

La komponantoj de la Galaksio

Helio Jaques Rocha-Pinto

La Lakta Vojo estas nur unu galaksio inter miliardoj da galaksioj, kiuj ekzistas tra la kosmo. La homaro loĝas sur etete malgranda rokriĉa planedo de tiu galaksio. Estas sciite tion, ke nia astrohejmo revoluas ĉirkaŭ mezgranda, flava stelo, situanta proksimume en la ebena de la Galaksio. Fakte, en tiu galaksia ebena estas la plejmulto el la steloj similaj al la Suno. La steloj najbaraj al ni estas relative junaj. Ilia aĝo estas apenaŭ pli granda ol dek miliardoj da jaroj. Kontraŭe, la steloj pli malproksimaj, kiuj revoluas la galaksian centron je distanco de mil parsekoj aŭ pli, estas tiel maljunaj kiel la Galaksio. Oni povas diri, ke ilia naskiĝo markas la naskiĝon de la Galaksio mem.

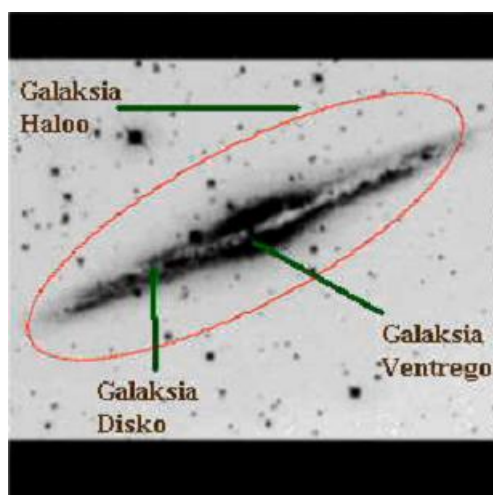


La konsisto de la Galaksio, laŭ stelkvanto kaj aliforma materio, dependas de la pozicio konsiderata, rilate al la galaksia centro. Ekzistas pluraj komponantoj de la Galaksio, ĉiu havanta sian propran aron da proprecoj kaj hierarkian rangon en la historio de galaksiformiĝo.

Konsideru la flankan bildon, kiu montras du galaksiojn, similajn al la Lakta Vojo, laŭ du vidodirektoj: ekvatora kaj polusa. Malsamaj komponantoj estas videblaj depende de la vidodirekto. Ni pritraktu unue la komponantojn laŭ ekvatora vidodirekto.

La hierarkia kolapso de la protogalaksio

La plej klara divido de la steloj en la Galaksio estis farita en la meza de la dudeka jarcento, kiam W. Baade malkovris tion, ke la steloj apartiĝis je du tre distingeblaj klasoj, kiujn li nomis kiel *populacio I* kaj *populacio II*. La unuaj prezentas malgrandaj aĝoj, estas relative metalriĉaj, kaj havas orbitojn ĉirkaŭgalaksicentrajn kiuj ne malalproksimiĝas multe el la galaksia ebena. Tamen, la steloj de populacio II posedas tre discentrajn orbitojn, grandaj aĝoj kaj metalmanka konsisto. Verdire, ilia kemia konsisto indikas sendube ilian maljunecon, formiĝon dum epoko tiam, kiam la kosmokemio ne multe malsimilis al tiu tuj originita de la Praeksplodo.



La steloj de populacio I konsistigas tion, kion oni nomas kiel **galaksia disko**. Aliflanke, la steloj de populacio II konsistigas la strukturon nomatan kiel **galaksia halo**. La aĝodiferenco inter la steloj de tiu du strukturoj galaksiaj indikas la hierarkian rangon kiun ĉiu el ili posedas dum la galaksiformiĝo.

La halo estas la pli maljuna el la galaksiaj komponantoj. Ĝi havas sferecan formon ĉirkaŭ la galaksia centro. Formiĝintaj kiam la universo konsistis precipe el gigantaj gasamasoj konataj kiel protogalaksioj, la haloaj steloj alprenis tre malordajn orbitojn, spegulantajn la kaosajn movojn de malgrandaj gasaglomeraĵojn kiuj kolapsadis, liberfale, direkte al la galaksia centro.

La gaso kolapsanta, kiu postrestis tiun stelformiĝon, malleviĝis ĝis la galaksia ebena, kie ĝi formiĝis kiel disko. Tiel, la steloj de la disko estas pli junaj ol tiuj de la halo. Plie, pro la morto de la unuaj haloaj stelgeneracioj, la kemia konsisto de la gaso el la disko estas pli metalhava ol tiu de la gaso, el kiu formiĝis la haloaj steloj. Nuntempe restas en la halo, nur malgrandmasaj steloj, kies vivodaŭro estas sufiĉe longa tial, ke la unuaj steloj tiaj jam formiĝintaj ankoraŭ vivas.

La scenejo plikomplikiĝas

La nunaj konoj pri galaksi-strukturo montras tion, ke la dividado de la Galaksio laŭ disko kaj halo estas treege simpla. Tiuj strukturoj mem ŝajnas esti konsistantaj el substrukturoj, kiuj ne facile partoprenas je la hierarkia historio jam de ni vidita.

Ni diskutu unue la diskon. Laŭ la plej akceptata klasifiksistemo nuntempa, la diskon oni dividas laŭ **dika disko** kaj **maldika disko**. La diferencoj inter tiuj du strukturoj estas konsiderindaj.

Dikdiskaj steloj similas kelkaspekte al haloaj steloj: ilia kemia konsisto estas metalmanka, iliaj aĝoj estas grandaj, la steloj ĝin formanta estas precipe malgrandmasaj, sed ĝiaj orbitoj estas ne tre discentraj kiel tiuj de haloaj steloj. Ĝenerale, la stelformiĝo okazas nuntempe nur en la maldika disko, ĉar la plej favoraj fizikaj kondiĉoj al tiu procezo troveblas nur en tiu strukturo. Tamen, la ekzisto de junaj steloj, kun spektrotipo A kaj F, en altoj de kelkaj centoj da parsekoj, super la galaksia ebena, indikas tion, ke hazarda stelformiĝo povas okazi ankaŭ en la dika disko.

La maldika disko estas la plej kolapsita strukturo de la Galaksio. Ĝia dikeco estas nur 300 parsekoj, supre kaj sube de la galaksia ebena. Konsistigas ĝin precipe junaj steloj kaj gaso, kaj en la formo de varma neŭtrala hidrogenaj nuboj, kaj en la formo de molekula nuboj. La Suno mem kaj ties najbaraj steloj plejmulte membriĝas tiun galaksian strukturon.

Ne estas de ĉiuj akceptata teorio por la formiĝo de la dika disko, rilate al la maldika disko. La fakto, ke tieaj steloj estas pli maljunaj ol tiuj de la maldika disko, igis plurajn astronomiistojn pensi, ke la dika disko formiĝis tuj post la halo, antaŭ la kompleta kolapso de la falanta gaso. Tamen, aliaj kredas je tio, ke la dika disko estas formita nure pro la pligrandiĝo de superebena alto de maldikdiskaj stelorbitoj, fenomeno kiu akompanas ilian maljuniĝon. Estontaj serĉoj certe bezonatas por pli bone distingi tiujn du hipotezojn.

La halo, siavice, estas dividata laŭ **interna halo** kaj **ekstera halo**. La interna halo estas konsiderata pli maljuna ol la ekstera. Ĝi estis formata dum la liberfala kolapso de la protogalaksio, ĝuste kiel en la pli simpla skemo pritraktita antaŭe. La granda diferenco en tiu hierarkia sistemo estas tio, ke la ekstera halo, la pli malproksima strukturo de la galaksia centro estas relative juna. Oni kredas ke ĝin formis la miksado (aŭ gravita ruiniĝo) de pluraj galaksietoj similaj al la Magelanaj Nuboj, kiujn estis kaptitaj de nia Galaksio.

Direkte al galaksia centro

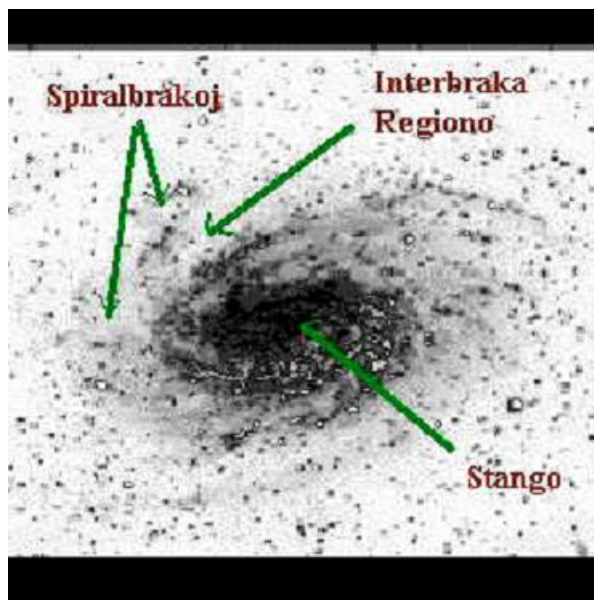
Fotoj de galaksioj similaj al niaj montras, ke la plejmultaj steloj estas distribuataj laŭ la disko kaj laŭ sfereca strukturo ĉirkaŭ la galaksia centro. Tiu strukturo sferoida estas nomata **ventrego**. Ĝia radiuso estas ne pli ol 3 kiloparsekoj, kaj ĝi estas unu el la pli fascinaj regionoj de nia Galaksio.

La alloga mistero kiun la ventrego prezentas estas la propecoj de siaj kunformantaj steloj. Tie oni trovas ĉiaspecaj steloj, de la pli metalmancaj (kiel la haloaj) ĝis steloj multe pli metalriĉaj ol la pli junaj steloj de la maldika disko.

Pluraj teorioj estis elpensataj por tiu strukturo, sed neniuj ĝis nun elstaras super la aliaj. Inter la hipotezoj estas tiuj, ke la ventrego formiĝis kune kun la halo, sed daŭris formanta stelojn. Fakte, la gaso neniam estis forkonsumita kiel okazis en la halo, kaj pro tio la steloj povis formiĝi dum periodo tre longa. Tiu eksplikas ankaŭ la grandaj metalenhavoj de kelkaj ventregaj steloj: pro daŭra stelformiĝo, la materio el la ventrego estis pli kaj pli riĉigitaj je kemielementoj produktitaj en supernovaĵoj kaj mortintaj gigantaj steloj,

Strukturoj videblaj elsupre

Strukturoj internaj al la disko estas pli bone videblaj elsupre, se tio estus ebla al ni. Ni povas imagi, kiel ili estas per komparo inter nia Galaksio kaj aliaj. La ĉefaj strukturoj estas la **spiralbrakoj** kaj la **interbraka regiono**.



La spiralbrakoj (aŭ simple **brakoj**) estas spiralformaj arkoj kiu formiĝas el la galaksia kerno kaj etendiĝas sur la disko. Ĝin markas precipe lumegaj, grandmasaj steloj. Verdire, la brakoj indikas tion, kie estas la plej grandaj stelnaŝkejoj el iu galaksio. Ŝajne, ili formiĝas pro perturbo de la gravita kampo. La perturbo vojaĝas tra la disko kaj koliziigas la materion siavoje, kreante kondiĉojn favorajn al stelformiĝo.

Tiu ne signifas, ke steloj ne formiĝas en la **interbraka regiono**. Fakte, steloj formiĝas tra la tuta disko. Tamen, la plej favorajn kondiĉojn ja estas trovataj en la spiralbrakoj. Nia Suno, nuntempe, estas situanta proksimume de spiralbrako, sed en la interbraka regiono.

La disko ankaŭ enhavas strukturetojn. Ene de ĝi, gasa strukturo konata kiel **gasringo** ekzistas ĉirkaŭ 4 kpc elde la galaksia centro. Ĝi estas regiono kie la kvanto de gaso estas maksimuma en nia Galaksio. Eble tie ankaŭ okazas la maksimuma stelformiĝo nuntempe.

Alia stranga kaj menciinda afero estas tio, ke la disko ne estas ebena. Ĝi tordiĝas en siaj limoj. La **tordiĝo** estas okazigita, eble, pro interagoj inter la Galaksio kaj ĝiaj galaksioj-satelitoj, la Magelanaj Nuboj.

La plej malkonata komponanto

Ĉiuj el ni scias, ke la Galaksio estas spirala laŭ tipo de Hublo. Sed ĉu vi scias, ke ĝi eble estas stanga spirala?

Studoj pri steldenso je la direkto de la galaksia centro montras tion, ke pluraj steloj eble distribuiĝas laŭ **stango**. Pluraj galaksioj ankaŭ prezentas tiun stangon. La origino de tiu strukturo estas ankoraŭ necerta, sed ŝajnas ke la stango estas perioda. Ĝi formiĝas kaj malformiĝas je respondo al gravitaj perturboj far la halo, laŭ periodo de kelkaj miliardoj da jaroj. Ĝia plej grava rolo en la galaksia kunteksto estas manĝigi la ventregon per gaso prenita elde la disko.

La supra priskribo montras, ke la kono pri nia Galaksio kreskis multe ekde nia unua ekrimarko pri tio, ke la Suno ne havas gravan situon ene de ĝi. Ĝi daŭros kreskanta, kaj certe novaj komponantoj aperos. La komponantoj estas fakte nur pecoj de granda puzlo, kiun ni iom-post-iom rekonas. Dum la kompletigo de la puzlo, foje oni vidas ke iu peco ne ĉemetebblas, kaj la spaco korespondas al pluraj aliaj pecoj. Tiel, poiome, la astronomio disvolviĝas.

*Helio Jaques Rocha-Pinto
la 10an de Aŭgusto de 2000*

Fonto: <http://www.esperanto.org/AEK/biblio/Galaksikomp.htm>

PDF-versio: L.S.