

Kosmiska baksýnisgeislingin var júst sum væntað

Pól Jaspersen



Al tjóða stjornufróðiár 42

Í 1983 varð úr einum rúmdarfari fyrsta royndin gjörd at mála kosmisku baksýnisgeislingina. Slíkar kanningar hava staðfest, at geislingin neyvt fylgir einari planckrás, sum forsagnir vóru gjørdar um í 1948. Rúmdarfør hava eisini mált tey evursmáu frábregðini í geislingarhitatum, sum við alheimsviðkanini eru vaksin til tann alheim, sum vit nú á døgum kunnu eygleiða

Sermerkt fyri stjornufróðina er, at ikki ber til at gera royndir á sama hátt sum í øðrum náttúruvísindum, at vita, um royndir staðfesta tað, sum ástøðini siga. Í staðin mugu granskarar eygleiða og mála tað, sum nú einaferð ber til at mála. Í nútíðar stjornufróði lesa granskarar ikki bara upplýsingar í ljósi, men eisini í næstan øllum øðrum pørtum í elektromagnetiska spektrinum, at fáa so nógv at vita um rúmdina uttan um okkum sum gjørligt.

Eftir at Penzias og Wilson høvdu mált kosmisku baksýnisgeislingina, var næsta stigið at granska hesa geislingina gjøllari.

Truplar málingar

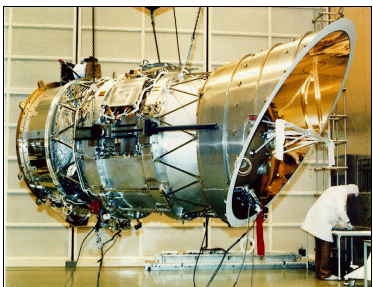
At mála baksýnisgeislingina er ikki trupult, tað kann ein og hvør gera heima við hús. Verður eitt sjónvarpstól stillað ímillum tvær støðir, er um leið 1% av "kavarokinum", sum tá sæst á skíggjanum, baksýnisgeisling.

Til vísindalig endamál krevst tó meiri, og slíkar málingar eru í veruleikanum truplar at gera. Mikrobylgjukeldur í umhvørvinum eru eitt vandamál. Annað er, at vatndampur í lofthavinum forðar mikrobylgjunum at koma niður á jørðina.

Ein møguleiki er at seta máliutgerð upp á høgum fjøllum, at mála úr flogföllum ella við ballónum, sum verða sendar høgt upp í loft. Best er tó at gera slíkar mikrobylgjumálingar úr rúmdarförum, sum eru í ringrás uttan fyri lofthavið.

Málingar úr rúmdarförum

25. januar í 1983 varð IRAS (Infrared Astronomical Satellite) sendur í ringrás. Málið var gjørt í samstarvi millum



Fylgisveinurin IRAS verður gjørdur til reiðar at mála mikrobylgjur í rúmdini

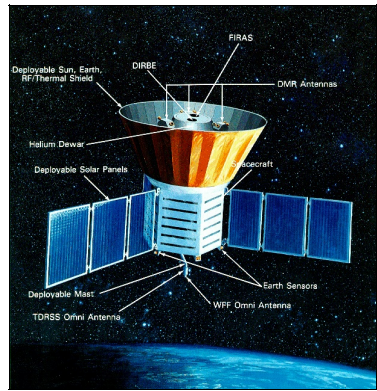
USA, Niðurlond og Bretland. Fyri at kunna mála í infrareyða økinum er neyðugt at koma málið til við flótandi helium. Soleiðis bar til at halda tólini

niðri á $2\text{ K} = -271\text{ °C}$. IRAS hevði 475 litrar av flótandi helium til endamálið. Hetta var nóg mikið til at mála í 10 mánaðir.

IRAS kannaði mest sum alt himmalhválvið (96%). Funnar vóru einar 350.000 geislingarkeldur. Tær fyrstu myndirnar av miðdeplinum í Vetrarbreytini vóru tiknar, og staðfest varð, at fleiri stjørnur høvdu dustskivur kring seg. Hetta bendir á, at hesar stjørnur, harímillum kenda stjørnan Vega, eru í ferð við at gera gongustjørnur. Við IRAS vóru eisini funnar trýggjar nýggjar smástjørnur og seks halastjørnur.

COBE

18. november í 1989 setti ein Delta rakett fylgisveinin COBE (Cosmic Background Explorer) í ringrás. Endamálið var at kanna baksýnisgeislingina gjølla, men við vóru eisini onnur tól, t.d. til at mála smá frábregðini í geislingarhitatum. Til at koma málið til var eitt dewar við 650 litrum av flótandi helium við í ferðini.



NASA-fylgisveinurin COBE, sum staðfesti, at baksýnisgeislingin neyvt fylgir einari planckrás, júst sum granskarar høvdu væntað.

Gamow fekk rætt

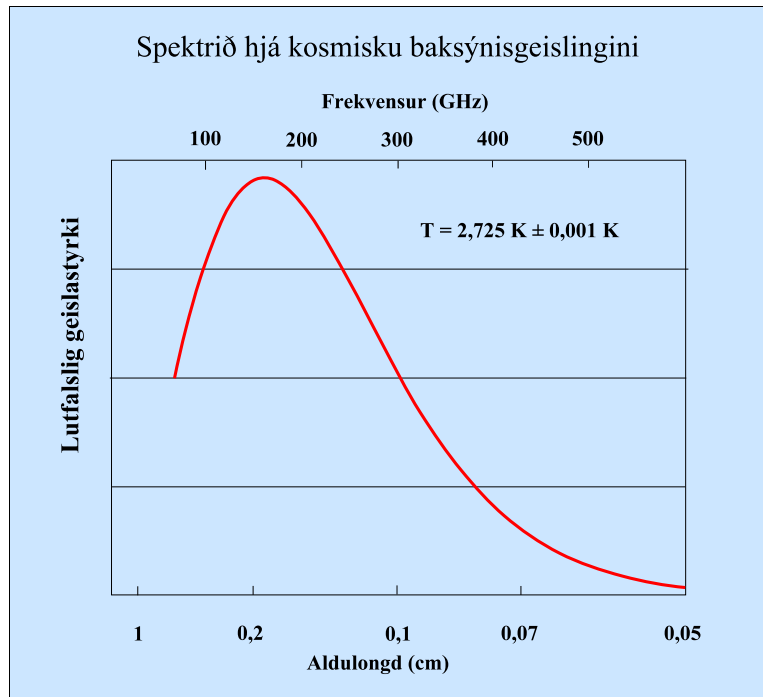
Tá ið úrslitini frá COBE vóru endaliga viðgjørd, var greitt, at kosmiska baksýnisgeislingin fylgdi so neyvt einari planckrás, at tað var næstan óhugnaligt, sí mynd. Umsíðir var greitt, at Gamow og aðrir granskarar høvdu rætt í sínum spádómum um baksýnisgeislingina. Geislingarhitin var tó lægri enn mett. Gamow gjørdi fyrst metingina $T = 50\text{ K}$, sum hann seinni rættaði til 7 K . Samstarvsfelagar hansara, Alpher og Herman, sum vóru stinnari at rokna, komu til $T = 5\text{ K}$ í 1948. Nú var mált, at besta ástøðiliga planckrásin svaraði til geislingarhitin $T = 2,725\text{ K}$.

Niðurstøða og nýggir spurningar

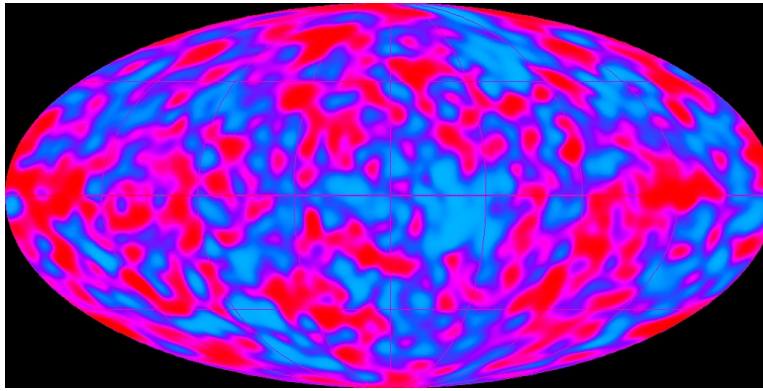
Við COBE høvdu granskarar ávíst, at úr allari rúmdini streymar ein fullkomiliga jøvn elligomul geislaleivd, sum neyvt fylgir einari planckrás.

Niðurstøðan av hesum er, at alt, sum nú á døgum er til skjals í rúmdini, einaferð hevur verið í somu termisku javnvág. At alt tilfar/orka einaferð hevur verið so tætt saman, at "alt so at siga hevur tosað við alt annað".

Við hesum verður reistur ein nýggjur spurningur. Tá ið nú alt hevur verið so javnt, hvussu eru tá stjørnur og stjornubreytir vorðnar til. Granskarar høvdu skjótt eitt uppskot til eitt svar. Tað mugu hava verið smá frábregðini í geislingarhitatum, sum so eru vaksin



Styrkin í baksýnisgeislingini sett móti aldulongd λ . So óhugnaliga neyvt var samsvarið við ástøðiliga forsøgnina, at málið sýggi ikki; tey liggja (íroknað óvissu) undir ástøðiliga rásini. Úrslit frá COBE.

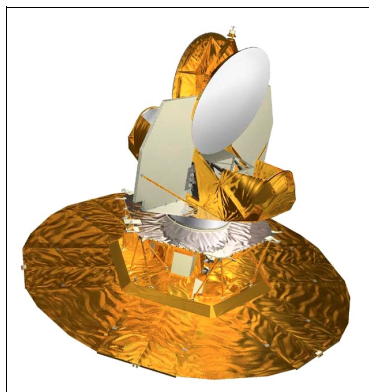


Kenda COBE-myndin, sum vísir smáar hitamunir í baksýnisgeislingini. Reyð øki eru eitt vet heitari og blá øki eitt vet kaldari enn miðalhitin $2,725\text{ K}$. Hesir smáu hitamunir, um leið $0,00001\text{ K}$ til stóðdar, eru tað fræ, sum seinni varð til verandi rúmd við stjørnum, stjornubreytum og tómrúmmum. Órógvandi og óviðkomandi geisling, t.d. frá Vetrarbreytini, er drigin frá á hesari myndini.

við alheimsviðkanini. Hesir hitamunir hava so verið tað fræ, sum seinni vaks til stjørnur og stjornubreytir. COBE varpaði eisini ljós á henda spurningin. Máld vóru evursmáu frábregðini í geislingarhitatum, til stóðdar sum $0,00001\text{ K}$, sí kenda COBE-myndina omanfyri, sum avmyndar hesar hitamunir.

Neyvari málingar

Eftir væleydnaðu COBE verkætlanina setti NASA sær fyri at mála smáu hitamunirnar í Big-Bang geislaleivdini upp aftur neyvari. 30. juni í 2001 varð MAP (Microwave Anisotropy Probe)-



Fylgisveinurin WMAP, sum máldi virðismikil kosmologisk lyklatøl.

fylgisveinurin sendur í ringrás. Í 2002 doyði ein av oddamonnum fyri MAP verkætlanina, David Todd Wilkinson.

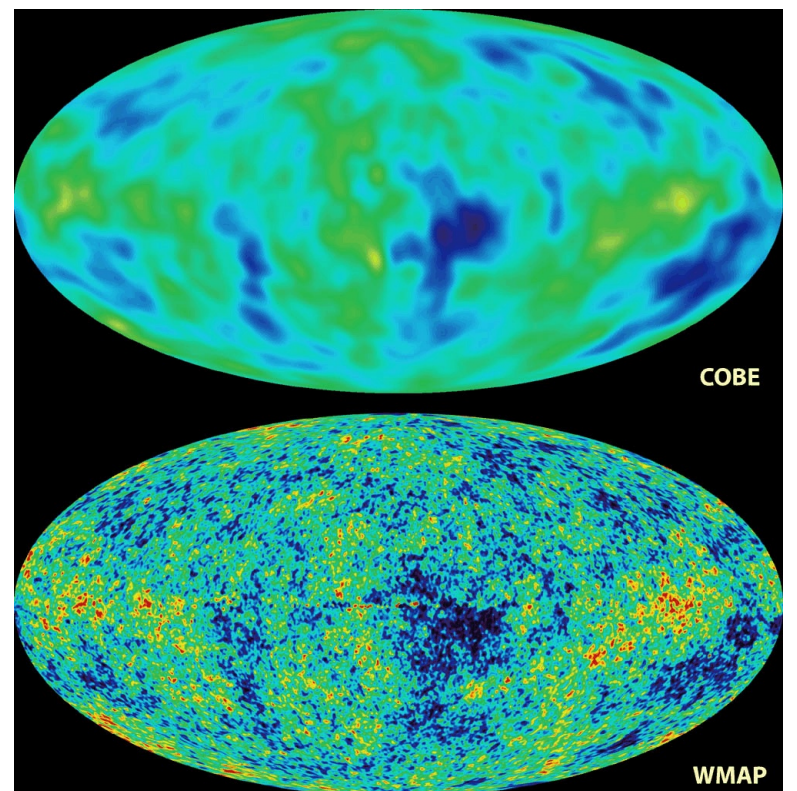
Eisini viðkanarferðin í alheiminum varð máld. Virðið í lötuni er ásett at vera $(70,5 \pm 1,3)\text{ km/s / Mpc}$. Tað merkir, at fyri hvørja millión megaparsec (t.e. um leið $3,26\text{ mió ljósár}$) viðkast rúmdin $70,5\text{ kilometrar}$ um sekundið! Hetta talið høvdu granskarar verið ósamdir um, alt síðan Hubble og Humason í 1929-1931 ávístu sambandið ímillum frástøðu og viðkanarferð.

Innihaldið í alheiminum varð við WMAP mált at vera hetta. $4,56\% \pm 0,15\%$ eru vanligt tilfar, t.e. atom, sum vit og himmalknøttimur eru gjørdir úr. $22,8\% \pm 1,3\%$ eru kalt myrkt tilfar. Hetta tilfarið lýsir ikki og tekur heldur ikki ljós í seg. Tað sæst tí ikki, men tyngdarkraftin frá tí merkist. Meginpartin, $72,6\% \pm 1,5\%$, vita granskarar tó lítið um. Myrk orka verður hetta nevnt. Einki serstakt eigur at verða lagt í hetta heitið. Myrka orkan vísir seg sum ein kosmologiskur konstantur, sum í lötuni veksur viðkanarferðina í alheiminum!

WMAP úrslitini vístu harumframt, at alheimurin er "flat", sum merkir, at viðkanin fer at halda fram í allar ævir. Hetta úrslit setur eisini eina skorðu undir inflatiónsástøðið, sum sigur, at alheimurin í eitt ófatilaga stutt tíðarbíl, ein lítlan brotpart av einum sekundi eftir Big-Bang, viðkaðist ófatiliga nógv.

Enn sendir WMAP upplýsingar aftur á jørðina, og granskarar vænta, at hann fer at vera virkin til einaferð á heysti í 2010. Allar málingar hjá WMAP eru almannakunngjørdar, so granskarar kunnu kanna úrslitini.

Enn stríðast vísindini við at skilja bygnaðin í alheiminum. Meðan hesar reglur verða skrivaðar, er ein nýggjur fylgisveinur, Planck, í ferð við at mála hitamunirnar í baksýnisgeislingini enn neyvari enn WMAP. Planck varð sendur út í rúmdina 14. mai í 2009. Tað er ESA (European Space Agency), sum stendur á odda fyri hesari verkætlan. Spennandi verður at frætta úrslit frá Planck.



Á hesari myndini er gjørd ein roynd at bera saman smáu hitafrábregðini sum ávikavist COBE og WMAP máldu í kosmisku baksýnisgeislingini. WMAP máldi væl neyvari enn COBE (40 ferðir so neyvt). Tað sæst væl á myndini.