4.8 - 2.5 \times 3 = - 2^m.7$$

Dhe mëqënëse gjendja mesatare e madhësisë së dukshme yjore të cefeidit është $m = 8^m.4$ atëherë nga formula ...1 gjejmë

$$\lg r = 1 + 0.2 (8.4 + 2.7) = 3.22 \text{ ose } r \approx 1660 \text{ ps}$$

Cefeidi më i afërt ndaj neve është në distancë prej 200 ps , të cilit nuk mund ti llogaritet drejtpërdrejt distanca me metodën e paralaksit . Andaj astronomët ballafaqohen më shumë vështirësi para se ta llogarisin dritësinë e këtyre tipeve të yjeve dhe të fillojnë zbatojnë varshmërinë “ perodë- dritësi “ për gjetjen e distancës. Pasiqë Cefeidet janë supergjigantë më dritësi shumë të madhe, atëherë ky tip yjesh mund të vrojtohet edhe në galaktikat fqinje. Vetë varshmëria “ periodë - dritësi “ është zbuluar në vitin 1912 nga Henrieta Livit (SH.B.A) gjatë vrojtimit të cefeideve në galaktikat – satelitet e rrugës së qumështit, që mbajnë emrin Retë e Magelanit. Atëherë askush ende nuk dyshon për ekzistencën e galaktikave të tjera pos galaktikës sonë. Mezi në vitin 1923 astronomi amerikan Eduin Habël zbuloi cefeide në mjegullnajen spirale në yjësinë Andromeda dhe tregoi se distanca gjer te Cefeidet kalon madje për 10 herë madhësinë e rrugës së qumështit.

Kështu Cefeidet na treguan edhe një herë se jashtë galaktikës sonë ka edhe sisteme të tjera kolosale të yjeve e ngjashme si ajo.

Në diagramin spektër dritësi Cefeidet janë të sistemuara në të djathtë në vargun kryesor te yjeve dhe në të majtë në Gjigantë. Këta yje përshkruajnë një diagonale në formë rripi, shiriti i quajtur rripi jostabil. Kur gjatë evolimit, yjet e klasës B dhe A nga vargu kryesor i yjeve zhvendosen nga ana e majtë në të djathtë, nëpër diagramin HR dhe futen në këtë rrip , bërthama i mbetet e paqëndrueshme dhe ylli i tëri fillon të pulsojë.

Dëshironi të dini më shumë ... për yjet e ndryshueshëm pulsivë ?

Ka yje që lakorja e shkëlqimit të tyre është e ngjashme sikur e cefeideve , por me periodë nen 1^d . Ato kanë qënë të parallogaritura sikur cefeide periodshkurtëra të sistemuara poshtë në fund të rripite të jostabilitetit. Por përgjataë studimit më të hollësishëm është treguar se për dallim nga cefeidet këto shumë shpesh gjenden në distanca kolosale ndaj rrafshit të galaktikës dhe shpejtësia e tyre ndryshon ndaj diellit.

Është parallogaritur edhe më shumë se ato kanë edhe përbërje kimike të ndryshme dhe konsiderohet se janë më të moshuara.

Tani ky tip i yjeve quhen të ndryshueshme i tipit RR I Lires sipas emrit të paraardhësit të tyre – një yll i yjësishë Lira me periodë $0^d.4$ dhe madhësi yjore nga $7^m,3$ gjer në $8^m,0$

Yjet e ndyshueshëm kataklizmik

Jo të gjithë yjet e ndyshueshëm e ndërrojnë shkëlqimin periodikisht. Në mesin e dhjetëra, qindra, mijëra yjeve të ndryshueshëm, të njohur për momentin pjesa më e madhe e tyre nuk janë as pulsivë as periodikë. Shkëlqimi i lëkundshëm në disa raste kanë karakter rasti jo të rregullt dhe me amplitudë jo të madhe.

Por, megjithëse rrallë herë vrojtohen yjet të cilët befasishëm dhe që dallohen e rrisin shkëlqimin. Studimet tregojnë se këta yje shpërthejnë dhe mu për këtë quhen yje kataklizmikë ose yje shpërthyes.

Yjet të cilët shpërthejnë veçanërisht fuqishëm quhen **yje të reja (nova, lat nova-e re)**. Në të kaluarën ky shpërthim është menduar si lindje e yllit të ri. ***Yjet e reja (ose thjesht të rejat) për disa ditë e zmadhojnë dritësinë e vet afërsisht për 10 000 herë e kështu me radhë shkëlqimi i rritet afërsisht për 10^m***

Pas shpërthimit shkëlqimi gradualisht (në kohëzgjatje për muaj) zvogëlohet deri në atë masë çfarë ishte para kësaj dukurie. Përgjatë shkëlqimit maksimal, madhësia absolute yjore e yjeve të reja është $M \approx -9^m$. Gjatë shpërthimit të një Nove, vazhdimisht dhe shpejt i rriten përmasat, hedh një pjesë të madhe të materies dhe liron sasi kolosale të energjisë të rendit $10^{38} - 10^{39}$ J.

Shpërthimet e yjeve të reja janë të rralla në tërë qiellin, kjo mund të ndodh njëherë në disa vite. Pjesa më e madhe e yjeve të reja mund të vërehen vetëm me teleskop sepse gjenden në distanca kolosale nga dielli ynë. Shumë rrallë yjet e reja shihen edhe me sy të lirë. Një rast të mrekullueshëm e kemi në v 1975 kur një yll i ri shumë i shkëlqyer ka shpërthyer në yjësinë e Balenes. Për disa ditë me radhë ky yll ishte ndër yjet më të ndritshëm në kupë të qiellit.

Dëshironi të dini më shumë ...

... për natyrën e yjeve të reja ?

Studimet më të hollësishme të astronomëve tregojnë se yjet e reja janë yje të dyfishta shumë të afërta mes vete. Llogaritet se shpërthimi i yjeve të reja është rezultat i bashkëveprimit në mes të dy komponenteve të sistemit . Njëra ndër komponentet me përmasa të mëdha por me dendësi të vogël dhe tjetra me përmasa të vogla por me një dendësi shumë të madhe nga gazi i degjeneruar (xhuxh i bardhë) . Materja e yllit gjigant tërhiqet vazhdimisht nga xhuxhi i bardhë, madje edhe bie në sipërfaqen e xhuxhit të bardhë , gazi gjigant mbliqet në të dhe shkakton nxehjen e gazit të degjeneruar të xhuxhit , deri në atë temperaturë që në xhuxh të bardhë ndodh shpërthim i fuqishëm termobërthamor . Përgjatë shpërthimit materja që bie dhe një pjesë e shtresave sipërfaqësore të xhuxhit e lëshojnë përgjithmonë yllin . Pikërisht, këtë ne e shikojmë përgjatë shpërthimit të yjeve të reja

Veni re : Do të ishte shumë jokorrekte të themi se “ Nova shpërtheu përgjatë vitit 1975 “ sepse realisht ai ka shpërthyer në vitin 2225 para erës sonë, por duke e pasë në konsideratë se Nova në fjalë gjendet në distancë prej 1300 ps gjegjësisht rreth 4200 ly nga ne atëherë dritës i është dashtë të udhëtojë nga momenti i shpërthimit nga viti 2225 gjer në momentin kur është parë në vitin 1975 .

Shpërthimet e yjeve të reja nuk janë katastrofat më madhështore në Galaktikë edhe pse shumë rrallë por, megjithatë në qiellin e hapur vërehet edhe shpërthim i yjeve i shoqëruar me dritësi shumë më të fuqishme, madje në krahasim me këtë shpërthim ylli i ri është i papërfillshëm. I ashtuquajtur shpërthim i yllit Super të ri, SUPERNOVA (nga latinishtja supernova-super i ri) . Supernovat, quhen kështu sepse gjatë shpërthimit ndajnë energji shumë kolosale, madje për qindra mijëra herë më shumë se yjet e reja. Shkëlqimi u rritet nga 15 gjer në 18^m dhe madhësia absolute yjore e tyre arrin vlerën $M = -16^m$.

Shpërthimet e supernovave janë rezultat i proceseve fizike më të fuqishme të cilat vrojtohen në botën e yjeve. Përgjatë këtij shpërthimi vetëm për disa javë lirohet energji aq kolosale sa diellit i nevojiten 1 miliardë vite ta lirojnë këtë sasi të energjisë!

Në maksimumin e shkëlqimit, supernovat lirojnë energji kolosale të dritës që është ekuivalent me energjinë e liruar nga të gjitha yjet e galaktikës bashkërisht dhe dritësia e tij mund të arrijë vlerën gjer në $10^{10} L_{\odot}$ (dritësi të diellit) .

Ne galaktikën tonë shpërthimet e kësaj natyre vrojtohen njëherë në 550 vite. Për herë të fundit një shpërthim i supernovës është dalluar në vitin 1604 nga Johan Kepleri, vetëm disa vite para se të dalin në skenë teleskopët.

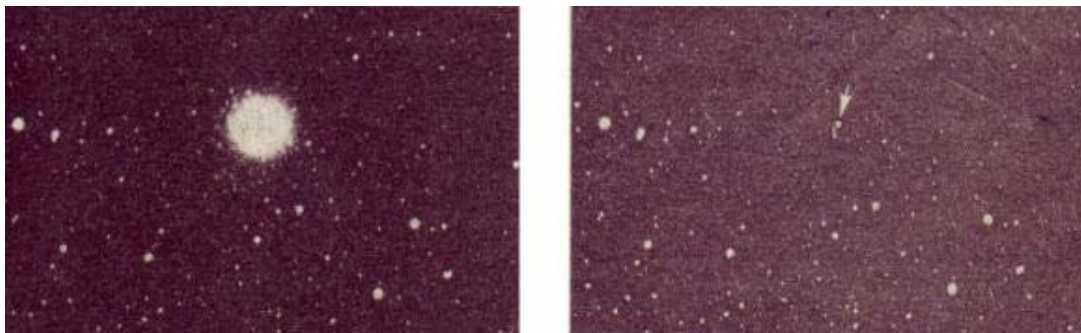


Fig5. Ylli i ri , i dalluar në vitin 1975 në yjësinë e Mjellmës. Foto nga e majta është e vrojtuar gjatë kohës së shpërthimit, ndërsa në anën e djathtë shihni yllin e ri para shpërthimit .

Nga këndvështrimi i astrofizikës bashkëkohore shpërthimi i yllit super të ri është rezultat i shpërthimit të bërthamës së yllit masiv në të cilën karburanti i tyre bërthamor, gjegjësisht hidrogjeni dhe heliumi janë djegur pothuajse tërësisht . Për masë mjaft të madhe të yllit, bërthama humb stabilitetin e vet dhe kryen shpërthim të fuqishëm termobërthamor.

Në vitin 1987 banorët e hemisferës jugore kanë qënë dëshmitarë të shpërthimit të supernovës në një rën nga galaktikat – satelitët e rrugës së qumështit e ashtuquajtura reja e madhe e magelanit e larguar nga toka për 150 000 vite drite fig.6, pavarësisht nga kjo largësi kolosale Supernova është vrojtuar me sy të lirë sikur mund të vrojtohen me sy të lirë yjet me madhësi të dukshme yjore rreth 4^m . Gjatë shpërthimit ylli emiton vetëm për 10 herë energji me pak krahasuar me miliarda yjet e tjerë së bashku të resë së madhe të magelanit.

Përgjatë eksplodimit supernovat emitojnë një pjesë të materies së saj në hapësirë përreth, andaj rreth yllit krijohet mbështjellësi i gazët që zgjerohet shumë shpejt, ky mbështjellës quhet **mbeturinë e yllit super të ri**.fig.6.



Fig. 6. Mjegullanja në yjësinë e Mjellmës – mbeturinë e supernovës, shpërthim që ka ndodhë para disa dhjetëra mijëra viteve.

Në galaktikën tonë janë të njohura disa dhjetëra mbeturina të tilla. Vetë e rëndësishme e mbeturinave të yjeve super të rinj është rrezatimi i fuqishëm i radiovalëve, respektivisht këto mbeturina janë radiostacione gjigante ashtu të ndërtuara nga vetë natyra. Ky radorrezatim krijohet nga lëvizja e elektroneve shumë të shpejta në fushën magnetike të mbeturinës së yllit super të ri (shpejtësia arrin vlerën $0,1c$ – do të thotë 10% e shpejtësisë së dritës). Rrezatimi elektromagnetik i kësaj natyre më herët është vërejtur vetëm tek shpejtuesit e elektroneve- në sinhotrona, mu për këtë rrezatimi i mbeturinave të yjeve super të reja quhet rrezatim sinhotronik.

Në fig .7. tregohet mbeturina e krijuar në formë të mjegullnajës nga shpërthimi i yllit super të ri në yjësinë e mjellmës para 50 000 viteve.

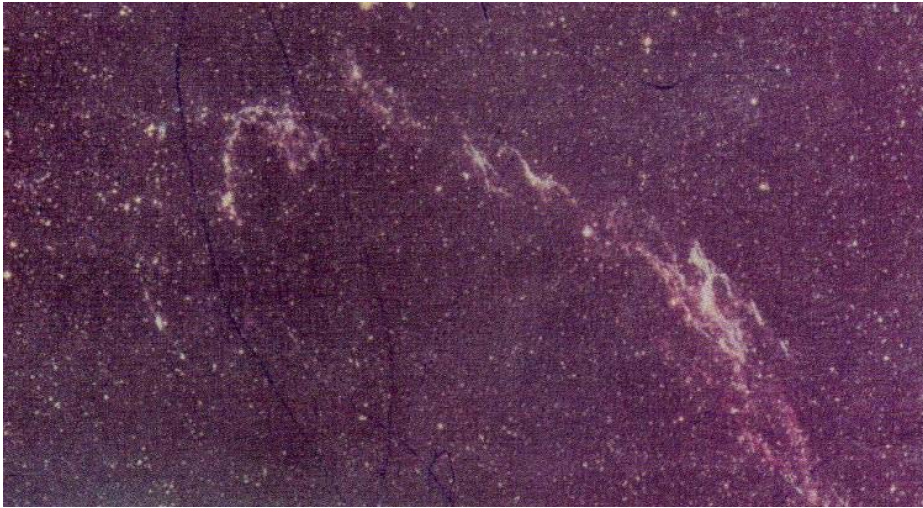


Fig. 7.
Formimi i
mjegullnajës
si rezultat i
shpërthimit të
yllit super të
ri në yjësinë e
mjellmës,
proces i
shkaktuar
para 50 000
viteve.

Dëshironi të dini diçka më shumë ...

...për supernovat dhe ndikimin e tyre në jetën tonë...

Nëse dielli në të ardhmen do të shpërthejë sikur supernova , kjo do të jetë fatale për sistemin tonë diellor e në veçanti për ne banorët e tokës. Ndikimi i rrezatimit përgjatë shpërthimit të kësaj natyre në planetet e afërta do të jetë ekuivalent me shpërthimin e dy bombave atomike me kapacitet më të madh që njeriu ka në dispozicion.

Ky shpërthim është rrezik për jetë, madje edhe kur ndodh larg nga ne për disa vjet drite. Fatkeqësia e dinosurëve të cilët u zhdukën nga sipërfaqja e dheut para rreth 65-70 milionë viteve është rezultat i këtij shpërthimi , shpërthim ky i shkaktuar jo larg planetit tonë, dikund rreth 100 ly ndaj sistemit tonë diellor.

*Nga ana tjetër shpërthimi në supernova është mënyra e vetme që të bashkohen elementet më të rënda se hekuri. Vetëm këto shpërthime janë në gjendje “ ta çrregullojnë “ sintezimin e elementeve në bërthamën e yjeve nga karboni gjer tek urani në tërë galaktikën dhe po në këtë mënyrë “ të krijoj “ hapësirë me një materie e cila është e domosdoshme që të shkaktohet jeta . Tingëllon çuditshëm por katastrofat më të fuqishme dhe më vdekjeprurëse në botën e yjeve – shpërthimet e supernovave- **bien në fillim të jetës në gjithësi !***

Toka dhe planetet e tjera shfaqën thjeshtë si grumbull nga pluhuri radioaktiv I ftohët në këtë eksploziv të tmerrëshëm të yjeve dhe secili nga ne mban në vehten e vet pasoja nga këto ktastrofa kozmike.

Mund të themi se ne jemi krijuar nga hiri i yjeve . Kur ka lindë gjithësia , aty ka pasë vetëm hidrogjen dhe helium . Kështu që elementet e domosdoshme për jetë si karboni, oksigjeni dhe azoti formohen në vrullin e bërthamës tek yjet e vjetër.

Shpërthimet e supernovave i hedhin këto elemente në kosmos ku këto zënë vend në materien ndëryjore të mbetur dhe pas një kohe prapë mbesin të përshtatshme që të formojnë yje të reja dhe palnete.

Përafërsisht para 5 miliardë viteve nga hidrogjeni dhe heliumi , lëmshi i gazët dhe i pluhurit , të pasur me këtë mënyrë është formuar sistemi ynë diellor. Përafërsisht pas 2.5 miliardë viteve ka filluar jeta në planetin tonë.

Pas shpërthimit edhe yjet e reja edhe ato super të reja kthehen në yje përbërja e të cilëve është e ndryshme nga ajo çfarë kishin para shpërthimit – yjet e reja mbesin xhuxhë të bardhë ndërsa ato super të rejat në yje neutronike.

PYETJE DHE DETYRA :

1. Gjeni distancën ndaj neve të yllit të ndryshueshëm δ i Cefejt me periodë $P = 5^d.4$ dhe madhësi mesatare të dukshme yjore prej $m = 4^m.4$ (përdore fig.4)
2. Sa herë ndryshon rrezja e një cefeidi, nëse amplitudë e shkëlqimit të tij është $1^m.5$ (merreni se energjia e emetuar nga njësia e sipërfaqës nuk ndërron)
3. Gjatë shpërthimit të supernovas është rrezatuar energji prej $E = 10^{45} \text{ J}$. Për sa vite dielli ynë do ta rrezatojë po të njëjtën energji. (e dimë se $L_{\odot} = 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$)?
4. Marrim se yjet më pak të ndritshëm të cilat mund të fotografohen me një teleskop jaën të rendit $21^m.0$. A mundemi po me të njëjtin teleskop ta fotografojmë cefeidin me periodë 10^d , që gjenden në galaktikën e yjësishë andromeda.? (merreni distancën gjer te ai për 700 kps)
5. Në çfarë distance nga ne duhet të gjendet një supernova i cili ndriçon sikur hëna e plotë ? (madhësia e dukshme yjore e hënës se plotë është $m = -12^m.7$ ndërsa dritësinë e yllit super të ri merreni për $L = 10^{10} L_{\odot}$)

TEMË PËR DISKUTIM

A mjafton shpërthimi i supernovës ta shkaktojë jetën në tokë ?

E DINI SE ... Mbeturina më e njohur e supernovës është mjegullnaja gaforroide e cila gjendet në yjësinë e demit (fig.9.) më saktë kjo gjendet afër yllit ξ i yjësishë së demit dhe është formuar si rezultat i shpërthimit i cili është vërejtur nga toka para 950 viteve . d.m.th. në vitin 1054 .

Atëherë, astronomia në Evropë kishte përjetuar periodikisht një rënie përderisa të arabët askush nuk e përqendroi vëmendjen tek shpërthimet e fuqishme në sferën qiellore. Por, në anën tjetër të tokës astronomia nuk ndaloj së zhvilluari .

Në këtë pjesë të qiellit ku sot edhe gjendet mjegullnaja , përshkruesit kinezë dhe japonezë të asaj kohe kanë diktuar shpërthimin,shkëlqimi i të cilit është parë edhe gjatë ditës me diell.

Sot në vendin e shpërthimit të këtij ylli vrojtojmë lëmsh gazi i cili shpejt zgjerohet. Shpejtësia e zgjerimit e matur me efektin e Doplerit rezulton se për çdo sekondë madhësia e tij rritet për 2000 km. Por, nga largësia shumë e madhe e kësaj mjegullnaje fitojmë përshtypjen sikur zgjerohet shumë ngadalë, po sikur ti krahasojmë fotografitë e bëra në interval kohe prej 15 apo 20 viteve mund të vërehet së lëmshi i gazët veç është zmadhuar për pak.



Fig.8. Mjegullnaja gaforroide në yjësinë e demit – mbetje e shpërthimit të yllit super të ri vrojtuar në vitin 1054 . Me shigjetë tregohet vendi i shpërthimit gjegjësisht ketu gjendet njera ndër zbulimet e para të Pulsarit në Galaktikën tonë.

Në vet qendrën e lëmshit vrojtohet njëra ndër zbulimet e para në galaktikë, ylli neutronik, respektivisht është vrojtuar ylli i mbetur pas shpërthimit me spektër të pazakonshëm, në të cilin nuk egziston asnjë vijë spektrale (ylli neutronik-pulsari).

Rrezatimi i këtij ylli të dobët për dallim nga yjet normalë vrojtohet në tërë diapazonin e spektrit, duke filluar nga rrezatimi gama deri te radiovalët dhe ka **karakter pulsiv** .Të gjitha mbeturinat e supernovave nuk ngjajnë në mjegullnajën gaforroide.

Shembull tipik është Yjësia Kasiopeja në të cilën gjendet radioburimi shumë i fuqishëm me emrin Kasiopeja A. (fig 9) .

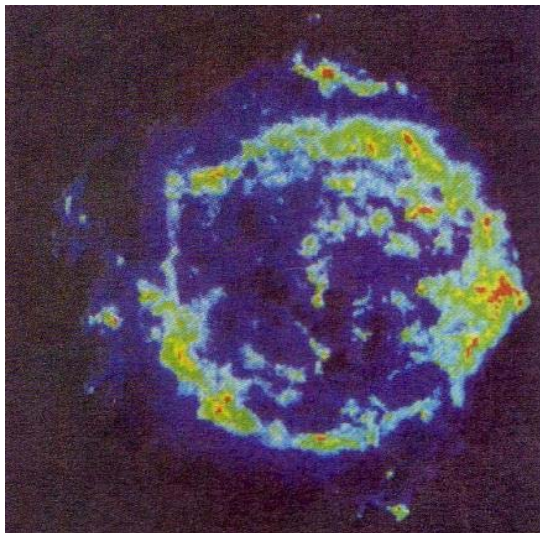


Fig.9.Radioburimi kasiopeja A.