

DIAGRAMI “SPEKTËR-DRITËSI” EVOLUIMI I YJEVE

Sahudin M. Hysenaj

15. shkurt 2006

Përmbledhje

Evoluimin e yjeve lirshëm mund ta krahasojmë me jetën e njerëzve, thjeshtë, yjet formohen kudo në univers nga ngjeshja gravitacionale në një re gazi dhe pluhuri ... kjo do të thotë se yjet “lindin”, janë yje foshnje që përgatiten për jetën e tyre fëmijërore dhe fillimisht kjo gjendje fillestare e gazit përmban vetëm hidrogjen, e njohur me emrin protoyll, ndërsa në momentin kur temperatura dhe presioni i madh aty në brendi lejojnë bashkimin e bërthamave të lehta në ato të rënda atëherë yjet e fitojnë statusin e “qytetërimit”, i takojnë vargut kryesor të yjeve, që do të thotë se kjo është moshë e “rritur” e tyre. Ndërsa yjet plaken atëherë kur kalojnë në fazën e gjiganteve të kuq dhe “mbyllin jetën” në fazën e xhuxhëve të bardhë, të yjeve neutronike apo të vrimeve të zeza. (fatbardhësisht gjithësia jonë që nga lindja trashëgon sasi mbizotëruese të hidrogjenit dhe heliumit në gjendje të gaztë)

Mësuam se dritësia e yjeve ndryshon për dhjetëra miliarda herë, ndryshimi i dhënë në madhësi yjore është rreth 25,-30^m. Temperatura tek pjesa dërrmuese e yjeve në sipërfaqe shtrihet në mes të 3000K – 25000K. Ndryshon edhe rrezja, ka yje me rreze për dhjetëra, qindra, mijëra herë më të madhe se të Diellit, gjegjësisht xhuxhët e bardhë kanë rreze më të vogël edhe se Toka, vlera më e vogël e të cilëve arrin deri në 0,005Ro.

Nga ana tjetër masat e yjeve ndryshojnë në kufij shumë të ngushtë në krahasim me ndërrimin e dritësisë dhe temperaturës së yjeve, teorikisht kufijtë e ndërrimit të masave shtrihen në mes të 120Mo – 0,05Mo (Mo – masa e diellit).

Trupat me masë më të madhe se 120Mo nuk janë të qëndrueshëm, kurse ata me masë më të vogël se 0,05Mo nuk mund të jenë yje, sepse në brendinë e tyre presioni dhe temperatura janë aq të vogla sa që nuk mund të zhvillohen reaksionet termobërthamore. Masa më e madhe e gjetur e yjeve është rreth 75Mo, kurse ajo më e vogla është rreth 0,08Mo.

*Ndër karakteristikat më të rëndësishme që përmendëm gjer tani është **masa**.*

Shumë nga karakteristikat e yjeve janë të lidhura rrënjësisht njëra me tjetrën, një ndër lidhshmëritë e tyre është i ashtuquajti diagrami “spektër – dritësi”

Diagrami “spektër – dritësi”

Lidhja në mes të spektrave dhe temperaturave të yjeve është lidhshmëria e parë e zbuluar në mes të karakteristikave të yjeve, diagrami “spektër-dritësi” përcakton lidhshmërinë mes karakteristikave të yjeve, konkretisht e lidh dritësinë, madhësinë absolute të yjeve, masën, rrezën ... në një rën anë dhe klasën spektrale, temperaturën në sipërfaqen e yllit e cila përcaktohet drejtpërdrejt nga vrojtimi, ngjyrën ... në anën tjetër.

Në vitin 1911, astronomi danez Ejnar Herçshprung diktoi se në mes të yjeve me temperaturë të njëjtë ka të atillë që dallojnë për nga dritësia. Ata me dritësi më të vogël ai quajti **xhuxhë**, ndërsa yjet me dritësi të madhe i quajti **gjigantë**.

Dy vite më vonë astronomi Amerikan Henri Rësel krahasoi klasat spektrale dhe madhësitë absolute të yjeve që u njiheshin distancat e tyre dhe ndërtoi diagramin e parë “spektër - dritësi” shih fig.1.

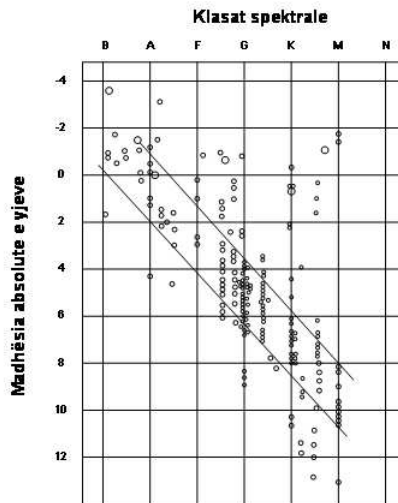


Fig.1. Diagram i ndërtuar nga Henri Rësel në vitin 1911

Ai vërtetoi se sipas karakteristikave të tyre pjesa më e madhe e yjeve janë të sistemuar në vargje dhe ishuj, filluar nga ana e majtë – lart e diagramit ku janë sistemuar yjet e nxehtë me dritësi të madhe duke përfunduar në anën e djathtë – poshtë të diagramit ku gjenden yjet më të ftohtë dhe me dritësi të vogël.

Lidhshmëria “spektër – dritësi” shpesh quhet edhe diagram i Hertshprung – Rwselit, respektivisht diagrami $/H - R/$. Me kalimin e kohës u përcaktua dritësia e shumë yjeve dhe pamja e sotme e diagramit është dhënë në fig.2. Në astronominë e yjeve ky diagram përdoret me të madhe edhe në ditët e sotme.

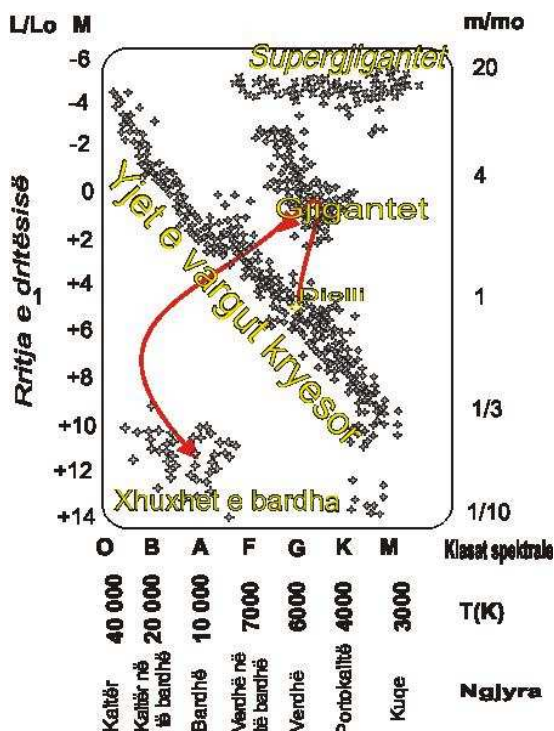


Fig.2. Pamja e sotme e diagramit “spektër – dritësi” $/H - R/$. Linja e kuqe tregon evoluimin e Diellit tonë.

Në çdo pikë të këtij diagrami mund ti analizojmë yjet, përkatësisht mund t'i karakterizojmë disa nga karakteristikat e tyre. Në boshtin e abshisës është paraqitur temperatura, klasat spektrale, ngjyra ... Në boshtin e ordinatës fusim dritësinë, madhësinë absolute të yjeve, masën, rrezën ... *Karakteristika këto të dhëna në raport me Diellin tonë.* Në kozmos nuk hasim në ndonjë kombinim të këtyre karakteristikave, ku mbetet të kuptojmë se yjet nuk mbushin tërë fushën e grafikut, në fakt këtë e dëshmojnë edhe figurat, por grupohen në vargje dhe ishuj.

90% të yjeve janë të sistemuar në diagonal, si po shihet në fig. 2 dhe quhen yje të vargut kryesor. Në këndin e djathtë të diagramit lartë pas vargut kryesor të yjeve kemi vargun e yjeve me dritësi të madhe dhe temperaturë të ulët që quhet vargu i gjigantëve. Në figurë shihet se përveç yjeve të paraqitur në vargun kryesor të yjeve dhe në vargun e gjigantëve ka yje që gjenden edhe jashtë tyre, një numër jo i vogël i yjeve gjenden rreth vargut të gjigantëve. Yjet me disa madhësi yjore mbi vargun e gjigantëve quhen **supergjigantë**. Mes gjigantëve dhe vargut kryesor kemi subgjigantët.

Në këndin e majtë të diagramit poshtë kemi një numër yjesh të nxehtë me dritësi të vogël të quajtur xhuxhë të bardhë, të cilët vrojtohen në mes të klasës spektrale B dhe G, gjithashtu yjet në anën e djathtë, poshtë, të vargut kryesor të yjeve janë xhuxhë por xhuxhë të verdhë ose të kuq, varësisht nga temperatura. Dielli ynë është xhuxh i verdhë, që i takon vargut kryesor të yjeve dhe ka nënklasën spektrale G₂.

Yjet e afërta me Diellin të gjithë janë xhuxhë, nuk ka asnjë gjigant(fig.3)

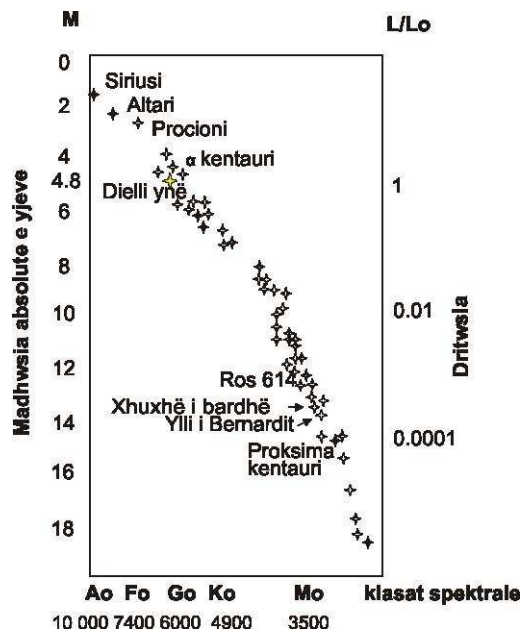


Fig.3 Diagrami /H-R/ për 100 yjet më të afërta me Diellin. Këtu shihet vetëm pjesa e poshtme e vargut kryesor të yjeve. Nuk ka asnjë gjigant.

Megjithatë xhuxhët dallojnë për nga karakteristikat e tyre, ka yje që kanë madhësinë e dukshme përafërsisht rreth 1^m që do të thotë janë më të dobët se xhuxhët dhe quhen subxhuxhë.

Ndër të tjera në diagramin “spektër – dritësi” shihet qartë se shumë yje kanë temperaturë të njëjtë, por dallojnë për nga dritësia, ndryshim i detyruar kryesisht nga rrezja e tyre. Nga formula për dritësi $L=4\pi R^2\delta T^4$ për $T=const$. Rrjedh se L është proporcional me R^2 ($L \sim R^2$).

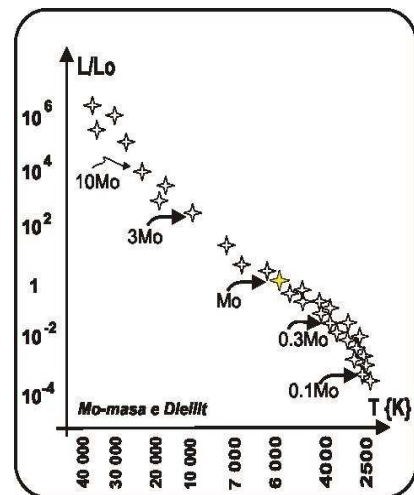
Dritësia varet edhe nga masa, thjesht, yjet me masë të madhe kanë dritësi të madhe e ata me masë më të vogël kanë dritësi më të vogël (raportin e tyre shiheni në diagram).

Yjet me masë të madhe në brendi kanë presion (p), temperaturë (T) dhe densitet (ρ) të madh, andaj shpejt e harxhojnë djegien bërthamore ku shpejtësia e zhvillimit dhe koha e jetesës së yjeve varet vetëm nga reaksionet termobërthamore.

Yjet me përbërje të njëjtë kimike, përkatësisht për yjet në vargun kryesor është zbuluar ligji “masë – dritësi”, si veti fundamentale e arsyetuar nga Eddingtoni në vitin 1926 dhe me këtë ligj janë llogaritur masat e shumë yjeve.

Përshkrimi i ligjit “masë – dritësi” zbulon faktin se të gjithë yjet që i takojnë vargut kryesor të yjeve kanë burim të njëjtë të energjisë . Mu për këtë duhet të ketë lidhshmëri në mes të masave të yjeve dhe dritësisë së tyre, sa më e madhe është dritësia e një ylli aq më e madhe do të jetë masa e tyre, por kjo lidhshmëri quhet diagrami “masë – dritësi” Diagrami “masë – dritësi” na qenka i lidhur me masën e yjeve dhe na tregon bindshëm se gjendja e një yllit në vargun kryesor të yjeve varet vetëm nga masa e tij. *Masa është karakteristika më themelore e cila përcakton temperaturën dhe dritësinë e yjeve, për këtë vargu kryesor i yjeve është më i theksuari për yjet me masa të ndryshme, këtë po e dëshmon edhe fig.4. Yjet më masivë janë të koncentruar në anën e majtë të diagramit lartë gjersa ata me masë më të vogël i shihni në anën e djathtë të diagramit poshtë.*

Fig.4. Ndryshmi i masave të yjeve në vargun kryesor të yjeve .

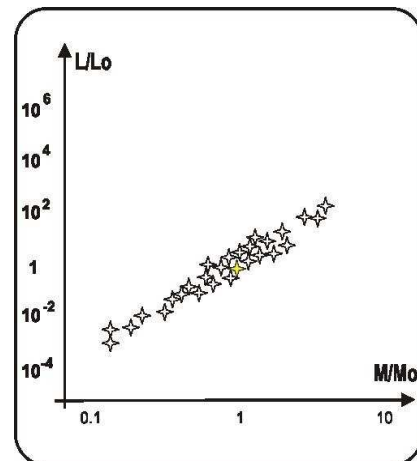


Masat e yjeve në vargun kryesor po i përshkruajmë edhe me Tabelë (Tab.1)

Klasat spektrale	Ngjyra	Diapazoni i masave
O	Kaltër	16 Mo – 120 Mo
B	Kaltër në të bardhë	2.5 Mo – 16 Mo
A	Bardhë	1.6 Mo – 2.5 Mo
F	Verdhë në të bardhë	1.05 Mo – 1.6 Mo
G	Verdhë	0.9 Mo – 1.05 Mo
K	Portokalltë	0.6 Mo – 0.9 Mo
M	Kuqe	0.08 Mo – 0.6 Mo

Lidhshmërinë e Masës dhe dritësisë figurativisht e paraqesim si në fig.5 :

Fig.5 Diagrami ‘masë-dritësi’ për yjet e vargut kryesor, vendin e Diellit tonë e dallojmë me ngjyrë të verdhë.



Lidhshmërinë e Masës dhe dritësisë matematikisht shprehet me ligjin e fuqisë :

$$L / L_0 = (M / M_0)^a ,$$

Treguesi në fuqi nuk është i njëjtë për të gjitha yjet. Për yjet me dritësi dhe masë më të madhe $a \approx 1$, Për yjet me dritësi dhe masë të madhe $a \approx 3$, Për yjet që i takojnë klasës spektrale F gjer në K $a \approx 4$,Ndërsa për yjet me masë të vogël dhe dritësi të ulët $a \approx 2$, Ndryshimi i treguesit të fuqisë a është rezultat i ndryshimit në strukturën e brendshme të yjeve me masa të ndryshme.

Edhe një herë po e kujtojmë se në galaktikën tonë 90% e yjeve të cilët i vrojtojmë janë të populluar në vargun kryesor të yjeve madje në fig. 5 është dhënë diagrami “masë – dritësi”, vetëm për yjet e kësaj natyre . Për ata lidhshmëria “masë – dritësi” është $L = M^{3.5}$, kështu që yjet me masë dy herë më të madhe se të diellit tonë kanë 11 herë dritësi më të madhe. Yjet më masivë në vargun kryesor të yjeve kanë dritësi për miliona herë më të madhe se të diellit tonë.

Matematikisht mund ta shprehim edhe lidhshmërinë në mes të masës dhe rrezes se yjeve e cila gjithashtu përshkruhet me fuqi ku $b \approx 0.8$ për yjet e vargut kryesor :

$$R / R_0 = (M / M_0)^b ,$$

Sa më i moshuar është një yll, aq më të madhe e ka rrezën e vet, për këtë varshmëria “rreze – masë ” nuk mund të përshkruhet mirë ashtu si përshkruhej varshmëria “masë – dritësi” . U bindëm me atë çfarë e potencuam në fillim se ndër karakteristikat më të rëndësishme të yjeve pa hezitim është **masa**, andaj që të kemi mundësi ti përshkruajmë varshmëritë me të cilat u ballafaquam në këtë leksion duhet të paktën ti llogarisim masat e yjeve më të afërta dhe këto llogaritje matematikore shihni tek sistemi i yjeve.

Shumë yje me dritësi të madhe Supergjigantët, gjigantët mund të shihen nga distancat e mëdha nga ana tjetër, në diagram dallohen edhe ishulli i xhuxhëve të bardhë me dritësi dhe rreze të vogël, por me temperaturë të madhe dhe vrojtimet astronomike për ta janë shumë të kufizuara.

EVOLIMI I YJEVE

Menjëherë pas ndërtimit të diagramit “spektër – dritësi ” u pa qartë se yjet kanë kuptim evolues dhe për shkak të evoluimit yjet i ndërrojnë karakteristikat e tyre si dhe vazhdimisht e ndërrojnë pozitën e tyre në diagram.

Në sajë të diagramit mund ta përcaktojmë statusin evolues të secilit yll sikur po e shohim për momentin .

Evoluimi i yjeve paraqet ndryshimin e ngadalshëm të temperaturës dhe dritësisë për gjatë një intervali kohor, ndryshim ky që reflekton edhe në karakteristikat e tjera të yjeve ...

Teoria e sotme bashkëkohore për evoluimin e yjeve na mundëson llogaritjen e ndryshimit të karakteristikave të yjeve jo vetëm në brendinë e tyre, ndryshim i shkaktuar nga reaksionet termobërthamore, por përcakton edhe ndryshimin e temperaturës dhe dritësisë së yjeve. Në sajë të këtij ndryshimi fitojmë një linjë të cilën e përshkruan ylli në diagramin "spektër – dritësi" e ashtuquajtur linjë evoluese.

Në fig. 6 dhe fig. 7 janë paraqitur linjat evoluese të disa yjeve me masa të ndryshme. Gjatë evoluimit secili yll kalon nëpër këto tri stade (faza) kryesore:

- **Protoyll** - (ose faza/stadi/ para që ylli ti takojë vargut kryesor të yjeve)
- **Yll i vargut kryesor** dhe
- **Stadi i fundit** - (ose faza/stadi/ pasi që ylli ta lëshojë vargun kryesor të yjeve)

Fig. 6 Stadet fillestare të evoluimit para se ylli t'i takojë vargut kryesor të yjeve.

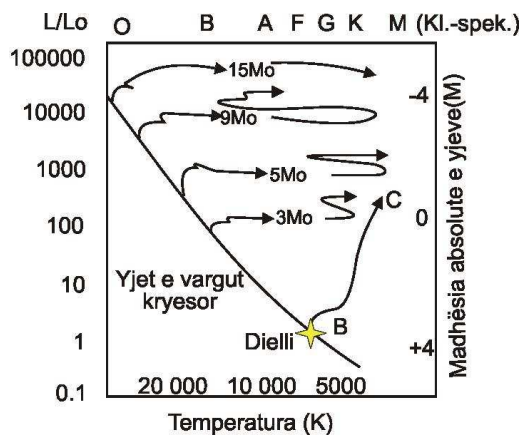
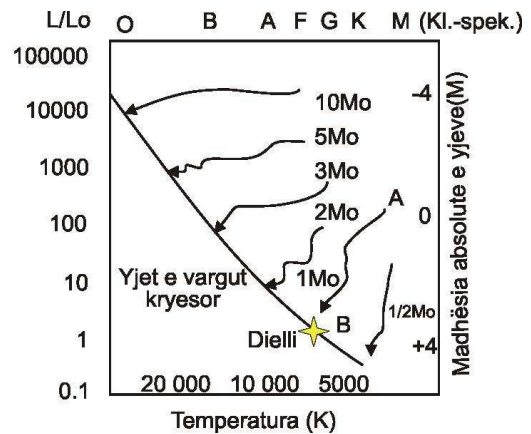


Fig.7 Stadet e mëvonshme të evoluimit pasi që ylli lëshon vargun kryesor të yjeve.

Figurativisht kemi treguar qartë linjat evoluese të yjeve me masa të ndryshme ...

Protoylli

Sipas paraqitjes bashkëkohore yjet shkaktohen nga ngjeshja gravitacionale në lëmshin e gazët dhe të pluhurit që përmban pothuajse vetëm hidrogjen kondensimi i fituar quhet protoyll. Ngjeshja gravitacionale rritë temperaturën dhe presionin në protoyll dhe ky lëviz nëpër diagram nga e djathta në të majtë. Linja evoluese në këtë stad (fazë) për yllin me masë $1 M_{\odot}$ në fig. 6 është paraqitur me linjën AB.

Kur temperatura në brendinë e protoyllit arrin vlerën 10 milionë gradë Kelvin atëherë fillojnë të zhvillohen reaksionet termobërthamore të fuzionit të cilat bëjnë të mundur bashkimin e katër bërthamave të hidrogjenit në bërthamë të heliumit dhe protoylli mbetet yll i vargut kryesor.

Ylli i vargut kryesor

Sa më e madhe që është masa e yllit, aq më pak mbetet në vargun kryesor të yjeve.

Sa më masivë që janë yjet aq më intensive (më të vrullshme) i kanë reaksionet termobërthamore, ku shumë më shpejt kalojnë elementet e lehta me ato të rënda dhe ylli **evoluon** më shpejt.

Koha gjatë së cilës ylli mbetet në vargun kryesor të yjeve llogaritet me anë të formulës së mëposhtme:

$$t_{\text{varg.kryesor}} = 10^{10} (M_{\odot}/M)^3 \text{ vite}$$

Ku M_{\odot} është masa e Dielli tonë, ndërsa M masa e yllit. Kur hidrogjeni në yll zvogëlohet, kalimi i tij në helium ndërpritet dhe yllit fillon t'i ndërrohet struktura.

Bërthama tkurret, ndërsa shtresat sipërfaqësore shpejt e rrisin madhësinë ku nëpër atë mjedis temperatura fillon të zbret në anën tjetër për shkak të tkurrjes së bërthamës, temperatura rritet dhe kur ta arrijë vlerën qindra miliona gradë, fillon djegia bërthamore e heliumit, ku bashkohen bërthamat më të rënda.

Ylli shpejt lëviz në të djathtë nëpër diagram dhe mbetet **gjigant i kuq**.

Linja evoluese e kalimit të yllit me masë $1 M_{\odot}$ nga vargu kryesor në fushën e gjigantëve është paraqitur në fig.7 me **BC**.

Stadi i fundit

Kur të gjitha reaksionet e mundshme termobërthamore nga të cilat lirohet energjia e humbin karburantin bërthamor, forca e shtytjes e shkaktuar nga presioni i gazit nuk mund ta ekuilibrojë forcën gravitacionale, kështu që ylli fillon shpejt të tkurret. Nga ky moment, ai e lëshon vargun kryesor dhe hyn në stadin e fundit të evoluimit të tij.

Varësisht nga masa e yllit ai mund ta përfundojë evoluimin e vet si **xhuxh i bardhë, yll neutronik ose vrimë e zezë.**

Nga masa e yjeve nuk varen vetëm stadiet e evoluimit, por edhe produkti i fundit në të cilin kthehen ata.

Linja AB-BC në fig. 6 dhe fig. 7 të yllit me masë 1 Mo është linja evoluese e Diellit tonë, koha gjatë së cilës Dielli ynë dhe yjet e tjera mbesin në vargun kryesor të yjeve është 1000 herë më e madhe krahasuar me kohën gjatë së cilës ata kanë qenë protoyje. Si dhe nga kohë zgjatja e stadiit të fundit të evoluimit.

Tani Dielli ynë në gjysmën e kohës së evoluimit të vet, si yll i vargut kryesor. Edhe pse sasia e hidrogjenit në Diellin tonë është e kufizuar dhe deri tani është në gjysmë e megjithatë llogaritjet tregojnë se sasia e hidrogjenit në Diell është kolosale dhe reaksionet termobërthamore të fuzionit në Diell zhvillohen me të njëjtin intensitet edhe për 6 deri në 7 miliardë vjet.

Dëshironi të dini diçka më shumë ...

për evoluimin e diellit “ fatin e diellit tonë” dhe yjeve me masë dhjetë herë më të madhe se të diellit tonë

Kur karburanti bërthamor, përkatësisht hidrogjeni është në mbarim e sipër, atëherë forcat gravitacionale dhe ato të presionit të dritës dhe presionit të gazit fillojnë të ç'rregullohen dhe dalëngadalë mos të jenë më në ekuilibër, atëherë lënda fillon vrullshëm të ngjeshët në një proces që quhet shembje gravitacionale.

Presionet e reja që shkaktohen në gjendjen e gazit përkatësisht Diellit tone (yjeve) e rrisin temperaturën dhe mundësojnë djegien e hidrogjenit në shtresat më sferike të cilat e rrethojnë bërthamën ku në këtë rast fillojnë të zgjerohen shtresat e jashtme të yllit, përkatësisht të diellit tonë.

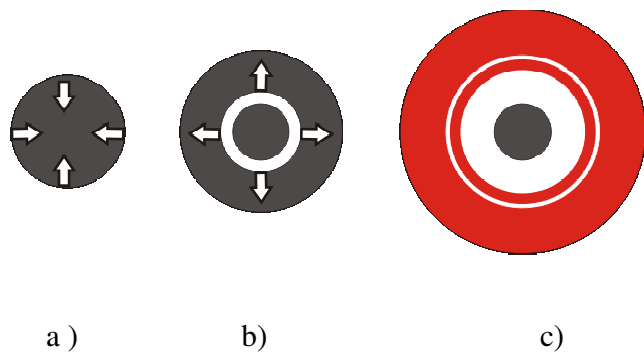


Fig.8

- a) Shembja e yllit si rezultat i mbarimit të sasisë së hidrogjenit në bërthamë
- b) Reaksionet që filluan në shtresat sferike të jashtme të bërthamës, shtresat e jashtme kthehen kontra (mbrapsht) ylli zgjerohet.
- c) Paraqiten tri zonat kryesore të gjigantit të kuq : Bërthama, ku digjet heliumi, shtresat sferike ku digjet hidrogjeni dhe shtresat e jashtme rrethuese.

Yllit nga ky këndvështrim fillojnë të rriten përmasat intensivisht, konditat fizike ndërrojnë tmerrësisht pozicionet, ku si rezultat i kësaj, edhe Diellit tonë dikur vazhdimisht do të rriten përmasat dhe gradualisht do të fillojë të gëlltisë planetët përreth, fillimisht merkurin, pastaj Venerën, pastaj këtë fat do ta ketë edhe planeti ynë toka e kështu më radhë.

Nga kjo që po diskutohet shihet qartë se Dielli nuk do të ketë më jetë të qetë faktikisht njëherë e përgjithmonë do të humb karakteristikat që neve sot po na krijojnë një jetë të qetë dhe normale madje nga ky këndvështrim Dielli ynë njëherë e përgjithmonë do të përfundojë si gjigant i kuq.

Për shkak të temperaturave të larta që krijohen në brendinë e yjeve prej dhjetëra qindra milionave gradë mundësojnë edhe djegien e heliumit element kimik ky që është formuar gjatë jetës së yjeve, përkatësisht gjatë miliarda viteve që ndodhet në bërthamë si rezultat i kësaj djegie bërthamore formohet **Karboni dhe Oksigjeni**.

Dielli jonë në fazën e gjigantit të kuq do të qëndrojë rreth 2 miliardë vite përderisa ta ketë harxhuar heliumin dhe kështu duke konsumuar heliumin jeta e diellit tonë veç do të shkojë drejt fundit dhe “dielli ynë në këtë fazë do të jetë plak” .

Si rezultat i djegies së heliumit në bërthamën e yllit në veçanti në qendër mbetet Oksigjeni dhe Karboni, po këto dy elemente janë mbetje të reaksioneve termobërthamore të heliumit.

Ngjeshja gravitacionale në këtë gjendje është aktuale, përderisa të krijohet temperaturë dhe presion i nevojshëm që ta shtyjë dhe flakin shtresat e jashtme që largohen në hapësirën ndëryjore. Kjo masë e cila në mënyrë spektrkulare shkëputet, quhet **mjegullnajë planetare** edhe pse nuk ka të bëjë asgjë me planetët, por në sytë e astronomëve që për herë të parë e vrojtuan këtë dukuri, ngjante në Uranin e sapo zbuluar dhe nga kjo mori edhe emrin.

Falë teleskopit Habël e dimë se mjegullnajat planetare janë sikurse fjollat e dëborës, ku asnjëra nuk ngjan me tjetrën.

Kështu që dielli dhe yjet humbin një masë kolosale të veten, përderisa ti mbetet vetëm bërthama qendrore e tij e cila për diellin tonë do të përbëhet vetëm nga C dhe O ndërsa temperatura në bërthamën e yjeve në këtë rast nuk është e mjaftueshme që ta mundësojë djegien e C dhe O, reaksionet termobërthamore shuhet. Dielli dhe yjet me masë 10 herë më të madhe se të diellit tonë kthehen në stadin e fundit të evoluimit të tyre që quhen **xhuxhë të bardhë**, të cilët për një kohë do të shkëlqejnë përkatësisht do të rrezatojnë energji sepse nuk kanë më mundësi ta prodhojnë dritën, energjinë e rrezatuar (sepse reaksionet termobërthamore janë shuar). ***Dalëngadalë duke u ftohur ata kthehen në objekte të ftohta dhe të pavëzhgueshme.*** Këtë kalime nga gjigantët e kuq në xhuxhë të bardhë do të jenë leksionet tona të radhës.

Pra, Dielli ynë dhe yjet me masë dhjetë herë më të madhe fillimisht kanë qenë sfera të gazta dhe të pluhurit ku nga aty edhe kanë lindur dhe më vonë do të kthehen, përkatësisht janë kthyer në gjigantë të kuq që dikur ta flakin një mjegullnajë planetare dhe te përfundojnë në xhuxhë të bardhë

Ushtrime numerike dhe figurative

1. Cilat karakteristika fizike mund të vendosen përgjatë boshtit të abshisës në diagramin “spektër – dritësi” në vend të klasave spektrale dhe cilat – përgjatë ordinatës në vend të madhësisë absolute të yjeve?
2. Ylli Rigel ka madhësinë absolute yjore $M=-7^m,6$ dhe ylli më i ndritshëm i qiellit Siriusi ka $M=-1^m,4$ ndërsa sateliti i siriust ka dritësi $L=0,01 L_0$. Yjet i takojnë klasës spektrale A. Gjeni pozitën e tyre në diagram? Cilit varg i takojnë këta yje? Pse nuk kanë dritësi të njëjtë? Po masat e tyre a janë të njëjta?
3. Xhuxhët e bardhë dhe të kuq kanë dritësi të njëjtë, a janë të njëjta edhe rrezet e tyre?
4. Ylli me dritësi 1000 herë më të madhe se të Diellit a mund t’u takojë klasave spektrale O,G dhe M ?
5. Pse vargu kryesor i yjeve ka më së shumti yje?
6. Ylli me masë 10 herë më të madhe se të Diellit sa kohë $t = ?$ do të qëndron në vargun kryesor të yjeve ?
7. Përshkruaj lidhshmërinë “ Masë – Dritësi “ në diagramin H-R ?
8. Ne rastin e Çekuilibrit në bërthamën e yjeve shkaktoheshin shembjet gravitacionale, përshkruaj kur kishim shembje dhe çfarë ndodhte?

Diçka më shumë për dritësinë...

Për sa herë ylli Aktur është më i madh në krahasim me Diellin, artkturi ka dritësi 100 herë më të madhe se të Diellit dhe temperaturë në sipërfaqe 4500K?
(të dhënat: $L=100$, $T=4500K$, $T_0=6000K$, $L_0=1$, $R/R_0=?$)

Zgjidhje

$$L/L_0 = (R/R_0)^2 (T/T_0)$$

$$R/R_0 = L^{1/2} / (T/T_0)^2$$

$$R/R_0 = 100^{1/2} / (4500K/6000K)^2 = 18$$

$$R = 18 R_0$$