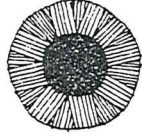


SÉRKENNILEG TIFSTJARNA



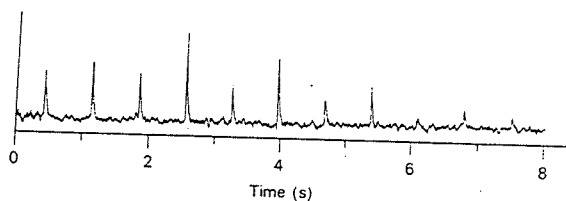
Tifstjörnur* eru fyrirbæri úti í geimnum, sem senda frá sér útvarpsgeislun í slögum með mjög jöfnu millibili. Sú fyrsta fannst fyrir tilviljun árið 1967, en nú eru þekktar u.þ.b. 330 slíkar stjörnur í vetrarbrautinni. Frægust þeirra er krabbatifstjarnan, sem myndaðist í mikilli stjörnusprengingu (súpernovu) árið 1054, og má enn þann dag í dag sjá leifar sprengingarinnar sem ljómandi geimpöku í kringum stjörnuna. Auk krabbatifstjörnnunnar er aðeins vitað um eina aðra tifstjörnu, sem er í slíkri ljómpöku.

Fyrir u.þ.b. hálfu ári fundu vísindamenn við útvarps-sjónaukann mikla í Arecibo á Puerto Rico nýja tifstjörnu í stjörnumerkinu Litlaref. ⁽¹⁾ Stjarnan, sem nú hefur hlotið nafnið PSR1937+21 ^{**}, er sérstæð að því leyti að tif hennar er mun örara en annarra tifstjarna. Sveiflutíminn, þ.e. tíminn sem líður á milli slaga, er aðeins 1.558 ms eða um 20 sinnum minni en hjá krabbatifstjörnunni, sem áður hafði minnstan sveiflutíma allra þekktra tifstjarna (33 ms). Algengast er að sveiflutíminn liggja á bilinu 0.2 - 1.2 s, en hæsta þekkta gildi er í kringum 4s. ⁽²⁾

PSR1937+21 er dæmigerð tifstjarna að því leyti að hún hægir smám saman á sér. Lenging sveiflutímans er þó þalsvert minni en þekkist hjá öðrum tifstjörnum, eða að meðaltali um 0.01 ps á sólarhring. ⁽⁴⁾ Til samanburðar má nefna að sveiflutími krabbatifstjörnnunnar, sem er sú tifstjarna er hraðast hægir á sér, lengist að meðaltali um 37 ns á sólarhring.

* Á ensku: pulsars eða radio pulsars. Tifstjörnur líkjast á ýmsan hátt svokölluðum röntgenslagstjörnum (e. X-ray pulsars eða binary X-ray pulsars) en varast ber að rugla þessum fyrirbærum saman, þar eð uppspretta orkuútgeislunarinnar er talin vera gjörólík.

** PSR er stytting úr pulsar. Stjörnulengdin er $19^{\text{h}}37^{\text{m}}$ og stjörnubreiddin $+21^{\text{o}}$.



Myndin sýnir styrk 410MHz útvarpsgeislunar frá dæmigerðri tífstjörnu (PSR 0329 + 54) sem fall af tíma. Eins og sjá má eru slögin ekki öll jafn greinileg en þau birtast reglulega með 0.714 s millibili. Lengingin á sveiflutíma þessarar tífstjörnu er að meðaltali um 0.2 ns á sólarhring. Myndin er fengin að láni úr bókinni PULSARS eftir R.N.Manchester og J.H.Taylor (Freeman and Company 1977)

Almennt er nú talið að tífstjörnur séu sterkt segulmagnaðar nifteindastjörnur, sem snúist með miklum hraða. Oftast er gert ráð fyrir að sveiflutími tífisins sé jafn möndulsnúningstímanum, en þrátt fyrir hetjulegar tilraunir stjarnæðlisfræðinga á undanförunum árum hefur ekki enn tekist að útskýra í smáatriðum hvernig á tífínu stendur. Líklegast er að geislunin komi frá rafhlöðnum öreindum, sem eru á hraðferð eftir sveigðum brautum í segulsviði stjörnunnar og geisla frá sér útvarpsbylgjum í stefnu hreyfingarinnar. Talið er að segulsviðið móti braut eindanna með þeim hætti að útgeislunin beinist frá stjörnunni í stöðugum geisla (eða geislum) í stefnu, sem myndar ákveðið horn við möndulsnúningsásinn. Til dæmis er ekki ólíklegt að geislunin stefni út eftir segulásnum. Stjarnan hegðar sér þá líkt og viti, sem fjarlægir athugendur sjá "blikka" í hvert sinn er geislinn beinist að þeim.

Ef PSR1937+21 er dæmigerð nifteindastjarna með svipaðan massa og sólin (2×10^{30} kg) og 10 km raddíus, þá er snúningorka hennar um 10^{45} J, sem er álíka mikil orka og losnar í stjörnusprengingu. Stjarnan snýst 642 sinnum um möndul sinn á hverri sekúndu og snúningshraðinn við miðbaug er þ.a.l. $4 \times 10^7 \text{ ms}^{-1}$, sem er rúmlega 13% af hraða ljóssins. Ef snúningstíðnin væri ívið hærri, eða um 1840 snúningar á sekúndu, mundi stjarnan liðast í sundur vegna miðflóttakrafta.

Undanfarna áratugi hefur sú skoðun verið ríkjandi meðal stjarnvísindamanna að nifteindastjörnur myndist við stjörnu-sprengingar. Gera má ráð fyrir að þær snúist mjög hratt í fyrstu en hægi smám saman á sér, einkum vegna orkutaps af völdum segultvípólsgæslunar. Afköst slíkrar gæslunar eru í réttu hlutfalli við B^2/P^4 , þar sem B er styrkur segulsviðsins og P er möndulsnúningstíminn, og breytingin á sveiflutíma tífstjarna ætti því að vera örúst skömmu eftir myndun þeirra, þegar snúningshraðinn er mestur. Í ljósi þessa er það athyglisvert að sveiflutími PSR1937+21, sem er minni en allra annarra þekktra tífstjarna, skuli breytast jafn hægt og raun ber vitni. Líklegasta skýringin er sú að segulsvið stjörnunnar sé tiltölulega veikt (10^4 - 10^5 T) í samanburði við hið gífurlega sterka segulsvið annarra tífstjarna (10^7 - 10^9 T). Þar sem talið er að segulsvið nifteindastjarna dofni verulega með aldrinum er hugsanlegt að hið veika svið PSR1937+21 stafi af því að hún sé orðin mjög gömul. Bent hefur verið á í þessu sambandi að ekki eru sjáanlegar neinar sprengistjörnuleifar í næsta nágrenni tífstjörnunnar, og telja sumir það sönnun þess að hún sé komin af léttasta skeiði. Gallinn við þessa tilgátu er augljóslega sá að snúningshraði gamalla nifteindastjarna er væntanlega lítill og alla vega mun minni en snúningshraði PSR1937+21. Hugsanlega má þó útskýra þennan mikla hraða með því að upphaflega hafi tífstjarnan verið í þéttstæðu tvístirni með massalítilli sólstjörnu.⁽³⁾ Efni frá sólstjörnunni hafi flætt yfir að nifteindastjörnunni og borið með sér hverfiþunga, sem aukið hafi snúningshraða nifteindastjörnunnar. Þar sem vitað er með vissu að PSR1937+21 er ekki í tvístirni⁽⁴⁾, verður annað hvort að gera ráð fyrir að nifteindastjarnan hafi að lokum dregið til sín allt efni sólstjörnunnar, eða þá að stjörnunni hafi losnað hvor frá annarri, t.d. vegna hamfara í yfirborðslögum sólstjörnunnar.

Önnur og til muna einfaldari tilgáta er að PSR1937+21 sé tiltölulega ung að árum og að þróunarsaga hennar sé í öllum meginatriðum hin sama og annarra tífstjarna.⁽⁵⁾ Eini munurinn sé sá að stjarnan hafi frá upphafi haft mjög veikt segulsvið og óvenju hraðan möndulsnúning. Stjarnan getur þó greinilega ekki verið mjög ung, því eins og áður er getið sjást ekki nein merki þess að stjörnusprenging hafi orðið í

nágreppi hennar síðustu 10^5 - 10^6 árin. Reyndar er hugsanlegt að hún hafi orðið til við þyngdarhrun án sprengingar, en í því tilfalli má einnig setja neðri mörk á aldur hennar því mælingar á röntgensviðinu sýna að yfirborðshitastigið er minna en 1.5×10^6 K, sem bendir til þess að hún sé ekki yngri en 10^5 ára.

Framtíðin ein fær úr því skorið hvort tilgátur þessar geta til fulls útskýrt sérstöðu nýju tífstjörnnunnar, en víst er að fundur hennar hefur varpað nýju og óvæntu ljósi á hugmyndir manna um myndun og þróun nifteindastjarna.

17. apríl 1983

Einar H. Guðmundsson

Heimildir:

1. Backer, Kulkarni, Heiles, Davies og Goss, Nature, 300, 615, 1982.
2. Backus, Taylor, og Damashek, Ap. J. Letters, 255, L63, 1982.
3. Alpar, Cheng, Ruderman og Shaham, Nature, 300, 728, 1982
Fabian, Pringle, Verbunt og Wade, Nature, 301, 222, 1983.
4. Ashworth, Lyne og Smith, Nature, 301, 313, 1983.
Backer, Kulkarni og Taylor, Nature, 301, 314, 1983.
5. Arons, Nature, 302, 301, 1983.