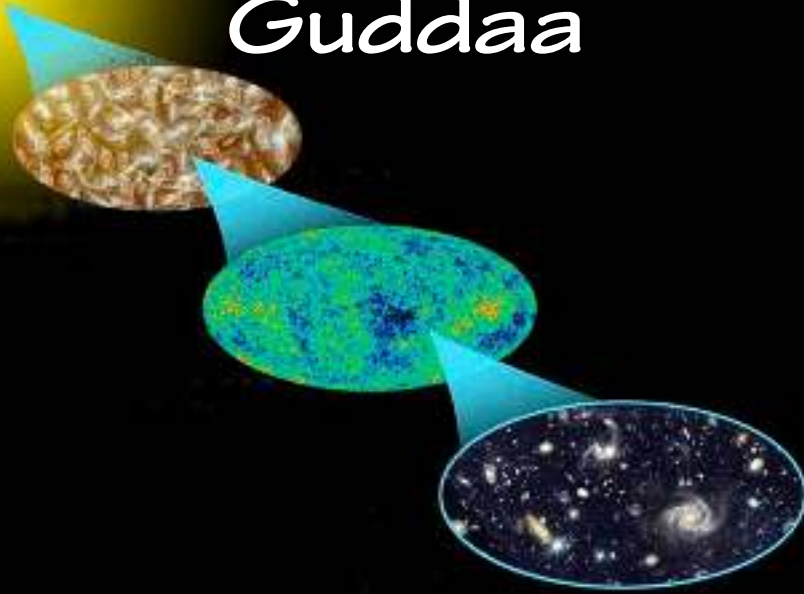


Hawaa kiisii koo keessa

Dhohinsa Guddaa



Françoise Combes
Qorannoo Hawaa Paaris



Hawaan waan xiqqoo akka fuula Afuufee qillensaa babal'achaa jiruu fi galaaksiwwan irratti kaafaman fakkata. Tokkoon tokkoon ilaaltuu galaaksii kamiyyuu keessatti galaaksiwwan kaan hundinuu saffisa fageenya isaanii wajjin walmadaaleen akka fagaachaa jiran yaadatu jira. Bara 1915tti Vesto Slipher ispeektaroota nebulae ispiraalii qoratee, irra caalaan isaanii sarara ispeektaraa diimaa jijjiirame agarsiisuu isaanii kan argate yoo ta'u, kunis lafa irraa fagaachaa akka jiran agarsiisa *. Kun ragaa jalqabaa ture - yeroo sanatti ammallee beekamtii hin arganne - babal'ina Yuunivarsiitii (fuula faallaa ilaali).

* TUIMP 10 ilaali.

Babal'achuu Hawaa

Gaalaaksiwwan akkamitti uumaman? Bayeen isaanii Jaarrawwaan heddu kan lakkoofsiisan yoo ta'u, waa'ee galaaksii waan xiqqoo qofatu beekama ture, Galaaksii Millkii weeyii alatti galaaksiwwan kan bira jira jedhames kan yaadamu hinturree.

Bara 1908tti, Henrietta Levitt Sefedin-gosa urjii ifa jijjiiramaa - gidduugaleessi maksimaa walduraa duubaan lama gidduu jiru ifa waliin akka walqabatu agarsiiste.

Bara 1925tti Edwin Hubble yeroo Sefedoota **Nebula Mar-geengoo** keessatti adda baasu, fageenya isaanii tilmaamuun MilkiWeeyi ala ta'uu isaanii mirkaneessuu danda'eera. Ergasii nebulaoonni mar-geengoo **galaaksii** jedhamanii waamamu.

Bara 1927tti Joorji Lemaître « wal-irraa fagachuun" galaaksii bu'aa sababa baball'ina hawaatiin uumamu akka ta'e hubate. Bara 1929tti Hubble hariiroo fageenyaa fi saffisa ifaa gidduu galaaksotaa jiru hundeesse. Hariiroon murteessaan kun jalqaba seera Hubble jedhamuun kan waamame yoo ta'u, bara 2018tti seera Hubble-Lemaître jedhamee moggaafame.

Dhohinsa Guddaa



Fred Hoyle

Yoo Hawaan babal'achaa jira ta'e, jalqaba irratti dirqama baay'ee walitti siqaa fi baay'ee ho'aa ture. Ogeessi urjii Firiid Hooyil moodeela koosmooloojii kana hin jaalanne.

Itti qoosuuf ammoo bara 1949 sagantaa BBC tokko irratti **Big Bang** jedhee moggaase. Maqaan kan maxxane immoo kanuma!

Falmii jalqabaa Big Bang deggeru keessaa tokko yaada bara 1948tti yaada George Gamow fi barataa isaa Ralf Alperiin dhihaatedha.



G. Gamow

Haali teempireechaara fi rukkinaa garmaalee qofati dhohinsa gudda hiliyemi, diyutirliyem, fi litiyeem umaamuu akka danda'anu agarsiisan.

Hambalee Raadiyeeshinii

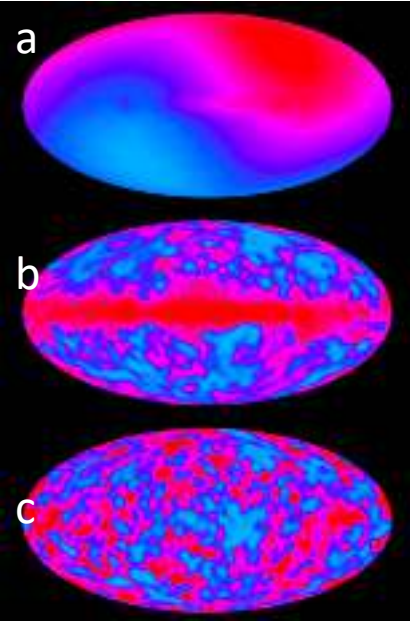
Sababa Babal'achuu isaatin, hawaan ni qabanna'aa. Har'a ho'i isaa absolutii zeroo ol digirii 3 qofa (3 Kykn -270° C). Hawaan ho'aa kanaan raadiyeeshiniin kan dhiqame yoo ta 'u, kunis hambaa dhohinsa guddaa sanaatti.

Raadiyeeshiniin kun bara 1965tti ogeeyyii raadiyoo-astironoomii Arno Penzias fi Bob Wilson kanneen sassabdoota Dambalii xiqqaa irratti hojjechaa turaniin akka tasaa adda baafame.



Penzias & Wilson

Mallattoo dadhabaa kallattii hundumaa irraa dhufu kan isaan hawwate yoo ta'u, ogeessa astiroofiiziksii Robert Dicke fi waahillan isaa waliin mari'atan, isaanis raadiyaashiniin Hambaa Dhohinsa Guddaa akka ta'e yaada dhiyeessan. Argannoo kanaafis Peenziyaasii fi Wiilsan bara 1978 badhaasa Noobeelii argataniruu.



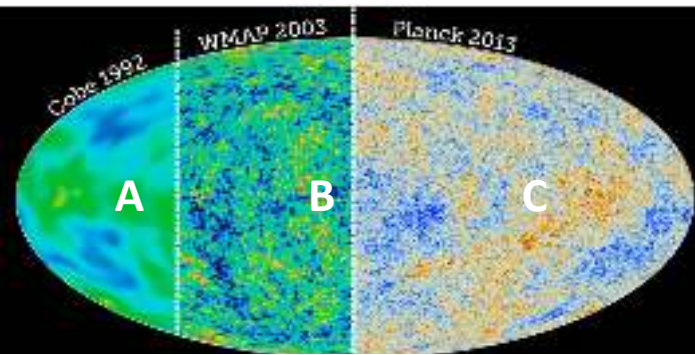
Kaartaa raadiyaashinii dambalii xiqqan saatalaayitii COBE irraa argame

a: Erga Naannoo walfakkaatu kan duubbee maaykirooweeyii koosmii (CMB) irraa hir'ifamee booda. b: Dhiibbaa waliigalaa sababa sochii Gaalaaksii keenyaa CMB wajjin walqabatee dhufu erga sirreeffamee

booda. c: Erga raadiyeeshinii

Milkii Weey fi galaaksiwwan dhiyoo jiran irraa Kaafamee booda, dhumarratti jijjiirama xixiqqoo CMB (1 / 100,000 of amplitude) arganna, jechuunis haala yeroo Hawaa irra deebiin walitti makamu jechuudha.

Duug-duubee Babal'achuu bara 1992ti COBE'n ilaalame, (A), Bara 2003ti WMAP dhan (B) Bara 2013ti saatalayitii Pilaank kan NASA fi ESA dhan ergameenii fi (C).



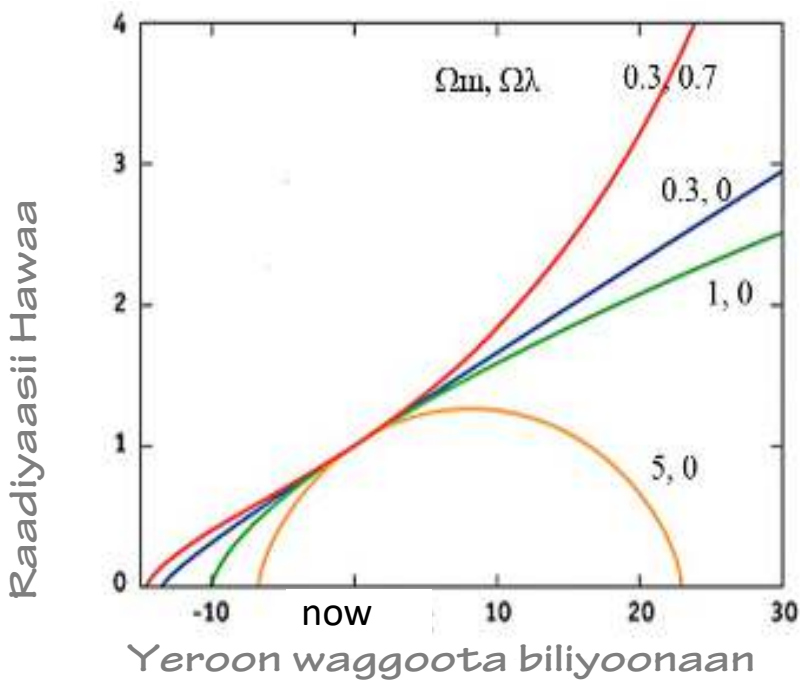
Tokko tokkoon Ergama gad-fageenyaa Mul'isuu. 6

Jijjiirama jalqabaa

Raadiyeeshiniin hambaa dhohinsa guddaa irraa dhufu, kan sababa babal'ina kanaan gara digrii Kelviin 3tti gadi bu'e, kan ba'e yeroo hawaan ammallee gobbuu fi ho'aa ture, dhohinsa booda waggoota 380,000 booda ture. Sana booda hawaan Dambaliidhan Qaxxamuramee, Dambalii xiqqaa kosmikii Dugda-dubbee isaanii irrattii Ashaaraa maxxansaniin. Kunniin jijjiirama jalqabaati - sanyii galaaksii (fuula 6 ilaali).

Yeroo ho'i Hawaa 3000 K ti gadi bu'u pirootoonoonni elektiroonota waliin deebi'anii walitti makamuun atoomota haayidiroojiinii uumuu danda'an.

Qorannoon istaatiksii jijjiirama akka agarsiisutti Hawaan %5 baariyoon (matter akka nuti beeknutti), %25 wantoota dukkanaa, fi %70 anniisaa dukkanaa of keessaa qaba. Akkasumas Hawaan ji'oomeetiriidhaan diriiraa ta'uu isaa, akkasumas erga dhohinsi guddaan umamee, waggoota biliyoona 13.8 akka darbe agarsiisu.



Jijiirama raadiyaasii Hawaa, Akka moodeelota koosmooloojii hedduutti gatiiwan adda addaa paaraameetota Ω_M , Rukkinnii maatirii fi Ω_Λ , Rukkinnii anniisaa Hawaa. Jijiiramni Hawaa gatii $\Omega = \Omega_M + \Omega_\Lambda$ wajjin walqabatee jira.

Yoo $\Omega = 5$ ta'e, Hawaan gara Big-Crunch (kaarvii keelloo)tti deebi'ee walitti qabama. Yoo Hawaan qaxxaamura zeeroo ($\Omega = 1$), ykn negaatiivii ($\Omega = 0.3$) qabaate, babal'inni daangaa hin qabneen ni babal'ata (kaarvii magariisaa fi halluu diimaa).

Current observations lead to the red curve. The curvature is zero, and the expansion accelerates.

The cosmological constant

Bara 1915tti, Albert Einstein Himoota herregaa (equations) sadhata waliigalaa, kanneen ji'oometirii Hawaa hamma maatarii fi anniisaa inni of keessaa qabuun walqabsiisu maxxansiisee. hawaa hin jijjiiramnef (yeroo sanatti kan amanamu) herrega baasuuf jecha dhaabbataa koosmooloojii Λ jedhamu itti dabalee. Bara 1929tti hawaan babal'achaa akka jiru yeroo ifa ta'u, Einstein seensii Λ dogoggora guddaa jireenya isaa akka ta'e labseera.

Jaarraa 20ffaa keessaa Λ 'n dagatamee ture. Garuu bara 1998tti, gosa la supernovae, kanneen agarsiiftuu fageenya humna guddaa qaban, Seefedoota (Cepheids) caalaa fayyadamun, gareen dawwatootaa lama babal'inni Hawaa saffisaa akka jiru argataniiruu.

Argannoo isaanii kanaanis Bara 2011tti badhaasa Noobeelii argataniiru.

DHOHINSA
GUDDAA

CMB

Urjilee jalqabaa

Waggoota 380,000

Har'a

Waggoota miliyoona 200

Waggoota biliyoona 13.8

Seenaa Hawaa Salphifamee:

- Daqiiqaawwan jalqabaa keessatti: dhohinsa gudda, fi uumamuu paartiikiloota bu'uura fi raadiyeeshiniin.
- Waggoota 380,000 booda, pirootonootni fi elektiroononni irra deebiin walitti makamuugara atoomota haayidiroojiiniitti.
- Waggoota miliyoona 200 booda, uumamuu urjiilee jalqabaa galaaksii jalqabaa keessatti, fi tartiibaan deebi'ee ayoona'uu Hawaa.
- Dhumarratti, hanga har'atti, jijjiirama galaaksii walitti makamuu galaaksii xixiqqootiin.

Anniisaa Callabboo

Babal'inni Dhiibbaa humna harkisaa wanta Hawaa keessa jiru hundaan saffisa isaa hir'isuu qaba ture.

Babal'inni sun akkuma amma yaadnu yoo saffisiise, qaamni biraa humna ofirraa deebisuu hojjetu jira jechuudha.

Kun gahee dhaabbataa koosmooloojii qabudha. Qaamni kun **anniisaa callabboo** jedhama. Ilaalchoota hunda kan akka golba(curvature) fi umurii Hawaa (kan umurii urjiilee durii gadi ta'uu hin dandeenye) waliin akka walsimu taasisa ture. Uumama anniisaa callabboo kanaa argachuun hafeera.

Seenaan Hawaa akka har'a hubannu fuula 10 irratti kan ibsame yoo ta'u, hireen isaas fuula 8 irratti schematized ta'eera.



Ati as jirta,
giddugala
Hawaa
mul'atu
keessa jirta

Daangaa(Horizon) Hawaa Mul'ataa.
Ilaaltootni hundi wiirtuu isfeerii Hawaa
ilaalamuu danda'u kan isaan bakka bu'u
keessa jiru. Daangaa kanaan ala ilaalu hin
danda'an. Gaalaaksiiwan daangaa
kanaan ala jiraachuu danda'an,
footoononni isaanii saffisa ifaan kan
imalan yeroo gahaa namoota ilaalan bira
ga'uuf waan hin arganneef, namoota
ilaaltoota waliin wal qunnamuuf yeroo hin
qabatanu.

Daangaa(horizon) Hawaa

Har'a seenaa Yuunivarsii guutuu, Dhoginsa guddaa irraa eegalee duubatti deebi'uu dandeenya (fuula 10 ilaali).

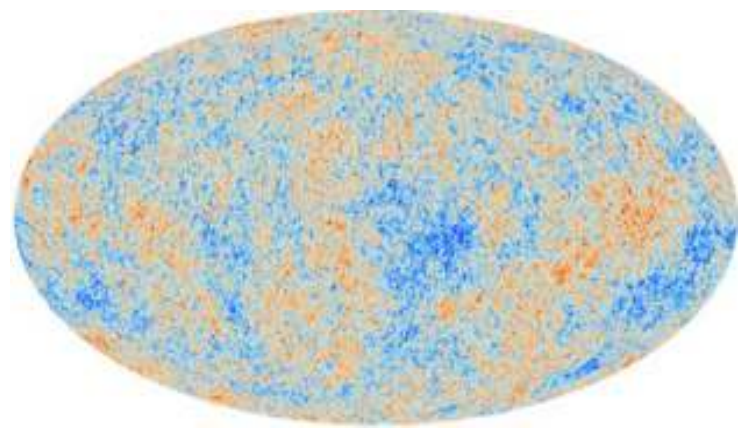
Qorannoowwan hedduun moodeela koosmooloojii kana kan mirkaneessan yoo ta'u, ogeeyyiin urjii Hawaa ilaalamuu danda'u baay'ee qorataniiru. Fageenya murtaa'e bira darbanii ilaalu akka hin dandeenye garuu beekamaadha, sababiin isaas mallattoolee lafa irra ga'an ifa, kan saffisni isaa $299,792\text{km/s}$ ta'e caalaa saffisaan deemuu hin danda'an.

Kanaaf, wantoota fagoo jiran ilaaluun yeroo duubatti deebi'uu wajjin wal fakkaata.

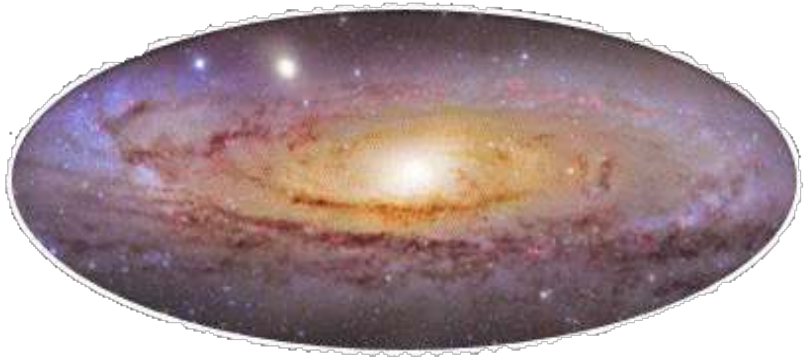
Footoonoonni har'a galaaksii jalqabaa irraa argannu waggoota biliyoona 12 hanga 13 dura kan ba'an turan.

Haala kanaan, galaaksiiwwan kana akkuma yeroo dargaggummaa isaaniitti argina.

Footoonota duubbee koosmii irraa yeroo ilaallu, yeroo waggoota biliyoona 13.8 duubatti deebi'aa ilaalaa jirra (fuula faallaa ilaali).



Battalle



Fakkiiwwan kana keessaa kamtu jijjiirama duubbee koosmii agarsiisa ?



Deebiin Dugda duuba jira

Jijjiirama duubbee
koosmii.

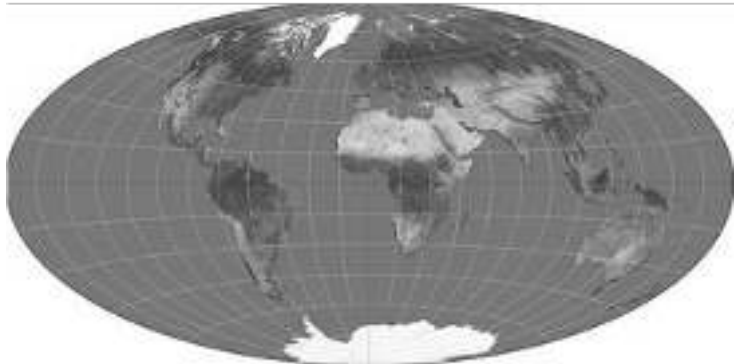


Fakkii optikaalaa galaaksii
Andiroomeedaa M31



Deebii

Kaartaa
ardiilee fi
galaanota
lafaa.



Hawaan Kiisii koo keessa lakk. 1 2

Kitaabni Bexxelleen kun kan barreeffame bara 2020tti, Françoise Combes'n Dhaabbata qorannoo hawaa Paariis (France) irraati.

Fakkiin fuula duraa: A brief history of the Universe (akkasumas fuula 1 Os ilaali).
Madda: NASA/WMAP irraa argame.



Waa'ee mata duree kanaa fi waa'ee mata dureewwan kitaaba xiqqaa kana keessatti dhiyaatan caalaatti baruuf maalloo as daawwadhaa <http://www.tuimp.org>

Hiikkaa: Jifaar Raayyaa
TUIMP Creative Commons

