

# Kjarnarnir í tyngstu stjörnunum verða til svört hol

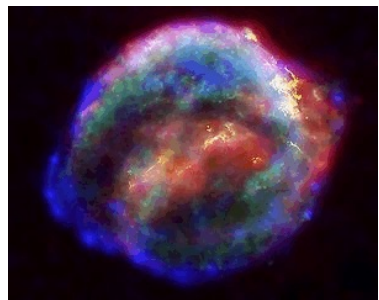
Altjóða  
stjörnu-  
fróðiár 29

Pól Jespersen



Kjarnin í teimum heilt tungu stjörnunum er ov tungur at gerast nevtronstjörna. Kjarnarnir í hesum stjörnum verða í staðin til svört hol, tá ið stjörnurnar ganga til grundar. Svört hol siggjast ikki og eru tí trupul at ávísa, men nú á døgum munnu fáir granskarar ivast í, at svört hol veruliga eru til

Granskarar kunnu javnan í kikara eygleiða supernovur í øðrum stjörnu-breytum, men í okkara breyt er, sum longu nevnt, langt ímillum supernovur. Ta seinastu, sum vit vita um, sá Kepler 8. oktober í 1604. Men so, 23. februar í 1987 frættust stórtíðindi. Boðini fóru sum rósasúpan um allan vísindaheim, at ein nýggj bjørt supernova (SN 1987A) var at siggja á sunnaru hálfu.



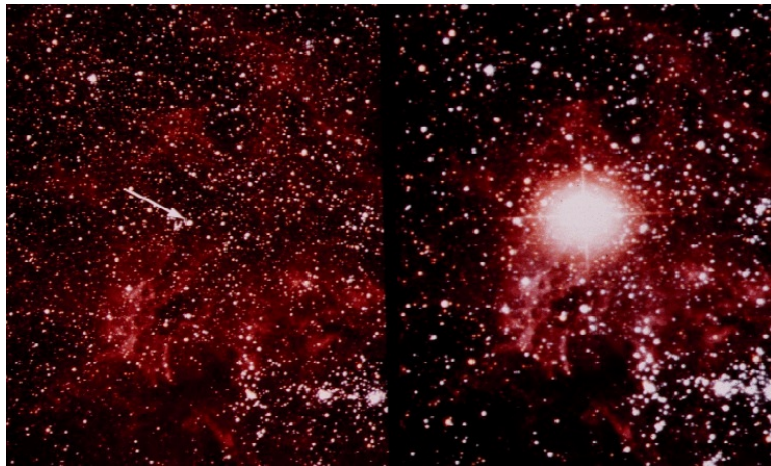
Soleiðis siggja leivdirnar av supernovuni hjá Kepler út nú.

Eitt sindur ørkymlandi var at frætta, at frástøðan skuldi vera knøpp 170.000 ljósár, tí Vetarbreytin er bara um leið 100.000 ljósár í tvørmáli. Frágreiðingin er, at okkara stjörubreyt hevur fleiri smáar grannabreytir, harímillum LMC (Large Magellan Cloud) og SMC (Small Magellan Cloud), sum við tyngdini er knýttar at okkara breyt. Tað var í LMC, at granskararnir Ian Shelton og Oscar Duhalde á Las Campanas observatorinum í Kili høvdu sæð nýggju stjörnunna. Talan var so statt um eina hending, sum fór fram fyri næstan 170.000 árum síðan, og at boðini nú stani vóru komin vegin fram til okkara.



Soleiðis sá SN 1987 út, tá ið rúmdar-kikarin Hubble tók mynd av henni 19. mai í 1994.

Nógvir stjörnufróðingar norðanfyrir tveittu frá sær annað arbeiði og fóru suður um ekvator at vera við til at granska hesa kærkomnu hending. SN 1987 hevur síðan verið granskað væl



Mynd av LMC, áðrenn SN 1987 brast (vinstrumegin) og stutt eftir spreingingina (høgrumegin).

og leingi, og nógv nýggj vitan er komin til høldar.

## Óførir roknimeistarar

Enski stjörnufróðingurin (Sir) Arthur Stanley Eddington, 1882-1944, var ein sannur meistari at rokna fyrmyndir av stjörnum. Eddington var í fremstu røð, tá ið ráddi um at skilja tað, sum fór fram í stjörnunum. Harumfram var hann serfróðingur í relativitetsástøðinum hjá Einstein.

Í 1928 fer ein gávuríkur indari Subrahmanyan Chandrasekhar, 1910-1995, til Onglands at lesa hjá Eddington. Hann hevur serligan áhuga fyri tí, sum hendir í stjörnunum, tá ið brennievnið fer at ganga undan. Á longu sjóferðini brúkar tann bara 18 ára gamli Chandrasekhar relativitetsástøðið og kvantulærna at vísa, at mark er fyri, hvussu stórari tyngdarkraft, elektronirnar í stjörnunum orka at standa ímóti. Soleiðis verður greitt, at stjörnur við nøgd minni enn um leið 1,4 sólnøgdir (Chandrasekharmarkið) ikki kunnu draga seg saman meira enn eitt vist. Tær enda sínar dagar sum "hvítir dvørgar", har ið elektronir ígjøgnum kvantueffektir halda tøm við tyngdina.

Meðan Chandrasekhar fæst við hvítu dvørgarnar, fær hann eisini ta hugsan, at ein doygjandi stjörna kanska kann gera eitt punkt við so sterkari tyngdarkraft, at tað kann fanga ljós, so tað ikki sleppur burtur. Hvørki Eddington ella Einstein dámdi slíkar hugsanir.

Russiski alisfróðingurin og roknimeistarin Lev Davidovich Landau, 1908-1968, visir seinni á, at ein annar móguleiki er - og eitt annað mark - har ið nevtronir kunnu halda tøm við tyngdina. Hetta er í nevtronstjörnunum. Sum longu nevnt, vita vit bæði um hvítar dvørgar og nevtronstjörnur.

Spurningurin var nú, hvat mundi henda við supernovukjarnum, sum vóru tyngri enn hetta og tí ikki kundu gerast nevtronstjörnur. Hvat hendir, tá ið hvørki elektronir ella nevtronir orka at standa ímóti tyngdini? Skulu vit kanska vænta, at tilfarið í hesum stjörnukjarnum bara søkkur saman til eitt punkt - ein singularitet?

## Svört hol

Í 1939 ger amerikanski alisfróðingurin, J. Robert Oppenheimer, 1904-1967, eina roynd at skilja, hvussu ein himmal-

knøttur kann gerast so tættur. Saman við studentinum, Hartland S. Snyder, setur hann upp líkningar, sum vísa, at móguleikin, at ein himmalknøttur kann draga seg saman til eitt svart hol, ein singularitet, skal verða tikin í álvara. Heitið svart hol er tó yngri. Tað stavar frá 1969, og maðurin, sum kom við tí, var amerikanski alisfróðingurin John Wheeler.

Longu stutt eftir at Einstein í 1915 er liðugur við sítt almenna relativitetsástøði, skrivur týski alisfróðingurin Karl Schwarzschild grein, har hann visir á ástøðiliga móguleikan, at tilfar kann draga seg so tætt saman, at tað í veruleikanum onga rúmd hevur og tí óendaligan tættleika. Hann nevnr hetta skapið punktnøgð. Schwarzschild visir eisini á, at tað, sum seinni verður nevnt singularitetur og svart hol, hevur ein "event horizon" - eina havsbrúgv, og hann rokna eina stødd, sum fær navnið Schwarzschildradius:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2}$$

G er atdráttarkonstanturin, M nøgdin í himmalknøttinum og c ljósferðin. Hetta úrlitið er at skilja soleiðis, at tá ið knøtturin hevur fingið radius  $R_s$ , megna ljósið ikki longur at sleppa frá knøttinum, sum tí ikki sæst.

Verða tøl fyri sólina sett í líkningina omanfyri, fáa vit úrlitið  $R_s = 3$  km. Tað merkir, at høvdu vit trýst sólina saman, so hon fekk radius 3 km, høvdu vit ikki longur sæð ljósið frá henni. Ein annar máti at siga frá hesum er, at tá hevði eingin kraft í heiminum longur orkað at staðið ímóti tyngdini. Neyðugt hevði so at siga ikki verið at trýst meiri. Sólina hevði tá av sær sjálvari minkað burtur til eitt punkt - ein singularitet.

Hon hevði tá horvið úr hesum heimi, men tyngdarfeltid frá henni høvdu vit framvegis merkt.

## Eru svört hol til?

Oppenheimer slapp ikki at halda fram við granskning síni, tí kriggið kom ímillum. Í 1942 var hann valdur at standa fyri royndunum hjá teimum sameindu, Manhattan Project, at gera eina atombumbu.

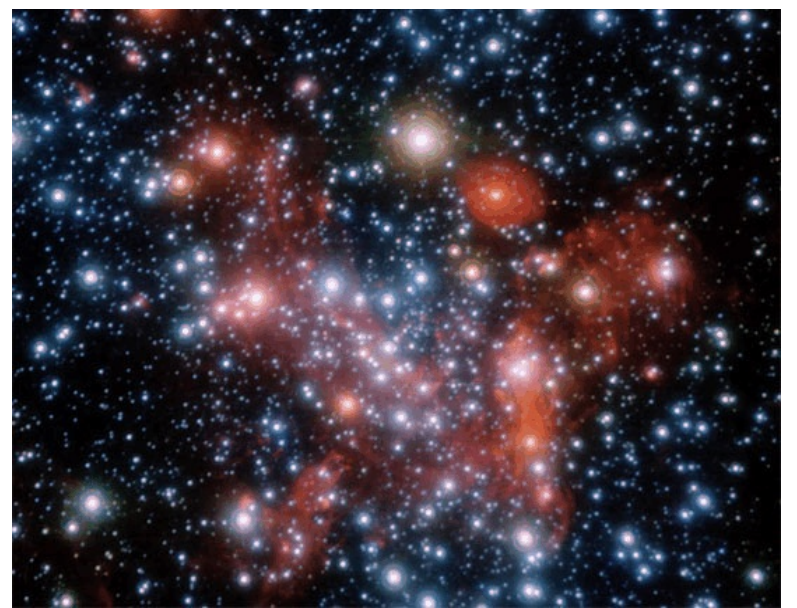
Seinni, í sekstíárunum, vaks áhugin fyrir teimum stóru kosmologisku spurningunum aftur. Tá tóku fleiri aðrir

kendir granskarar upp aftur táttin við teimum svörtu holunum, t.d. Stephen Hawking (1942-) og Roger Penrose (1931-) í Onglandi. Svört hol siggjast ikki. Tí mugu granskarar brúka aðrar snildir at ávísa tey. Mong dømi eru um stjörmur, sum flyta seg, sum mala tær um annan himmalknøtt, sum tó ikki sæst. Verður samstundis sterk röntgengeisling máld frá hesum stjörnum, kann vera talan um eitt svart hol. Geislingin stendst av, at ósjónliga svarta holið dregur tilfar til sín úr stjörnunni. Tá ið hetta lødda tilfarið verður accelererað inn ímóti svarta holinum, kemur sterk geisling frá tí.

Leingi var ein röntgenkelda í Svaninum, Cygnus X-1, nevnd sum

her, enn um okkara leiðir í Vetarbreytini. Harafturat flyta hesar stjörnur seg við miklari ferð um ein ósjónligan himmalknøtt í sjálvum miðdeplinum. Eftir ferðini hjá stjörnunum at døma, er nøgdin á knøttinum í miðdeplinum einar 4 mió sólnøgdir! Granskarar meta, at ein ósjónligur himmalknøttur við so stórari nøgd fær illa verið annað enn eitt svart hol. Nú á døgum munnu vera fáir stjörnufróðingar, sum ivast í, at svört hol eru til. Sum so mangan áður mugu vit helst ásanna, at tað, sum byrjaði sum spæl við líkningum við okkurt skriviborð, avdúkaði okkurt veruligt.

Tað var sum nevnt Oppenheimer, sum í 1939 við almenna relativitets-



Stjörnur í miðdeplinum í okkara Vetarbreyt avmyndaðar við infrareyðum ljósi. Drúgvur kanningar av røslunum hjá hesum stjörnum vísa, at tær flyta seg, sum dregur ein ósjónligur himmalknøttur við ógvuliga stórari nøgd í tær. ESO.

tað kendasta dømið av slíkum slag, men seinni eru mong onnur dømi funnin. Og ikki bara tað. Nú verður hildið, at stjörubreytir, eisini okkara Vetarbreyt, hava eitt svart hol í miðdeplinum.

Granskarar hava í mong ár kannað røslurnar hjá stjörnum í miðdeplinum í Vetarbreytini. Her er tjúkt fyri av dusti og gassi, so tað ber ikki til at granska hetta økið við sjónligum ljósi, men tað bilar einki. Infrareytt ljós kann verða nýtt í staðin. Hesar kanningamar vísa, at stjörnur eru nógv tættari

ástøði Einsteins gjørdi eina forsøgn um svört hol, men hann var ikki fyrstur við slíkum hugsanum. Longu í 1795 brúkti franski stóðfróðingurin Pierre Laplace tyngdarástøði Newtons sum grundarlag undir hugsanum um himmalknøttir, sum vóru so tættir, at einki kundi sleppa burtur frá teimum, ikki so mikið sum ljós.

Vísindasøgan er ikki bara søgan um vísindalig avrik, hon er eisini søgan um menniskjuna, hennara ómettiliga forvitni og ótrúligu vitbornu stremban hennara eftir sannleikanum.



Myndin visir, hvussu ein teknari ímyndar sær umhvarvið um eitt svart hol. NASA.