

УЛОГАТА НА ГАСНИТЕ ПЛАНЕТИ ВО СОЗДАВАЊЕТО НА ПЛАНЕТАРНИТЕ СИСТЕМИ

Наце Стојанов

nacestoj@gmail.com

1. ВОВЕД

Гравитационото привлекување е главна движечка сила во еволуцијата на вселената. Може да се кажи дека таа веќе 5 милијарди години управува со нашиот планетарен систем, но човекот дури во средината на 17 век успеал да ги осознае научните основи на нејзиното влијание врз материјата без разлика во каква состојба е таа. Уште подоцна, во втората половина на 20-от век, развојот на компјутерската техника и нумеричката анализа ги воспоставиле основите на современите методи на изучување на повеќечестичните системи. Со тоа се дошло до нови сознанија кои значително ги уточниле нашето познавање на динамиката на процесите што го обликуваат и „водат“ нашиот планетарен систем, но и галаксиите, нивните кластери па се до вселената како целина.

Материјата во сончевиот систем може да се подели во неколку категории. Најдоминантни се планетите, потоа следат малите небесни тела како што се џуџестите планети, астероидите и кометите и најпосле е материјата што останала во вид на разни гасови и космичка прашина. Кога станува збор за планетите во Сончевиот систем, но и во другите планетарни системи, нив може да ги поделиме во две групи:

- ➔ каменести планети и
- ➔ гасни планети.

Во првата група спаѓаат планетите кои што во својот состав претежно содржат камења и метали па затоа имаат релативно голема густина, бавна ротација, цврста површина, немаат прстени и имаат малку природни сателити. Во втората група се планетите кои што во својот состав претежно содржат водород и хелиум, па затоа имаат релативно мала густина, брзо ротираат, имаат длабока гасна атмосфера, развиен прстенести систем и многу природни сателити. Во случај на сончевиот систем, (слика 1), во непосредна близина на Сонцето, до 1.5 AU, се наоѓаат каменестите планети, потоа има астероиден појас, па неколку гасни џинови до растојание од околу 30 AU.

На поголеми растојанија од орбитата на Нептун, до околу 50 AU, се наоѓа Куиперовиот појас во кој влегува џуџестата планета Плутон како и многу други слични мали небески тела. Потоа се смета дека започнува Ортовиот облак, кој е сферно тело, и е „гнездо“ на комети. Претпоставките велат дека Ортовиот облак се протега до 50000 или можеби 100000 AU.

Ова е сегашната состојба на Сончевиот систем, за која се поставуваат многу прашања околу тоа како дошло до негово формирање, дали влијанието на Сонцето е примарано и се разбира дали причините што довеле до негово формирање се универзални и ќе важат и за другите екстра соларни планетарни системи.



Сл.1. Распределба на небесните тела во Сончевиот систем.

2. ТЕОРИИ ЗА ПОСТАНОКОТ НА СОНЧЕВИОТ СИСТЕМ

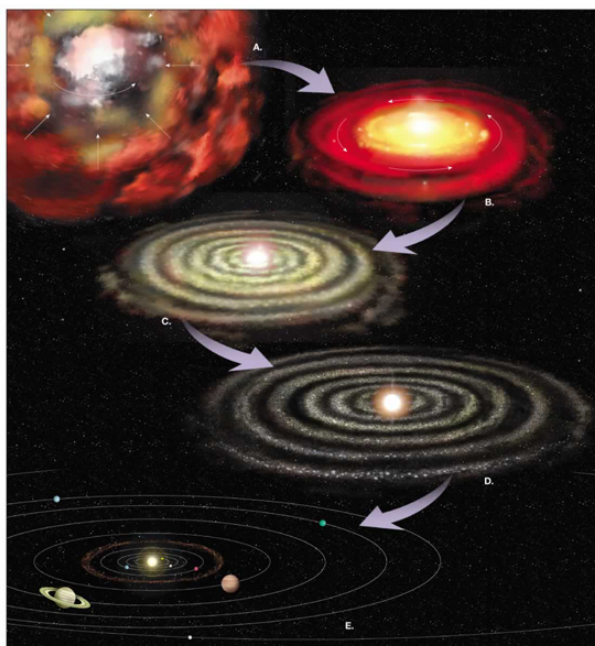
Научните теории за постанокот на планетарните системи може да се поделат на повеќе начини, а во оваа прилика ќе ги поделиме на две категории: **монистички теории** и **дуалистички теории**.

Монистичките теории претпоставуваат дека планетите и матичните ѕвезди се формираат заедно од иста локална материја како изолиран но поврзан настан. За разлика од нив, базична хипотеза на дуалистичките теории е дека ѕвездите и планетите се формираат независно, односно дека планетите се формираат како резултат на заемодејството на веќе формирана ѕвезда со неко друго тело.

Во оваа прилика, предност ќе им дадам на монистичките теории за кои се смета дека започнале со теорија на Емануел Шведенборг, поставена во далечната 1734 година, позната како теорија за планетарна маглина (небула). Тој, својата теорија ја засновал на едноставно научно расудување според кое планетите се формирале од ладен статичен гасен облак кој се фрагментирал под дејство на сопствената гравитација. Подоцна, како резултат на информациите од астрономски набљудувања на слабо видливи магловите ѕвезди што наликувале на хипотетичките планетарни маглини, оваа теорија еволуирала.

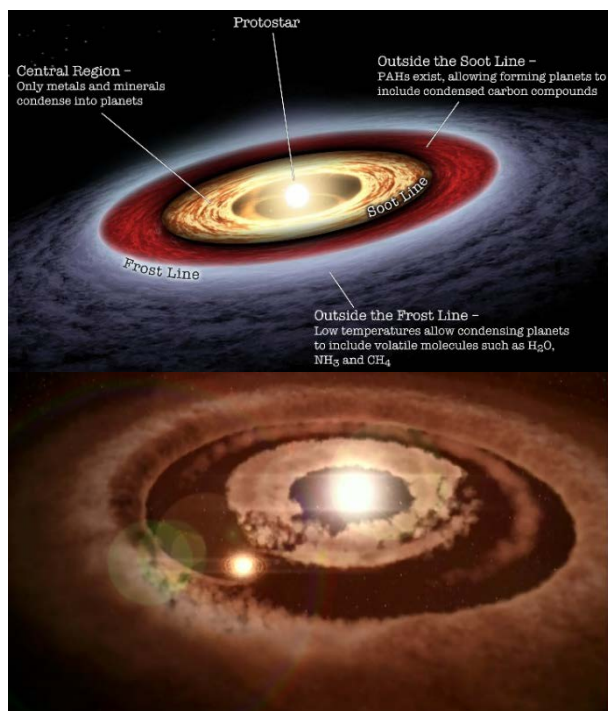
Теорија на Лаплас е првата широко прифатена научна теорија за постанокот на Сончевиот систем и е поставена во 1796 година. Таа претпоставувала дека ѕвездите и планетите настануваат како резултат на гравитационен колапс на динамичен облак од гас, мраз и космичка прашина. Шемата на процесот на формирање на планетарен систем е прикажана на слика 2. Важно е да спомниме дека теоријата за планетарна маглина се развива во два правци. Според едниот од нив, во планетарните маглини „истовремено“ се формираат терестријални и гасни планети, додека според другата теорија, заснована пред се компјутерски симулации, најпрво се формираат гасните планети, а потоа како резултат

на гравитационото заемдејство на овие планети со сонцето и материјата од планетарната маглина доаѓа до формирање на терестријални планети.



Сл.2. Сликвит приказ на теоријата на Лаплас.

точно губење на материјата во екваторијалната рамнина што доведува до формирање на кружни прстени. Гравитационото привлекување на гасот во прстените доведува до формирање на мали грутки-фрагменти што понатаму се комбинираат и формираат по една планета во секој прстен. Што се однесува до природните сателити на планетите, според оваа теорија можно е повторување на истото сценарио за гравитационен колапс но за едно ниво пониско, односно во рамките на еден планетарен прстен-протопланета.



Сл.3. Формирање на Јупитер во сончевиот систем.

Во основата и на двата правци е претпоставката дека во почетокот од меѓусвездената материја се формира споро ротирачки облак од гас, со некоја радијална распределба на температурата, кој постепено се лади и започнува да се компримира под дејство на сопствената гравитација. Како што гравитационото колапсирање продолжува, облакот започнува да ротира побрзо, и заради запазување на моментот на импулс (аголно количество на движење) тој се сполснува во насока нормална на рамнината на ротација а се издолжува долж рамнината на ротација. Понатамошното гравитационо колапсирање, како и влијанието на центрифугалната сила, предизвикува спазмо-

Но, да се вратиме на моментот прикажан на слика 2 кога започнува формирањето на појасите во сончевата маглина. Новите сознанија добиени пред се со компјутерски симулации, покажуваат дека логиката на Лапласовата теорија, тука треба да се модифицира. Имено, формирањето на протопланетарните појаси не е истовремено, туку најпрво започнува онаму каде што локалната гравитација била најголема во сончевата маглина, а тоа е областа што довела до формирање на Јупитер, слика 3. Едноставно, оваа планета се формирала во право време и на право место а тоа е појасот кој што денес е познат како **снежна линија** што се наоѓа на околу 5 AU од Сонцето. Станува збор за област каде што

водената пара се претвора во мраз затоа што Сонцето не ја загрева доволна за да остане во гасна состојба. Компјутерските симулации довеле и до други сознанија. Имено, порано, општо прифатена била идејата дека планетезималите настанале како резултат на „слепување“ на помали „камчиња“ во поголеми тела, но компјутерските симулации покажале дека на овој механизам е мачку веројатен затоа што не овозможува ниту формирање на јадра на каменести планети. Од друга страна, симулациите експлицитно покажале дека формирањето на каменести планети е можно како резултат на локално гравитационо привлекување на околната материја од страна на планетните јадра. Овој заклучок начелно се однесува и за гасните планети, но за нивно формирање е потребна околина која е многу побогата со мраз и други лесни соединенија што содржат водород а и подолг временски период. Ова е важно заради навремено формирање на јадра на гасни протопланети пред него што сончевата радијација ги „оддуваа“ лесните гасови (пред се водород и хелиум) од сончевата маглина.

Значи во областите од сончевата маглина што се на растојанија поголеми од 5 AU, мразот многу лесно може да се залепи за камените тела и со што се зголемува нивната маса, но и нивната гравитација. Овој процес е невозможно да се случи кај каменестите планети затоа што Сонцето е поблиску до нив и ја одржува загреаноста на гасовите како и на водената пара, така да гасовите не може да влијаат врз зголемувањето на масата на каменестите планети, но може да формираат гасна атмосфера околу нив. Значи, истражувањата навестуваат дека гасните планети би требало да се формираат најпрво и далеку од Сонцето додека каменестите планети, доколку се формираат, тоа го прават побавно и поблиску до Сонцето.

Ако накратко се осврнеме на сознанијата за екстрасоларните планети, ќе видиме дека гасните планети ги има во секој планетарен систем, имаат маси кои се најчесто поголеми од онаа на Јупитер, орбитите им се со големи ексцентритети и се наоѓаат на различни позиции. Една од нив, а тоа е WASP 33-B (или HD15082), е во непосредна близина на матичната ѕвезда и има површинска температура од дури 3200 K. Ова значи дека постои можност планетите да мигрираат во рамките на планетарните системи, односно да се формираат таму каде има услови за тоа, а потоа заради некои причини ја менуваат својата тректорија или орбита.

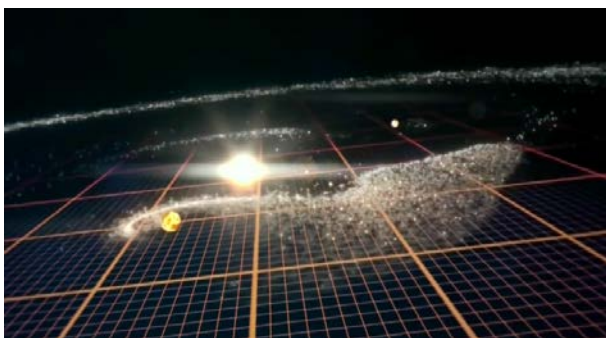
Потврда за миграција на планетите во рамките на нашиот сончев систем е добиена со компјутерски симулации кои ги направил тимот на Kevin Walsh. Претпоставките кои се внесени како почетни услови во симулациите се: Венера е таму каде што е сега, Земјата е таму каде што е сега, а на местото на Марс за почеток има планета со маса на Венера, значи значително поголема. Основно прашање е како почетната протомаса на Марс се намалила речиси десетина пати? Одговорот кој го дала симулацијата е дека причината за тоа е Јупитер! Имено, во симулацијата се претпоставува дека пред околу 4,5 милијарди години, само еден милион години откако Сонцето станало активно, се формирала првата планета во Сончевиот систем – Јупитер, и тоа за една третина поблиску до Сонцето од неговата денешна положба. Истиот бил опкружен со густ појас од планетарна маглина која била богата со камени тела, различни гасови но и водена пара, слика 3. Движејќи се низ маглината тој апсобираше од околната материја со што се зголемувала неговата маса, но му се намалувала орбиталната брзина, па затоа започнал да мигрира кон Сонцето поточно кон Марс.

На овој начин Јупитер бил гравитациски „заглавен“ помеѓу внатрешниот и надворешниот појас на планетарната маглина, слика 3. Движејќи се спирално кон Сонцето ја „крадел“ масата на Марс и воедно го „чистел“ околниот простор од материја. Но, во даден момент, Јупитер успеал да се ослободи од гравитационата стапица и започнал да се оддалечува од Сонцето. Причината за тоа била гравитационата сила на втората гасна планета Сатурн, слика 4. Таа се формирала подоцна од Јупитер, но и подалеку, но заради исти причини започнала да мигрира кон Сонцето а со тоа и да се приближува кон Јупитер. Во даден момент, кога била доволно блиску до Јупитер, вземното гравитациско привлекување било посилено од она на Сонцето па тоа го принудило Јупитер да започни да се оддалечува од Сонцето.

Покрај ова, во периодот додека овие две планети се движеле кон Сонцето „ичистиле“ голем дел од сончевата маглина, слика 4, така што гравитационата стапица веќе не постоела, па и двете планети започнале да се движат кон нивните денешни позиции.



Сл.4. Сликвит приказ на моментот кога гравитационото заемодејство на Јупитер и Сатурн го принудува Јупитер да се оддалечува од Сонцето.



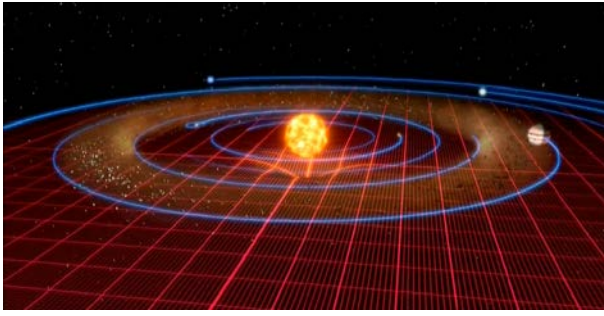
Сл.5. Формирање на каменести протопланети.

Значи, може да заклучиме дека, благодарение на фактот што Сатурн се формирал на право место и во право време, Јупитер бил „спасен“ за да не биде уништен од Сонцето, но истото важи и за Сатурн.

Но, ова не е единствената „среќна“ приказна во еволуцијата на сончевиот систем. Миграцијата на двата гасни џина, овозможила од маглината која што останала во околината на Сонцето да се формираат јадра на четирите каменести планети, слика 5. Со тек на времето овие протопланети ја зголемувале својата маса зафаќајќи ја материјата од маглината и секоја за себе го „чистела“ околниот простор.

Миграцијата на гасните џинови, заради јаката гравитација, со себе повлекла дел од маглината што била „резервирана“ за Марс, но масата на карпестите остатоци не била доволно голема за да се формира нова планета, па истите останале да орбитираат

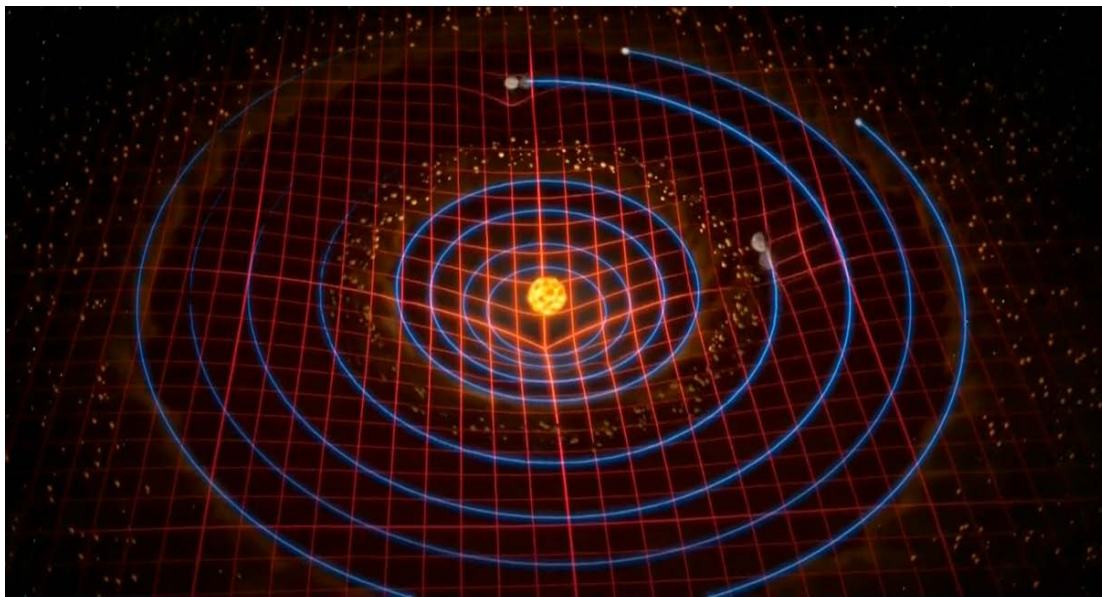
како слободни тела формирајќи го астероидниот појас, слика 6. Околу 5 милиони години по формирањето на Јупитер, тој пристигнал до неговата сегашна позиција, но во меѓувреме, додека мигрирал овозможил формирање на голем дел од денешниот Сончев систем, што значи дека повеќето од планетите добиле стабилни и речиси кружни орбити.



Сл.6. Сливит приказ на формирањето на астероидниот појас.

Но, големото влијание на Јупитер врз формирањето на сончевиот систем не е негова единствена значајна улога. Истражувањата покажале дека Јупитер може да биде пресуден за постанокот на живот на Земјата, но за жал, кога ќе закажи неговата заштитничка улога може да предизвика крај на нашата цивилизација. Сега да видиме од каде доаѓаат овие заклучоци.

Во сончевиот систем постојат четири гасни планети. За улогата на Јупитер и Сатурн веќе зборувавме, па преостанува да видиме какво е влијанието на Уран и Нептун. Во периодот на формирање на надворешниот сончев систем веќе спомнавме дека Јупитер и Сатурн при миграцијата низ сончевиот систем исчистиле голем дел од планетарната маглина во нејзиниот средишен дел, слики 3 и 4. Но, во појасот каде започнало формирањето на Уран и Нептун имало голема количина на кометни јадра, слика 7



Сл. 7. Сливит приказ на сложеното гравитационо заемодејство на Сонцето со гасните планети и појасот богат со кометни јадра.

Сложеното гравитационо заемодејство на гасните планети, сонцето и материјата во овој надворешен појас ја зголемувало масата на Уран и Нептун, но често предизвикувало и промени во орбитите на малите тела. Затоа, со голема веројатност можело да се случи некоја комета движењето околу Сонцето да го замени со движење кон Сонцето. Во овој случај, ако Јупитер гравитационо не ја зафати кометата, постои веројатност таа да се насочи кон Земјата и при судир со неа, заради ослободената топлина мразот да се претвори во течна вода и пареа. Веројатноста на ова сценарио при единечен настан е мала, но ако имаме предвид дека во појасот околу Уран и Нептун имало огромен број комети, веројатноста тие да се судрат со Земјата повеќекратно се зголемува и станува реална. Затоа, во поново време, како најреална теорија за потеклото на водата на нашата планета се посочуваат токму кометите.

Кометите од областа околу Уран и Нептун одамна се „исчистени“ заради гравитационото заемодејство со Јупитер, Сатурн и секако Сонцето, но затоа во уште поголем број ги има и ќе ги има во Ортовиот облак. Тоа ни кажува дека веројатноста за блиска средба на Земјата со некој комета е реална и присутна.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] M.M. Woolfson, The Origin and Evolution of the Solar System, Inst. Of Physics Pub., 2000.