



Македонско астрономско друштво

Астрономски алманах 2012

(број 11)

Скопје, 2012

Редакциски одбор:

д-р Олгица Кузмановска-Барандовска - главен и одговорен уредник

д-р Гордана Апостоловска	- член
д-р Наце Стојанов	- член
д-р Олга Галбова	- член
д-р Драган Јакимовски	- член

<http://astronomija-mkd.com/>

*

* *

Предна страна од корицата: Темна материја и темна енергија. Колекцијата на снимки на Хабловиот вселенски телескоп ги содржи најдеталните досега направени фотографии на вселенските објекти.

Задна страна од корицата: Набљудување на транзитот на Венера во 1639 година; Венера и хромосферата на Сонцето (фотографијата е направена со H-alpha филтер за време на транзитот на Венера во 2004 година). Следниот транзит ќе се случи на 6 јуни 2012 година.

*

* *

Компјутерска подготовка:

Киро Мавроски

*

* *

Печати:

ДБ Системи Скопје

*

* *

Тираж:

180 примероци

СОДРЖИНА

Транзит на Венера 2012 _____	5
<i>Ирена Саздова</i>	
Неутрината од експериментот „OPERA“ се движат со брзина поголема од брзината на светлината во вакуумот? _____	17
<i>Александар Ѓурчиновски</i>	
Забрзано ширење на Вселената - Нобелова награда за физика за 2011 г. _____	23
<i>Гордана Апостоловска</i>	
Темната страна на Вселената _____	47
<i>Наце Стојанов</i>	
Мисијата „Планк“ - чекор поблиску до мистериите на Универзумот _____	55
<i>Тања Петрушевска</i>	
Мисијата „Кеплер“ – досегашните успеси и понатамошните предизвици _____	61
<i>Павлинка Ѓоргиева</i>	
Како стареат галаксиите _____	71
<i>Александар Шулевски</i>	
Иднината на универзумот _____	75
<i>Елена Вчкова</i>	
Информации од Републичкиот натпревар по астрономија во 2011 година _____	87
Астрономски календар за 2012 година _____	89
<i>Гордана Апостоловска и Васил Умленски</i>	

ТРАНЗИТ НА ВЕНЕРА 2012

Ирена Саздова

Вовед

Астрономска појава која никој кој е моментално жив на оваа планета ја немаше претходно видено, се случи на 6 јуни 2004 година. Станува збор за преминувањето на планетата Венера преку Сонцето на нашето небо, односно транзитот на Венера. Појавата е една од најретките астрономски феномени и овозможува неколкучасовно набљудување на Венера која преминува преку Сонцето во облик на мал црн диск. Овој феномен е од големо значење за човекот, затоа што многу знаења низ вековите произлегле од неговото следење. Во оваа, 2012 година, повторно имаме чест да бидеме сведоци на еден ваков спектакуларен настан.

Лична карта

Венера, покрај Сонцето и Месечината е најсветлата точка на нашето небо. Не може да се каже кога е откриена, но првите записи за следење на нејзиното движење по небото потекнуваат од Вавилон, Асирија и Кина (околу 1600 годни п.н.е). Венера е често споменувана и



Сл. 1. Венера

обојувана во митологијата на древните народи, како што се Маите и Грците. Во народот е позната и како утринска или вечерна ѕвезда. Првиот човек кој ја набљудувал со телескоп оваа планета е Галилео Галилеј, во 1610 година. Тој го забележал нејзиното периодично појавување на небото, исто како и Месечината. Ова ја докажувало хипотезата на Коперник за движењето на астрономските тела.

Меѓутоа, луѓето биле одсекогаш љубопитни и сакале да знаат повеќе за нештата околу нив, па така било и со Венера. По 1600 година телескопите овозможиле набљудување на

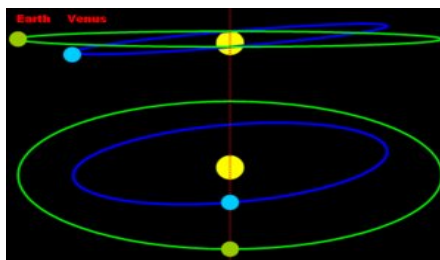
движењата на објектите околу нас, како и согледување на димензиите на Вселената и растојанијата меѓу сите објекти. Од 1962 година

вселенски летала за испитување на Венера биле испраќани од NASA и Русија. Во мај 2006 година, Venus Express ја мапирал нејзината површина со радар, додека советското летало Venera 7 слетало на површината на Венера и престојувало таму околу 35 минути. Сите истражувања вродиле со нови податоци и информации кои ја комплетираат нашата денешна слика за оваа наша соседна планета.

Големината на планетата е многу блиска на Земјата (затоа и го носи името „близнак на Земјата“). Нејзиниот дјаметар е за 650 km помал од Земјиниот, а масата е околу 81,5% од масата на Земјата. Површината на Венера е покриена со облаци од јаглерод диоксид кои ја чинат нејзината атмосфера и предизвикуваат голем степен на рефлексивност (што ја прави да биде најсветлиот објект на ноќното небо). Облаците од сулфурна киселина создаваат кисели дождови. Поради овој состав, атмосферата е 93 пати погуста од нашата, а и температурите се навистина големи (до 480°C). Таа е најтоплата планета во Сончевиот систем. Сепак, гравитацијата е иста како и на Земјата, независно од силниот притисок на површината. Најновите податоци покажуваат дека површината на Венера е од сличен состав како и континентите на Земјата, последица на вулкански активности, што би можело да значи дека и таму некогаш постоеле континенти опкружени со вода. На површината на Венера честа е појавата на електрични бури и силни ветрови. Интересно е нејзиното движење кое се разликува од другите планети (освен од Нептун). Имено, таа ротира од исток кон запад- обратно од Земјата.

Венера се наоѓа поблиску до Сонцето од Земјата, па нејзината орбита (годишна патека) е помала (Сл. 2). Нормално, на Венера една година трае 224, 7 дена. За време од 8 Земјини години на површината на Венера поминуваат 13 години. На секои 584 дена Венера се јавува како многу светла звезда пред изгрејсонце, затоа што ја преминува орбитата на Земјата.

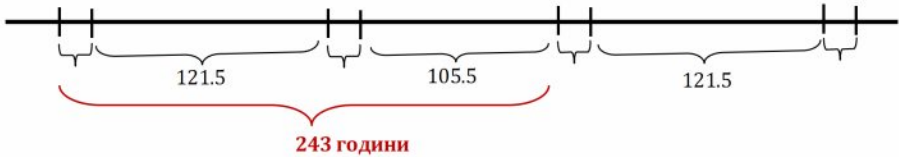
Растојанието помеѓу двете планети варира во просторот и времето поради различните периоди на орбитирање и инклинацијата (взаемната положба). Најмалото можно растојание помеѓу планетите изнесува 38 милиони километри и се нарекува опозиција. Најголемото растојание изнесува 261 милиони километри. Орбитата на Венера е наведната за 3,4° во однос на Земјината. Затоа, најчесто ја гледаме како да поминува “под Сонцето”.



Сл. 2

Дефиниција

Транзит се нарекува преминот на едно астрономско тело пред друго, набљудувано од трето тело. Преминот на некое тело преку лицето на Сончевиот диск, во однос на Земјата, се нарекува транзит на тоа тело. Транзитот на Месечината е најчеста појава од оваа природа и е познат уште и како Соларна еклипса (затемнување на Сонцето). Само два објекти во нашиот планетарен систем можат да се забележат при транзитирање на нашето небо. Тоа се блиските планети Меркур и Венера.



Транзитите на Венера се најретки од астрономските појави кои може да се предвидат, благодарение на нивната периодичност и историските записи. Секвенциите од транзитите се случуваат во определени интервали кои се повторуваат на секои 243 години. Периодот започнува со транзит, а по 8 години следува нареден. По паузата од 121,5 години, повторно следува пар од транзити разделени со период од 8 години и повторно пауза од 105,5 години. Со тоа целосниот период завршува.

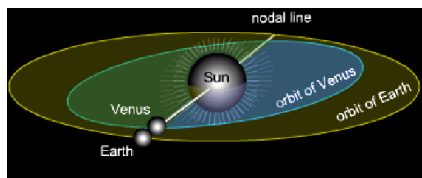
На скалата е прикажана хоризонтална временска оска каде што секоја вертикална црта претставува по еден транзит. Претставени се и границите на еден цел период, по кој почнува ново сметање на транзитите. Циклусот од 243 години е поради 243 орбитални периоди на Земјата, кои одговараат на 395 периоди на Венера, што е позиција во која настанува транзитот. Поради односот 8:13 и 243:395 се случува оваа неправилна периодичност на транзитите.

Но, поради временското менување на бројот на денови во годината на Земјата (потребното време да се заврти еден круг околу Сонцето), како и на Венера, овие броеви не се константни. Во годините пред 546-та година од нашата ера, транзити се случувале на секои 121,5 години. Пред 1518 година, секвенците на повторување на овој феномен биле регистрирани како 8, 113,5 и 121,5 години. Моменталниот однос на транзитите во еден циклус ќе продолжи да се случува сè до 2846 година, кога ќе биде заменет со период од 105,5; 129,5 и 8 години.

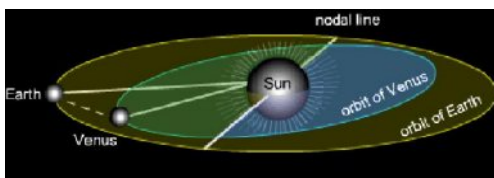
243-годишниот циклус е доста стабилен, сега за сега, но бројот на транзитите и нивното случување во еден циклус, варира постојано.

Кога настанува транзит?

На секои 583,92 денови настанува порамнување помеѓу Земјата и Венера. По пет порамнувања ($583,92 \cdot 5 = 2919,6$ дена) поминале приближно 8 години ($365,25 \cdot 8 = 2922$ дена). Резултат на нецелите броеви е разликата во датумите од 2,4 дена во однос на претходната взаемна положба, во еден пар транзити.

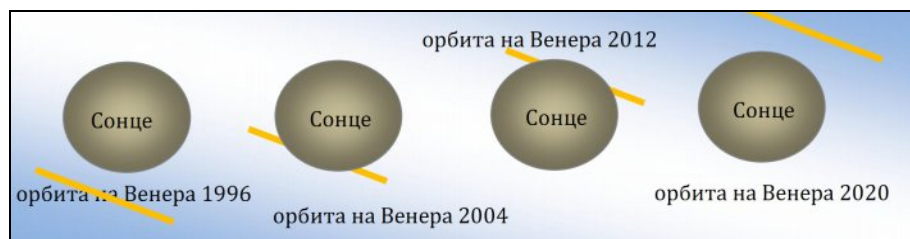


Сл. 3



Сл. 4

Порамнувањето не мора секогаш да значи транзит. Од сл. 3 гледаме дека Венера на небото се гледа како да минува под Сонцето. Сл. 4 ја прикажува идеалната состојба за транзитирање преку Сонцето. За да настане оваа состојба, потребно е порамнувањето да настане во јазолната линија (делот од орбитата каде растојанието помеѓу Земјата и Сонцето е најмало). Такви места на Земјината орбита има две. Тогаш на Земјата се случува најкраткиот или најдолгиот ден во годината (во зависност од тоа на која хемисфера сме). Тоа е главното објаснување зошто транзитите на Венера во минатото се забележувани само во месеците јуни и декември (или мај и ноември).



Сл. 5

Порамнувањата на Сонцето и Венера, гледано од Земјата, може да настане во четири случаи кои се прикажани на сл. 5:

- 1996: Венера поминувала појужно од границите на Сончевиот диск;
- 2004: на 6 јуни набљудуван е транзит на јужната хемисфера на Сонцето;
- 2012: на 8 јуни ќе се набљудува транзит на северната хемисфера на Сонцето;

- 2020: Венера ќе помине северно (над) границите на Сончевиот диск.

Малку историја (важноста на транзитот на Венера)

Од кога се создале услови за набљудување на транзитот на Венера, овој астрономски настан е следен со голем интерес од сите современици, астрономи или љубопитници.

Првиот човек кој го предвидел транзитот на Венера бил познатиот астроном Јохан Кеплер (Johannes Kepler). Тој пресметал дека транзитот ќе се случи на 6 декември 1631 година, но починал во 1630 година. За жал, не постојат записи дека некој воопшто и му посветил внимание на овој настан. Џеремаја Хорокс (Jeremiah Horrocks), млад англиски астроном, ги поправил грешките во калкулациите на Кеплер, па го открил датумот на наредниот транзит, 24 ноември, 1639 година. Дел од транзитот Хорокс го набљудувал од својот дом, близу Престон. Тој очекувал големо затскивање на Сонцето околу 15 часот и 15 минути, но успеал да види само мала црна точка на Сонцето која се движи (што е нормално, поради оддалеченоста на Венера од Земјата, иако планетата е многу поголема од блиската Месечина). Тој и неговиот пријател Кребтри (William Crabtree) се единствените сведоци на овој транзит.

Во 1716 година Едмонд Халеј (Edmond Halley), астроном познат по предвидувањето на периодичноста на Халеевата комета во 1687 година со помош на Њутновите закони, ги предвидел наредните транзити на Венера во 1761 и 1769 година. Тој сметал дека транзитите можат да ја решат големата загатка - одредувањето на димензиите на Вселената и растојанието помеѓу Земјата и Сонцето. Брилијантниот метод кој го опишал во 1677 година се состои од набљудувања и мерења на транзитот од различни места на Земјата со телескопи. Траекториите на Венера тогаш би се разликувале поради паралаксата. Линиите помеѓу телескопите и Венера би го сечеле соларниот диск на различни места. Колку Венера би била подалеку, толку забележаните девијации во пресеците би биле помали. Со истовремено набљудување и мерење на времетраењето на транзитите во 1761 и 1769 година би се одредила и оддалеченоста на Венера. Халеј починал во 1742 година, 19 години пред наредниот транзит, но други научници, по негова сугестија, патувале до сите краишта на светот за да ги направат потребните набљудувања. Ова навистина вродило со резултат. Била одредена вредноста на астрономската единица (AU)-растојанието Земја-Сонце и таа била приближна со денешната позната вредност, 149 597 870,691 km. Токму при овој транзит, познатиот руски научник Ломоносов, кој го

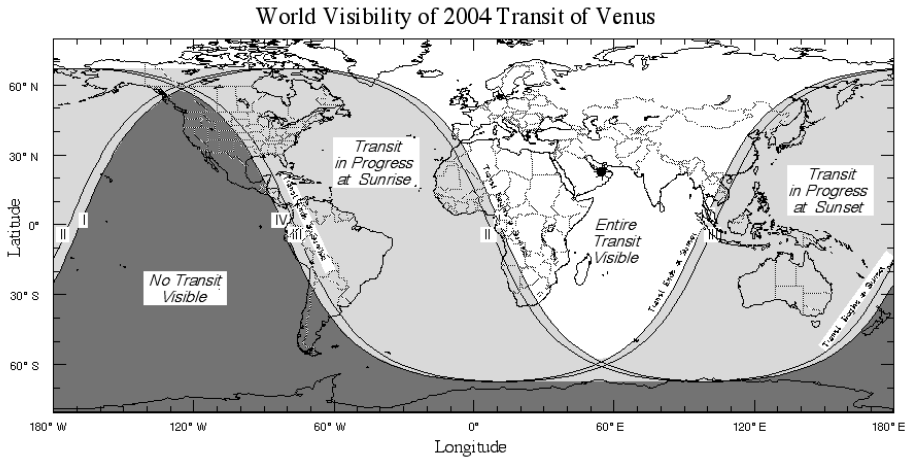
набљудувал настанот од Санкт Петербург забележал уште еден феномен; нејасна аура од светлина која ја опкружувала темната точка на Венера и тоа само во моментите кога таа се наоѓа на работ на соларниот диск. Тој сметал дека тоа е доказ за постоењето на густата атмосфера на Венера, од која се рефлектира светлината од Сонцето. Ова подоцна го потврдил и астрономот Вилијам Хершел (William Herschel).

Експедициите испраќани на сите краеве на светот, покрај податоци за Венера и за природата надвор од нашата планета, носеле знаење и за нови светови, нови култури и народи. Транзитите веќе лесно се предвидувале и научниците биле почестени со случувањето на феноменот во нивно време, па будно го следеле. Во Табела 1 се набројани сите досега забележани транзити на Венера:

Датум	Почеток	Крај	Забелешка
24 мај 1032	15:19	22:48	Набљудуван од персискиот астроном и учен Авицена
23 ноември 1396	15:45	23:09	Последниот транзит кој не бил во пар. Постои веројатност дека е набљудуван од Ацтеките.
25-26 мај 1518	22:46 (25)	05:07(26)	
23 мај 1526	16:12	21:48	Последниот транзит пред појавата на телескопот
7 декември 1631	03:51	06:47	Предвиден е од Кеплер
4 декември 1639	14:57	21:54	Набљудуван од Хорокс
6 јуни 1761	02:02	08:37	Ломоносов ја набљудува атмосферата на Венера
3-4 јуни 1769	19:15 (3)	01:35 (4)	Се случува патувањето на Кук (Cook) на Тахити
9 декември 1874	01:49	06:26	Италијанска експедиција е во Индија, а Французите отишле до Нов Зеланд
6 декември 1882	13:57	20:15	Џон Филип (John Phillip) компонирал марш во чест на транзитот
8 јуни 2004	05:13	11:26	Транзитот глобално беше пренесуван со помош на медиумите и интернет

Табела 1

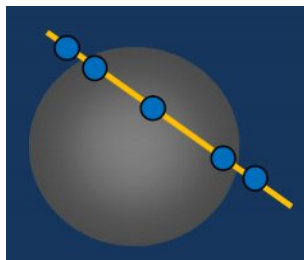
Последниот пар транзити се случија во декември 1874 година и декември 1882 година. Првиот од парот транзити во 21 век се случи на 8 јуни 2004 година. Набљудувањето започнало утрото во 5:20 по средноевропско време. Во Велика Британија транзитот можел да се набљудува 20 минути. До крајот на транзитот, во 11:26 набљудувањето било можно во цела Европа, Азија и Африка. На сл. 6 е претставена распределеноста на видливоста на транзитот.



Сл. 6

Точното време на првиот и последниот контакт помеѓу Сонцето и Венера не може прецизно да се одреди поради постоењето на ефектот познат како „црна дамка“. Станува збор за појава која настанува кога малиот диск на Венера се одлепува од границата на Сонцето и кога доаѓа повторно до крајот на дискот, од другата страна. Како што Венера навлегува врз Сонцето, како црн диск, на краевите се создава мало развлекување на црната линија, како врат на црната точка, која тогаш наликува на круша. Истото се случува и при напуштањето на површината на Сонцето, кога контурите на планетата и Сонцето повторно ќе се доближат. Венера во тие моменти наликува на темна капка од густ флуид. Во минатото овој феномен се поврзувал со атмосферата на Венера. По набљудувањето на транзитите на Меркур (кој нема атмосфера, а и кај него се појавува истата елонгација на ликот на планетата), сфатено е дека појавата е последица на два оптички ефекта: замаглување на ликот поради користење на телескопот (функција на ширење на точка) и рефлектирање на светлината од работ на Сонцето (познато како

странично затемнување). Оваа појава е одговорна за непрецизното одредување и на растојанието Сонце-Земја.

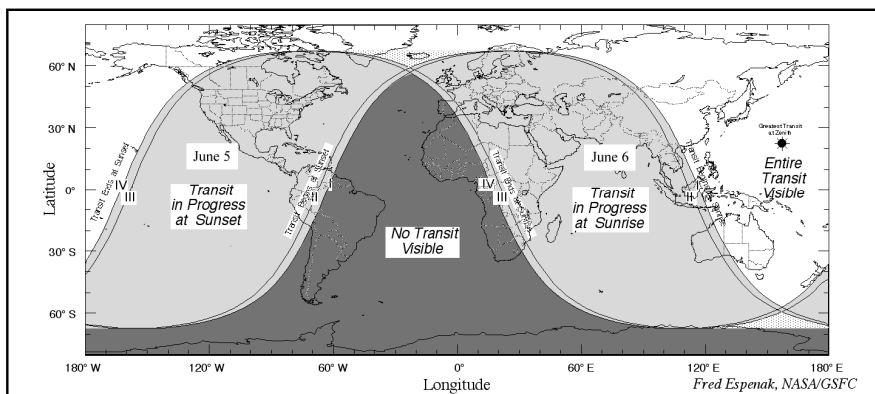


Сл. 7

При транзитот на Венера, кој трае околу 7 часа, се разликуваат четири контакти помеѓу контурите на Венера и Сонцето или пет взаемни позиции (Сл.7). Тие се:

1. Првиот контакт е кога Венера се забележува надвор од дискот на Сонцето, придвижувајќи се накај него.
2. Вториот контакт е кога Венера целосно е врз дискот од Сонцето и се движи преку него.
3. Третиот контакт се случува кога Венера е сеуште врз дискот и се движи кон границите на Сонцето, кон надвор.
4. Четвртиот контакт меѓу Венера и Сонцето е воедно и последниот. Тогаш планетата е сосема надвор од Сонцето и се движи во иста насока, оддалечувајќи се од него.
5. Положбата на Венера во центарот од соларниот диск, кога таа е на половина од патот што го минува поклопувајќи го, е наречена „полу-пат на премин“ или „средна точка“. Тој се поминува за точно определено време.

2012 Transit of Venus



Сл. 8

Наредниот транзит кој ќе го набљудуваме, ќе се случи на 5-6 јуни, 2012 година. Ќе биде видлив скоро во целиот свет (Сл. 8). Во попладнето, на 5 јуни, во деловите на Америка, додека утрото на 6 јуни ќе може да се види и во Европа, Источна Африка, Централна Азија и Средниот Исток. Целосната траекторија на Венера ќе може да се набљудува во северозападна Америка, на Хаваите, во Азија, Нов Зеланд и Австралија.

Притоа, многу јасно ќе може да се забележат, со помош на денешните телескопи и специјални филтри, следниве настани:

- Сите контакти помеѓу соларниот и дискот на Венера.
- Ефектот на црна дамка, кога таа ќе навлезе во видното поле на Сонцето.
- Светлосната аура околу дискот на Венера, кога е таа на самиот раб од Сончевиот диск.

Венера ќе помине преку Сончевата хемисфера во горниот дел движејќи се од лево кон десно по накосена патека, доколку се набљудува од северната хемисфера на Земјата. Ако се гледа од јужната страна, преминот ќе биде во правец од десно кон лево во долниот дел од Сончевиот диск.

Во денешно време транзитите се од огромен интерес, затоа што преку нив може да се добијат податоци за планети надвор од нашиот соларен систем (екстрасоларни планети). Тие се премногу далеку за да може директно да се набљудуваат, но кога некој астрономски објект прекрива дел од изворот на светлина (транзит), ја пригушува светлината која доаѓа кон апаратурата на телескопот, со што е возможно детектирање на други светли објекти. Со добри анализи и оптички уреди, денес може да се добијат податоци и за големината на тие планети, температуриите и атмосферскиот состав.

Во иднина

Според истиот циклус, транзитите на Венера ќе бидат присутни на нашето небо во точно определени интервали. Благодарение на напреднатата технологија која се користи за набљудување на астрономските феномени, количината и квалитетот на знаењата кои човекот ги има, веќе може многу прецизно да се одреди точното време на секој настан, како и местата од Земјата кои ќе бидат привилегирани да бидат сведоци на транзитите на Венера пред Сонцето. До крајот на овој циклус, тие се набројани во Табела 2:

Датум	Почеток	Крај	Забелешка
5-6 јуни 2012	22:09 (5)	04:49 (6)	Целосно ќе биде видлив од Хаваи, Алјаска, Австралија, Пацификот и источна Азија. Почетокот на транзитот е видлив и во Северна Америка.
10-11 декември 2117	23:58 (10)	05:38 (11)	Целосно видлив во источна Кина, Јапонија, Тајван, Индонезија и Австралија. Делумно ќе може да се набљудува и во западниот брег на Америка, Индија и Средниот Исток.
8 декември 2125	13:15	18:48	Целосно ќе се набљудува во Јужна Америка и во источниот дел на САД. Делумно ќе може да се види и во западен САД, Африка и Европа.
11 јуни 2247	08:42	14:25	Транзитот ќе може да се види целосно во Африка, Европа и Средниот Исток. Во источна Азија и Индонезија, Северна и Јужна Америка, делумно ќе може да се набљудува.
9 јуни 2255	01:08	08:08	Во Русија, Индија, Кина и западна Австралија ќе се гледа целосниот премин на Венера преку Сонцето. На делови ќе биде видлив и во Африка, Европа и западен САД.
12-13 декември 2360	22:32 (12)	04:56 (13)	Целосно ќе биде видлив од Австралија и најголемиот дел од Индонезија. Делумно, ќе може да се набљудува и од Азија, Африка и западниот дел од двете Америките.
10 декември 2368	12:29	17:01	Целосно ќе се набљудува во Јужна Америка, западна Африка и источен САД. Делумна видливост во Европа, на исток од САД и Средниот Исток.
12 јуни 2490	11:39	16:55	Видлив целосно во Америка, западна Африка и Европа. Делумно ќе може да се набљудува во источна Африка, Среден Исток и Азија.
10 јуни 2498	03:48	11:02	Целосно ќе може да се набљудува во Европа, Азија, Средниот Исток и источна Африка. Делумно ќе биде возможно да се гледа и во источна Америка, Индонезија и Австралија.

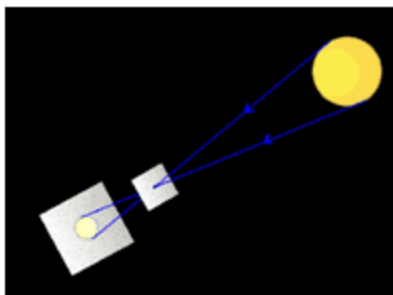
Табела 2

Совети за набљудување

Постојат неколку начини на кои може да се набљудува транзитот на Венера. Секако, очите не треба да се изложуваат директно на сончевата светлина, затоа што може да настане привремено или трајно слепило (видна дисфункција), поради оштетување на клетките од ретината.

Најбезбедниот начин за набљудување на транзитот на Венера е, секако, методот на проектирање на ликот од Сонцето на екран, преку телескоп или бинокулар. Директно гледање во самиот феномен е возможно со користење на специјални астрономски соларни филтри со слој од хром, како и користење на очила кои се обично поволни за набљудување на затемнувањето на Месечината.

Најпристапен и практичен начин за групно набљудување е со користење на проектирање (екранирање) на соларниот диск. Ваков проектор може да се направи од сè на што може да се направи мал отвор. Тоа вклучува: лименка, картон, парче метал, тврда пластика и како екран се користи сид, темно платно, парче картон, хартија. Ликот што ќе се набљудува ќе биде превртен, поради оптичките закони.



Сл. 9

Користена литература

<http://www.universetoday.com>
<http://search.nasa.gov/search/search.jsp?nasaInclude=venera+transit+2012>
<http://www.exploratorium.edu/venus/>
<http://www.transitofvenus.org>
<http://ads.harvard.edu/books/2003cigs.book/chapter16.pdf>
<http://eclipse.gsfc.nasa.gov>
<http://www.ontariosciencecentre.ca>

НЕУТРИНАТА ОД ЕКСПЕРИМЕНТОТ „OPERA“ СЕ ДВИЖАТ СО БРЗИНА ПОГОЛЕМА ОД БРЗИНАТА НА СВЕТЛИНАТА ВО ВАКУУМОТ?

Александар Ѓурчиновски

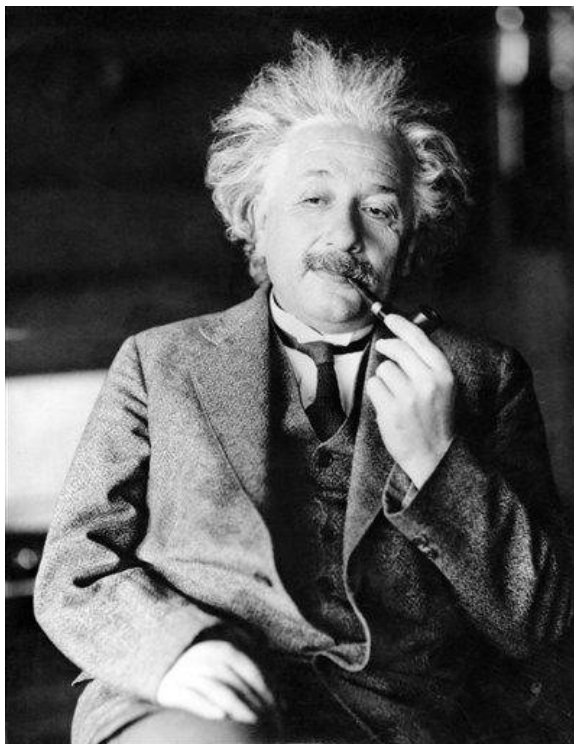
На 23 септември минатата година, после неколкумесечна проверка на експерименталните податоци, научниците од тимот OPERA (*OPERA - Oscillation Project with Emulsion Tracking Apparatus*) објавија неверојатна вест дека неутрината од нивниот експеримент што го вршеле во период од три години се движат со брзина поголема од брзината на светлината во вакуум која што изнесува 299792458 метри во секунда. Експериментот се состоел од мерење на времето потребно за снопот на мионски неутрина, генерирани во еден од постарите акцелератори (SPS) во CERN, на границата меѓу Франција и Швајцарија, да пристигне во лабораторијата на OPERA детекторот во Гран Сасо, Италија. Растојанието помеѓу местото на пуштање и местото на детекција на снопот од неутрина е измерено со помош на метод кој ги користи GPS сателитите и изнесува 730 километри со грешка од околу 20 сантиметри. Слична форма на синхронизација со GPS методот е, исто така, користена при мерење на времето потребно за снопот да го помине ова растојание. Притоа е добиен зачудувачки резултат дека на неутрината им е потребно околу 60 наносекунди ($1\text{ns}=10^{-9}\text{s}$) помало време да го поминат растојанието помеѓу двете лаборатории отколку времето потребно за светлината да го помине истиот пат во вакуум. Мерењата биле повторени и со високоенергетски неутрина, како и со кратки снопови на неутрина и со поинаков метод на генерирање на снопот, при што се добиле уште попрецизни резултати кои укажуваат на тоа дека мионските неутрина изгледа навистина се движат побрзо од светлината во вакуум и тоа за околу 7 километри во секунда. Прецизноста на мерењата на оваа група на научници е за една класа поголема од прецизноста која што вообичаено е потребна во експериментите со елементарни честички за да јавно се објави пронаоѓање на нова честичка.

Постоењето на честички кои се движат со брзини поголеми од брзината на светлината во вакуум би било колосално откритие со далекусежни последици не само во физиката, туку и во науката воопшто. Ајнштајновата специјална теорија на релативност, објавена

во 1905 година е теорија која што го опишува движењето и взаемнодејствата на масивните честички, коишто, според оваа теорија, можат да се движат само со брзини помали од брзината на светлината во вакуум. Овие честички се наречени сублуминални честички, или тардиони, и тие се дел на нашето секојдневие, исто како и фотоните, квантите на светлина и пренесувачите на електромагнетното взаемнодејство, коишто постојат само во движење и се движат со единствена брзина еднаква на брзината на светлината во вакуум. Во последната групата на честички што се движат со брзина на светлината во вакуум, се претпоставува дека, освен фотоните, влегуваат и гравитоните, честички што го пренесуваат гравитационото взаемнодејство, а коишто до денес не се експериментално откриени. Теориското постулирање на честички што се движат со брзини поголеми од брзината на светлината во вакуум не е новост. Ваквите суперлуминални честички - тахиони, се присутни дури и во некои од поновите теории за стандардниот модел на елементарни честички, како и во скорешните теории за квантна гравитација, како, на пример, теоријата на стрингови (струни), меѓутоа нивното присуство во теориските разгледувања е од чисто формален карактер. Во теоријата, тахионите се честички со имагинарна маса и тие како такви формално се вклопуваат во специјалната теорија на релативност. Меѓутоа, проблемот се појавува при разгледувањето на дејството на тахионските честички, како меѓусебното, така и со фотоните и со обичните тардионски честички. Доколку ја употребиме специјалната теорија на релативноста, која што до денес, заедно со квантната механика, е основа на модерната физика и најверодостојна и најуспешна теорија за интерпретација на природата, добиваме чудни и прилично парадоксални резултати - времето тече наназад, масата и должината стануваат негативни, сигналот пуштен од изворот се детектира од приемникот пред да биде емитуван, итн. Ова сугерира дека, доколку честички што се движат со брзини поголеми од брзината на светлината во вакуумот навистина постојат во природата, односно дека експериментот на тимот OPERA е веродостоен, тоа значи дека специјалната теорија на релативност треба да се ревидира - да се дополни или замени со нова теорија која што успешно ќе ги вклучи ваквите суперлуминални честички во нејзините основи.

Но, кои се последиците од тоа специјалната теорија на релативност да е непотполна или неточна теорија? Специјалната теорија на релативност, освен што е основа на која што се темели модерната теорија на гравитација (Ајнштајновата општа теорија на релативност), е и темел на целокупната модерна физика. Нејзината непотполност или неточност ќе предизвикаат ревизија, односно

промена на теоријата на космологијата и космолошките модели, на пресметките за растојанијата меѓу галаксиите, на староста на Универзумот, на теоријата на Големата експлозија, на теоријата на космичка инфлација, на теоријата на црните дупки, итн. Можеби ревидираната теорија на релативност би довела до постоење на нови форми на манифестација на простор-времето, на нови егзотични објекти во Вселената, а можеби некои што досега постоеле во теоријата, како, на пример, гравитационите бранови, ќе исчезнат. Поради ревизија на фамозната Ајнштајнова релација $E = mc^2$, би било потребно преиспитување на целокупната нуклеарна физика, рекалибрација на експериментите, на нуклеарните оружја, нуклеарната медицина и методот за одредувањето на староста на материјата со помош на законот за радиоактивното распаѓање. Како што рековме порано, модерните теории во физиката, како теориите на квантна гравитација, квантната теорија на поле (квантната електродинамика, хромодинамика, итн), во своите темели ја содржат Ајнштајновата теорија на релативност, па доколку таа е погрешна тогаш и овие теории треба да се ревидираат. Тоа ќе значи нова физика, нови откритија, нови Нобелови награди ...



Сл. 1. Алберт Ајнштајн (1879-1955), творецот на теоријата на релативноста

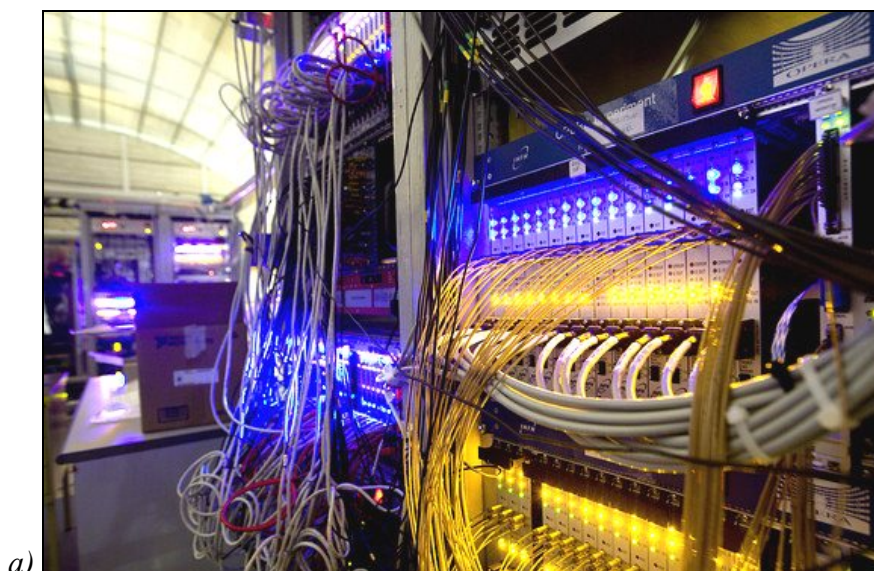
Ревидирањето на основите на физиката е голема и несекојдневна работа, па затоа резултатите од експериментот OPERA сеуште не треба да се земат како конечни, туку треба да се анализираат многу внимателно, да се провери начинот на обработка на податоците и евентуалните систематски грешки коишто би можеле да се провлечат, а на крајот експериментот да се потврди од независни групи на истражувачи од други лаборатории во светот. Ова е макотрпен процес кој може да трае со години.



Сл.2. Претставник од OPERA тимот го изложува резултатот од експериментот пред CERN аудиториумот (23 септември 2011 година)

Од излегувањето во јавност со податоците за суперлуминалното движење на неутрината од страна на OPERA тимот, околу стотина статии од различни истражувачи се поднесени на јавна критика на страницата arXiv, а многу од нив се значајни имиња од доменот на теориската физика, меѓу кои има и неколку нобеловци. Иако повеќето статии сугерираат алтернативни, па и егзотични теории за објаснување на суперлуминалното поведење на мионските неутрина, неколку десетици статии напишани од врвни истражувачи сериозно се сомневаат во валидноста на методот на мерење во експериментот OPERA. Најсериозни се критиките во врска со користењето на податоците од GPS сателитите, чиј метод на мерење на растојанието помеѓу CERN и Гран Сасо бара прецизна калибрација која што исто така подлежи на законите на теоријата на релативност. Како контрааргумент се посочува и експериментот од 1987 година,

кога мерењата на флуксот на зрачењето од експлозијата на суперновата SN1987A не покажале некоја значителна разлика на времињата на пристигнување на неутрината и фотоните на детекторите на Земјата, иако овие честички поминале пат од десетици илјади светлосни години (колосално поголемо растојание од 730-те километри на честичките во експериментот OPERA) пред да бидат детектирани на Земјата.



Сл. 3. Фотографии од OPERA детекторот

Неодамна Кoen и Глешоу (вториот е нобеловец по физика) дадоа теориско предвидување дека суперлуминалните неутрина би морале да емитуваат електрон-позитронски парови и притоа би ја губеле својата енергија преку соодветно Черенково зрачење. Меѓутоа, ваквиот ефект не бил забележан кај неутринските снопови од CERN до Гран Сасо, што е потврдено со експерименталните резултати од ICARUS тимот од Гран Сасо којшто ги испитувал истите снопови на честички како и OPERA тимот и притоа не воочил промена во енергиите на неутрината на патот од емитерот до детекторот. Сепак, Кoen и Глешоу, во својата статија објавена во Physical Review Letters забележуваат дека овој ефект на губење на енергијата на неутринскиот сноп не би постоел доколку при ваквите енергии и аналоген светлински сноп би се движел со брзина поголема од онаа во вакуумот. Некои физичари аргументираат дека претпоставките што ги користат Кoen и Глешоу во нивната анализа не одговараат на експериментот OPERA, дека новите резултати не треба да се интерпретираат со стари теории, а некои претпоставуваат дека суперлуминалните неутрина во овој експеримент некако продираат низ некоја дополнителна димензија на својот пат до детекторот, одбегнувајќи го ефектот Кoen-Глешоу, па затоа и пристигнуваат поскоро од светлината со иста енергија со која што биле емитувани.

Во секој случај, дебатата ќе потрае, а клучниот тест на резултатите од експериментот OPERA ќе биде повторување на експериментот во други лаборатории. Првичната идеја била повторување на експериментот во лабораториите во Чикаго (Fermilab) и Јапонија (T2K), со коишто CERN веќе официјално контактирал, а кои се веќе опремени со извори и детектори на неутрина. Тимот во Чикаго (MINOS) веќе работи на доопремување на детекторите за изведување на експериментот, додека лабораторијата во Јапонија сеуште е несигурна во преземањето на ваквиот чекор. MINOS проектот би требало да даде првични резултати до крајот на 2012 година, додека конечните резултати се очекуваат некаде во средината на 2014 година.

Во последното столетие многукратни биле обидите Ајнштајновата теорија на релативност да се покаже за неточна. Дури и нацистите во триесеттите години на минатиот век, сакајќи јавно да ја поткопаат теоријата на Ајнштајн, испечатиле книга со наслов "100 авторитети коишто ја критикуваат теоријата на релативност". Овој Гебелсов „подвиг“ подоцна бил исмеан од самиот Ајнштајн, којшто ќе рече дека не се потребни 100 значајни интелектуалци да ја побијат неговата теорија, туку е доволен само еден прост факт (експеримент). Можеби експериментот во Гран Сасо е првиот од нив.

ЗАБРЗАНО ШИРЕЊЕ НА ВСЕЛЕНАТА - Нобелова награда за физика во 2011 година -

Гордана Апостоловска

Нобеловата награда за физика, која е најпрестижна награда во оваа област, во 2011 година беше доделена на д-р Саул Перлмутер (Saul Perlmutter) од Лоренс Беркли Националниот институт и Калифорнискиот универзитет во Беркли и на Брајан Шмит (Brian P. Schmidt) од Австралискиот национален универзитет и Адам Рајс (Adam G. Riess) од Харвардскиот универзитет „за откривањето на забрзувањето на Вселената преку набљудувања на далечни супернови“. Нобеловите лауреати беа лидери на два тима кои, речиси истовремено, во 1998 година пронајдоа прв јасен доказ дека Вселената во целина забрзано се шири.

Нобелови лауреати за физика во 2011 година



Една половина од наградата му припадна на **Саул Перлмутер** од Лоренс Беркли Националниот институт



Втората половина од наградата е доделена на: **Брајан Шмит** од Австралискиот национален универзитет и на **Адам Рајс** од Харвардскиот универзитет

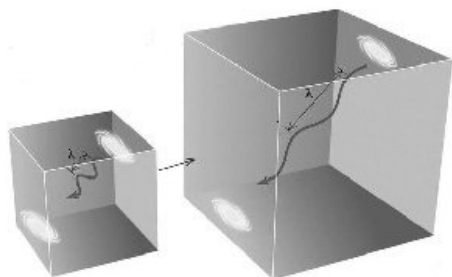


Што знаевме за Вселената пред ова откритие?

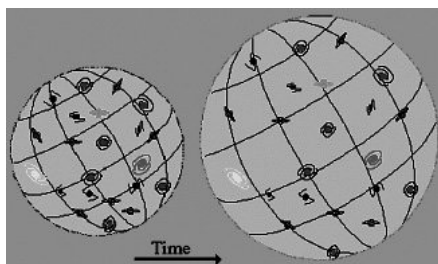
На прашањата поврзани со тоа дали Вселената е бескрајна, кога и како настанала, дали е вечна и што ќе се случува со неа во иднина се

обидува да одговори космологијата. Илјадници години оваа научна гранка беше само во доменот на филозофите и теориските физичари. Тие развиваа теории или хипотези за Вселената кои само повремено и случајно беа побивани или потврдени од набљудуваните астрономски факти. Во последните години технологијата се разви до точка каде што точноста на теоријата во космологијата може да биде докажувана преку астрономски набљудувања и мерења. Во зависност од резултатите на набљудувањата, теориите треба да бидат отфрлени, коригирани или проширени за да одговараат на набљудуваните факти.

Меѓу најважните практични откритија на космологијата од почетокот на 20 век е дека Вселената се шири и дека нашата галаксија не е единствена во Вселената. Уште во 1755 година големиот германски филозоф Емануел Кант (на астрономите познат и по Кант-Лапласовата хипотеза за настанокот на Сончевиот систем) претпоставил дека постојат острови – „вселени“ кои се состојат од ѕвезди, исто како и нашиот Млечен пат. Астрономот Едвин Хабл во 1924 година, со користење на постоечките методи за определување на растојанијата во Вселената покажал дека Андромедината маглина (денес позната како М31 или Андромедина галаксија) е 900 000 светлосни години (ly) оддалечена од Земјата и дека се наоѓа - на големо изненадување за сите во тоа време - надвор од нашата галаксија. Со тоа било покажано дека Вселената се простира многу подалеку од нашата галаксија, откритие кое е револуционерно исто како и тоа дека освен нашето Сонце постојат уште многу други сонца во Вселената.



Сл. 1.



Сл. 2.

Откога го измерил растојанието до 23 други галаксии на оддалечености до 20 милиони ly, Хабл забележал дека сите тие имаат *Доплерово црвено поместување во спектарот*. Тој правилно забележал дека црвеното поместување е пропорционално со оддалеченоста на галаксиите од Земјата. Како што се движи просторот, тој ги „растегнува“ светлосните бранови што поминуваат низ него, правејќи ја нивната бранова должина λ подолга, односно

поместена кон црвениот дел на спектарот (Сл.1). Движењето на другите галаксии во однос на нашата предизвикува Доплеровско поместување во нивните спектри (во однос на лабораториските спектри). Големината на поместувањето, соодветно и радијалната брзина v_r на движењето, се мерат преку галактичкото црвено поместување (*redshift*), означено како:

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{v_r}{c}$$

каде што λ_0 е брановата должина измерена во лабораториски услови, λ е набљудуваната бранова должина во спектарот на галаксијата, а c е брзината на светлината. Така Хабловиот закон е познат и како *закон на црвеното поместување*. Според Хабл: „колку објектите се подалеку од нас тие се оддалечуваат со поголема брзина“. Тоа било доказ дека Вселената мора да се шири. Тој го објавил своето откритие во 1929 година и денес тоа е познато како Хаблов закон:

$$v_r = c \cdot z = H \cdot D$$

каде што v_r е радијалната компонента од брзината на објектот, D е оддалеченоста на објектот, а H е Хабловата константа $H = (71 \pm 2,5) \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ (Податок од Wilkinson Microwave Anisotropy Probe-WMAP од 2010 година). Од Хабловиот закон следува дека ако две галаксии се наоѓаат на оддалеченост од 1 Мрс, тие ќе се оддалечуваат со брзина од 71 km s^{-1} , а ако се наоѓаат на двојно поголема оддалеченост, ќе се оддалечуваат со двојно поголема брзина. Најдалечните објекти во Вселената се квазарите кои имаат вредности за црвеното поместување кое е поголемо од 1 (примери: квазар со $z = 5,83$ и една галаксија со $z = 5,7$). За вакви големи црвени поместувања, формулата $z = v_r / c$ не важи, туку се користи релативистичкиот израз за Доплеровиот ефект:

$$z = \sqrt{\frac{1 + v_r / c}{1 - v_r / c}} - 1.$$

Мал број на галаксии во нашето соседство имаат поместување кон синиот дел од спектарот, што значи дека тие се приближуваат кон нас. Тоа се однесува на *Локалното јато на галаксии* - систем во кој покрај нашата галаксија (Млечниот пат), и неколку сателитски галаксии кои го трпат нејзиното гравитационото влијание, влегува и галаксијата Андромеда со нејзините сателити. Галаксиите во Локалното јато се движат по орбити околу заедничкиот центар на

масите и тоа движење не зема учество во општото ширење на Вселената.

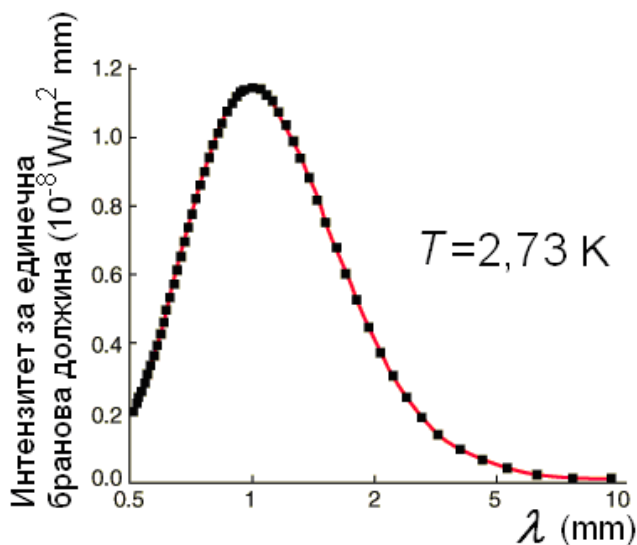
Ширењето на Вселената е рамномерно во сите насоки и не може да се определи каде е крајот, а каде е нејзиниот центар. Самите галаксии не се шират и растојанието меѓу ѕвездите во нив не се менува, туку се шири самиот простор. На било кое место во Вселената би можело да се забележи истото. Фактот дека Вселената се шири околу секоја точка која се наоѓа во неа, може илустративно да се прикаже со балон кој се шири, при што се зголемува растојанието меѓу обележаните точки на површината на балонот без да постои било каква привилигирана точка (Сл.2). Враќајќи се назад во минатото на тоа ширење, се доаѓа до времето кога постоела екстремно голема густина, или со поголемо навраќање наназад, до моментот на сингуларност кога настанала Вселената или до т.н. Голема експлозија (Big Bang).

Современата теорија којашто го опишува развојот на Вселената, се нарекува *теорија на Големата експлозија* (Bing Bang theory). Теоријата за жешката Вселена е создадена од американскиот физичар со руско потекло Џорџ Гамов, а врз основата на Општата теорија на релативност дадена во 1916 година од Алберт Ајнштајн. Според неа, пред околу 14 милијарди години, Вселената која што денес ја познаваме била со радиус од само неколку милиметри и во услови на многу високи температури и притисоци. Оттогаш, ширејќи се од жешката густа состојба, преминала во широка и многу поладна Вселена.

Најубедлива експериментална потврда за теоријата на Големата експлозија, покрај откритието на Хабл за ширењето на Вселената, е и откритието на *микробрановото позадинско зрачење* (МПЗ). Ова зрачење е остаток од првобитната огнена топка што ја претставувала раната жешка и многу густа млада Вселена. До ова откритие е стигнато случајно, кога во 1965 година радиоастрономите Арно Пензиас и Роберт Вилсон, правејќи радио-мапа на нашата галаксија детектирале дополнителен радио шум, односно зрачење, кое доаѓало од сите правци на Вселената подеднакво. Зрачењето имало спектар карактеристичен за она кое настанува во услови на потполна термодинамичка рамнотежа, или попознато како зрачење на апсолутно црно тело. Брановата должина λ , на која зрачењето има максимум, е обратнопропорционална со температурата на зрачењето (Винов закон $\lambda T=b$). Пикот на кривата на зрачење (Сл. 3) на космичкото микробраново позадинско зрачење е на $\lambda=1,1\text{mm}$, што одговара на температура од $T=2,73\text{K}$.

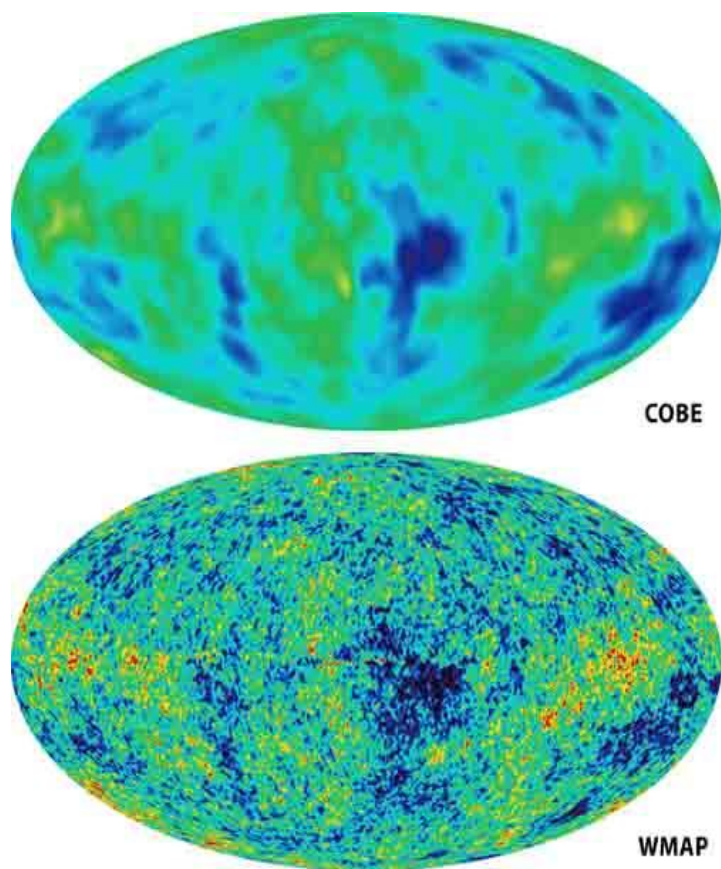
Околу 100 000 години по Големата експлозија, температурата на Вселената паднала доволно ниско при што електроните и

протоните можеле да формираат атоми на водород. Од тој момент натаму, зрачењето кое имало околу 3000 K, поради ширењето на Вселената се поместило кон поголемите бранови должини (пониските температури) и денес има температура од околу 3 K. Всушност фотоните кои го сочинуваат МПЗ се истите фотони кои се создале во големата експлозија, само со многу помала енергија. (Да се потсетиме дека енергијата ε на фотонот е право пропорционална со неговата фреквенција ν , а обратно пропорционална со неговата брановата должина λ : $\varepsilon = h\nu = hc/\lambda$, каде што h е Планковата константа, а c е брзината на светлината.) Откритието на Пензиас и Вилсон се покажало како неоспорен факт во прилог на теоријата за настанокот на Вселената и тие за тоа откритие ја добиле Нобеловата награда за физика во 1978 година.



Сл. 3.

Едно од најважните карактеристики на МПЗ е неговата униформност. Само со многу чувствителни инструменти какви што има на сателитите COBE (Cosmic Background Explorer) и WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), може да се забележат флукуации во температурата на МПЗ. Научниците сметаат дека галаксиите и другите големи структури во Вселената кои денес се набљудуваат насекаде во Вселената, настанале со гравитациско растење на малите флукуации во раната Вселена.



Сл. 4. Сателитот WMAP го измери космичкото позадинско зрачење со повисока резолуција во однос на мерењата претходно добиени со сателитот COBE

Малите варијации во густината на материјата во раниот Универзум, оставиле свои отпечатоци во космичкото микробраново зрачење во форма на температурни флуктуации во разни точки на небото. Сателитот на НАСА, COBE во 1992 година детектирала флуктуации со поголема аголни димензии. Сателитот WMAP, лансиран во 2001 година кој сеуште активно работи, има почувствителни детектори и измери флуктуации со повисока резолуција од 0,0002 K. Иако се многу мали - во некоја област од небото може да има $T = 2,7251$ K, а во друга област $T = 2,7249$ K, температурните флуктуации имаат големо значење за настанокот на галаксиите и големите структури во Вселената.

Како настанале овие флуктуации? Гравитационата сила може да ги засили постоечките флуктуации, но не може да ги создаде.

Космолозите шпекулираат дека е потребна нова физика за да се објаснат примордијалните флукуации од кои подоцна настанале галаксиите. Две популарни идеи се инфлацијата и тополошките дефекти. Инфлационата теорија предвидува создавање на поголеми температурни флукуации со аголна големина од околу 1° (аголен степен), додека претпоставените тополошки дефекти се доста помали. Мерењата на WMAP се во прилог на инфлационата теорија.

Врз основа на најсовремените мерења на Хабловата константа, определено е дека староста на Вселената е $13,73 \pm 0,12$ милијарди години. Но дали со астрономските набљудувања можеме да стигнеме толку далеку за да можеме да го видиме моментот на Големата експлозија? Тука се вклучува квантната механика со познатиот принцип на неопределеност на Хајзенберг $\Delta E \cdot \Delta t \geq h$ кој поставува едно ограничување во однос на времето. Ние не само што не можеме да кажеме што се случувало пред Големата експлозија (затоа што со неа настанало и времето и просторот) туку не можеме да се доближиме ниту до самиот нулти почеток $t = 0$ во кој се случила Големата експлозија. Вселената станува достапна за набљудувања дури после т.н. *Планково време* t_p :

$$t_p = \sqrt{\frac{G \cdot h}{c^5}} = \sqrt{\frac{(6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}) \cdot (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js})}{(3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1})^5}} = 1,35 \cdot 10^{-43} \text{ s}$$

кое се определува од трите фундаментални константи: гравитационата G , Планковата h и брзината на светлината c . Од нултиот почеток $t = 0$, до Планковото време $t = t_p$, ние не можеме да добиеме никакви информации за однесувањето на Вселената.

Една секунда по Големата експлозија, Вселената имала темепература од околу 10 милијарди ($10 \cdot 10^9$) K и била исполнета со море од неутрони n , протони p , електрони e , антиелектрони (позитрони) e^+ , фотони γ и неутрина ν . Како што Вселената се ладела, неутроните или се распаѓале во протони и електрони или се комбинирале со протони за да формираат деутериум (изотоп на водород). Во текот на првите 3 минути, најголемиот дел од деутериумот формирал хелиум ${}^4_2\text{He}$, а се формирале и мали концентрации на хемискиот елемент литиум. Овој процес на формирање на лесните елементи во Вселената е познат како *Голема експлозија нуклеосинтеза*.

Ограничувањата на теоријата на Големата експлозија

Иако теоријата на Големата експлозија (Биг-Бенг) успешно го објаснува ширењето на Вселената, микробрановото позадинско зрачење и создавањето на елементите, таа според космолошките набљудувања, се соочува со некои ограничувања: објаснувањето за рамната Вселена, проблемот на хоризонтот и проблемот на магнетниот монопол. *Инфлационата теорија*, која била развиена околу 1980 година од страна на Алан Гут, нуди решенија на некои проблеми и ограничувања на теоријата на Големата експлозија. Новата теорија, всушност, претставува проширување на теоријата на Голема експлозија воведувајќи екстремно брза експанзија, при што за многу мал дел од секундата (од 10^{-36} s до некаде меѓу 10^{-33} или 10^{-32} s) Вселената линиски се зголемила за фактор 10^{26} (или волуменски за фактор 10^{78}). При експанзијата, густината на енергијата е водена од еден тип на вакуумска енергија која подоцна се распаѓа и ја создава материјата и енергијата кои денес ја исполнуваат Вселената.

Ако се прифати само теоријата на Големата експлозија и се земат во предвид набљудуваните космолошки податоци, следува дека Вселената требала да настане при многу специјални почетни услови. Од друга страна, инфлационата теорија воведува динамички механизам кој ја доведува Вселената до таа специјална состојба, со што ја зголемува веројатноста за формирање на токму таква Вселена како што е нашата во сегашни услови.

Целиот набљудуван универзум настанал во една мала област во која се наоѓало сè што денес постои. Иако физиката на елементарни честички сеуште не го знае механизмот за инфлација, главната теорија прави низа на претпоставки кои веќе се потврдуваат од набљудувањата. Инфлационата теорија денес веќе се смета како дел од стандардната жешка Биг-Бенг космологија. Дури е воведена и хипотетичка честичка (или поле)- „инфлација“ (inflation), која биле одговорна за инфлацијата. Дополнително, за време на инфлацијата, микроскопските квантни флуктуации во густината на материјата во текот на неколку стотици милиони години се прошириле до огромни димензии и областите со големи густини кондензирале во ѕвезди, галаксии и кластери од галаксии.

Проблемот на рамна Вселена. Од неодамнешните набљудувања на микробрановото позадинско зрачење од сателитот WMAP, се потврди дека геометријата на Вселената е рамна, со грешка од само 0,5 %. Според теоријата на Големата експлозија, со текот на времето расте закривеноста на Вселената, како и нејзината хетерогеност. Според неа, за да се добие рамна Вселена потребно е екстремно фино подесување на почетните услови, што е нешто за кое има многу мала веројатност да се случило. Инфлацијата ја

„растегнала“ почетната закривеност на тродимензионална Вселена до речиси рамна. Ова, всушност, значи дека Вселената би можела добро да се апроксимира со модел во кој просторната закривеност е нула со што би се дозволило самата Вселена да е многу поголема од она што можеме да го набљудуваме. Слично како што разгледувана помала област од Земјата е приближно рамна и на неа може да се применува Евклидовата геометрија.

Проблемот на хоризонтот. Далечните области на просторот кои се во спротивни насоки на небото се толку далеку, што времето потребно светлината да стигне од едната до другата област е поголемо од староста на Вселената и според теоријата на Големата експлозија, овие области не можеле никогаш да бидат во контакт еден до друг. Сепак униформноста на микробрановото позадинско зрачење ни укажува дека овие области мора некогаш во минатото да биле во непосреден контакт една со друга. Инфлационата теорија дозволува пред наглото експлозивно ширење областите да биле во контакт и со тоа да имаат униформна температура и во денешната Вселена.

Проблемот на магнетниот монопол. Магнетниот монопол е хипотетичка честичка која претставува магнет со само еден магнетен пол (само северен или само јужен пол). Според космологијата на Биг-Бенгот, создадени се голем број на стабилни магнетни монополи, но ние знаеме дека досега не се детектирани само северен или јужен магнетен пол. Според инфлационата теорија, густината на монополите се намалила експоненцијално до ниво на кое во денешни услови и не може да се детектираат.

Иднината на Вселената (во присуство на материја)

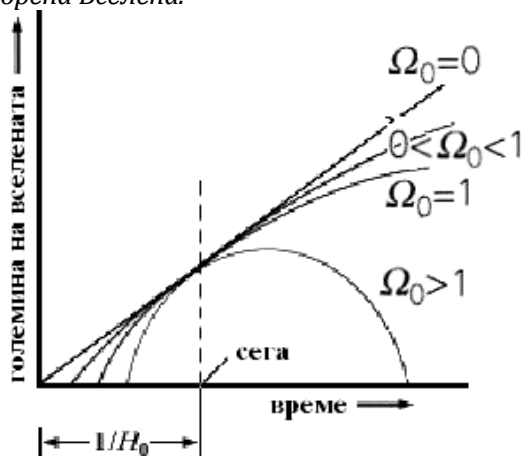
Иднината на Вселената зависи од средната густина ρ на материјата во неа. Под дејство на Големата експлозија, Вселената почнала да се шири. Присуството на материјата предизвикува постојано делување на гравитационите сили, кои настојуваат да го забават тоа ширење. За да се пресмета т.н. критична густина ρ_c на материјата која може да го сопре ширењето, се тргнува од втората космичка брзина $v_2 = \sqrt{2GM/R}$, каде што Вселената се разгледува во вид на сфера со радиус R и маса M . Ако се замени $M = \frac{4}{3} \cdot \pi R^3 \rho_c$, а од Хабловиот закон се замени $v_2 = H \cdot R$, за критичната густина на Вселената се добива:

$$\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$$

По замената на бројните вредности за константите за критичната густина на Вселената $\rho_c \approx 5 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ или околу 3 до 5 H (водородни) атоми / m^3 .

При воведувањето на различните космолошки модели за Вселената се користи т.н. *параметар на густината* $\Omega_0 = \rho / \rho_c$, каде што ρ е измерената средна густина на Вселената.

- Ако Вселената е „празна“ и не содржи никаква материја, тогаш $\Omega_0 = 0$ и таа ќе се шири вечно, без забавување во тоа ширење.
- За $0 < \Omega_0 < 1$ масата на Вселената (а со тоа и нејзината средна густина $\rho < \rho_c$) не е доволно голема, така што гравитационите сили не се доволно силни за да се спротивстават на ширењето и тоа продолжува, иако станува забавено. Ова одговара на космолошкиот модел на *отворена Вселена*.
- Кога $\Omega_0 = 1$, постои граничен случај на Вселена со $\rho = \rho_c$, којашто ниту е отворена ниту затворена.
- За $\Omega_0 > 1$ ($\rho > \rho_c$), Вселената е затворена. Во еден момент гравитационите сили ќе успеат да го сопрат ширењето и Вселената ќе почне да се собира. Со тоа материјата повторно ќе се собере во еден суперкомпактен и супержешок објект, налик на тој од кој што и настанала. Ова одговара на модел на *затворена Вселена*.

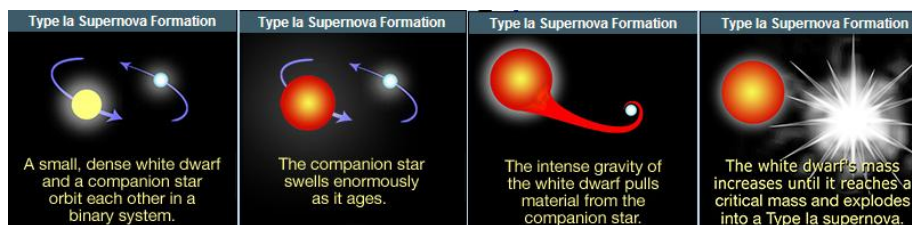


Сл. 5.

Откривање на Хабловата забрзана експанзија

Два тима научници кои истражувале далечни супернови, во 1998 година независно дојдоа до неверојатно откритие дека ширењето на Вселената се забрзува. Овој резултат во прво време од научната јавност не беше сметан за многу сериозен и многумина се надеваа дека брзо ќе се пронајде некаква грешка. Од 1998 година до сега откритието беше потврдено со повеќе методи, така што главните лидери на тимовите кои први го објавија минатата година заслужено ја добија Нобеловата награда за физика.

Едниот тим беше *High-z Supernova Search Team* формиран во 1994 г. од Брајан Шмит, а резултатите од истражувањата беа објавени во 1998 година од страна на Адам Рајс (Riess et al. 1998, AJ, 116, 1009), што беше прв доказ дека Вселената се забрзува. Раководител на вториот тим *Supernova Cosmology Project* беше Саул Перлмутер, кој го потврди забрзувањето на Вселената и кој во 1998 откри дека во денешно време галаксиите се оддалечуваат една во однос на друга многу побрзо отколку пред неколку милијарди години.



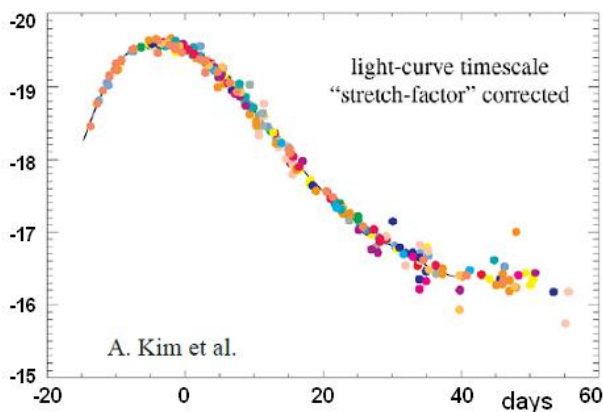
Сл. 6.

До своето откритие двата тима дојдоа воведувајќи нови автоматизирани техники на откривање на *супернови од типот Ia (SnIa)*. Неколку децении се знаеше дека овој тип на супернови не само што се исклучително сјајни туку и дека поседуваат неверојатна униформност во формата на кривата на сјај (зависност на интензитетот на сјајот од времето) со што стануваат погодни за користење како „стандардни свеќи“ за определување на растојанија во Вселената.

Униформноста во нивните криви на блесок доаѓа од механизмот на нивното настанување. Кога ѕвезда со мала маса – споредлива со онаа на нашето Сонце, термонуклеарно ќе го согори водородот претворајќи го во хелиум, таа ќе го зголеми својот волумен и ќе дојде во фазата на црвен цин. Со термонуклеарното согорување на хелиумот ќе се создаде јаглерод и кислород, а ѕвездата ќе ја исфрли горната обвивка во фазата на планетарна маглина. Густото јадро што ќе остане, е формирано од кислород и јаглерод и се нарекува бело

цџе. Сите ѕвезди чии маси на јадра по фазата на црвен џин ќе бидат под т.н. Чандрасекарова граница (до 1,4 Сончеви маси) својот еволутивен пат ќе го завршат како бело цџе. Нашето Сонце тогаш ќе има волумен колку нашата планета.

Во специјален случај, ако во својата близина белото цџе има друга масивна ѕвезда (најчесто црвен џин), тие ќе формираат бинарен систем, во кој белото цџе гравитациски ќе го привлекува материјалот од другата ѕвезда. Гравитационата сила на белото цџе ќе влече гас од разредената и голема атмосфера на џинот и масата на цџето по некое време ќе ја надмине границата од 1,4 сончеви маси. Понатаму се случува процес кој доведува до термонуклеарно горење на јаглерод и кислород. Наглиот гравитационен колапс ослободува енергија, која заедно со енергијата од фузијата доведува до огромна експлозија на ѕвездата и појава на супернова, при што ѕвездата (претходно бело цџе) целосно се разорува. Суперновите од тип I имаат остар максимум на кривата на сјај и достигнуаат сјај $10^{10} - 10^{11}$ пати поголем од оној на Сонцето, по што сјајот бавно се намалува (Слика 7). При експлозиите на овој тип на супернови не останува ѕвезда, туку целокупниот материјал се расејува во меѓусвездениот простор.



Сл. 7. Крива на сјај за супернова од типот SNIa. Дадена е распределбата на релативниот интензитет на сјај во однос на времето изразено во денови. На кривата се претставени податоци за повеќе настани.

Термонуклеарните реакции секогаш се одвиваат по истиот редослед и при иста маса (1,4 соларни маси) така што временската распределба при експлозија на SNIa е секогаш иста и соодветно еднакви се формите на кривите на сјај. За да го определат растојанието до некоја галаксија која има SNIa научниците треба

само да споредат колку е сјајна SnIa во однос на тоа колку таа би требало да биде сјајна ако беше на познато растојание.



Сл. 8. Фотографија од Хабловиот телескоп на галаксијата NGC 4526, во чиј лев агол се забележува SN1994D, експлозија на супернова од типот Ia. Фотографијата на галаксијата и суперновата е претставена уште два пати во позадината, за да се демонстрира како суперновите од овој тип може да се користат како „стандардни свеќи“ за определување на сè поголеми оддалечености во Вселената. (Credit: High-Z Supernova Search Team, HST, NASA)

Мерења на растојанија со користење на „стандардни свеќи“

Ако го погледнеме јасното ноќно небо, веднаш забележуваме дека некои ѕвезди се со посилен, а некои со послаб сјај. Така, уште во II век пред нашата ера, старогрчкиот астроном Хипарх, за да го спореди сјајот на ѕвездите, го вовел поимот *привидна ѕвездена магнитуда* m и сите, со голо око, видливи ѕвезди ги подредил во 6 класи. Најсјајните ѕвезди биле тие со магнитуда $m=1$, додека најбледите имале $m=6$. Оваа скала на ѕвездени магнитуди е условна, затоа што се базира врз субјективната реакција на окото, кое јасно го разликува интензитетот на два светлосни извори ако едниот е 2,5 пати посилен од другиот. Во основа на оваа појава е психофизиолошкиот закон (кој се однесува за сите човечки сетили) дека кога силата на дразнителот се зголемува по геометриска прогресија, осетот се зголемува по аритметичка прогресија. Врз основа на овој закон се базира Погсоновиот закон:

$$E_1 / E_2 = 2,512^{(m_2 - m_1)} \text{ или } 0,4 \cdot (m_2 - m_1) = \log \frac{E_1}{E_2}$$

од кој следи дека ѕвездите што меѓусебе се разликуваат за пет ѕвездени магнитуди, по сјајот E ќе се разликуваат 100 пати. Воведената, врз основа на оваа формула, логаритамска скала дозволува, со не толку големи броеви да се изразуваат огромни разлики во сјајот на ѕвездите. Така, на пример, ако за две ѕвезди $E_1/E_2=10^{10}$, разликата во нивните привидни ѕвездени магнитуди е само 25^m .

Привидната ѕвездена магнитуда не ја карактеризира реалната моќност на зрачењето на ѕвездите, бидејќи таа зависи од растојанието r до нив – две ѕвезди со еднаква моќност на зрачење (*луминозност*) и на различни растојанија, ќе имаат различен сјај, така што поблиската ќе изгледа посјајна. За да се оцени вистинската моќност на зрачење на ѕвездите, неопходно е да се определи нивната ѕвездена магнитуда кога тие се наоѓаат на еднакво растојание. За такво стандардно растојание се зема $r_0 = 10$ pc. Свездената магнитуда, којашто би ја имала ѕвездата на растојание 10 pc, се нарекува нејзина *апсолутна ѕвездена магнитуда* M .

Нека при вистинското растојание r ѕвездата создава осветленост E , на којашто соодветствува привидна ѕвездена магнитуда m . На растојание $r_0=10$ pc истата ѕвезда би создавала осветленост E_0 , на којашто ќе соодветствува апсолутна ѕвездена магнитуда M (согласно дефиницијата). Од законот на Ламберт следува:

$$E/E_0 = (r/r_0)^2 \Rightarrow \lg(E/E_0) = 2(\lg r - 1)$$

Кога ќе се замени последниот израз во формулата на Погсон се добива релацијата:

$$m - M = 5 \lg r - 5.$$

Разликата $m-M$ се нарекува *модул на растојанието*, затоа што со него може да се определи растојанието r (во парсеци) до некој објект во Вселената:

$$r = 10^{1+(m-M)/5}.$$

При користење на модулот на растојание (релацијата која ги поврзуваше привидната и апсолутната магнитуда и оддалеченоста на објектите), видовме дека врз основа на познати вредности на M за блиски објекти и нивна споредба со далечни објекти може да се определат сè поголеми оддалечености во Вселената. Како видови на „стандардни свеќи“ може да се користат ѕвезди од типот на нашето Сонце, цефеиди, сјајни галаксии, нови и супернови.

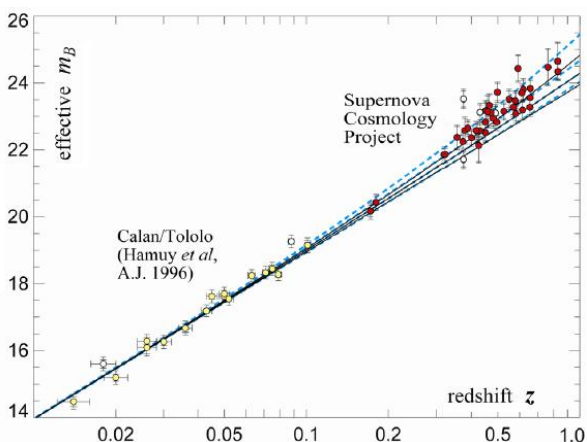
Суперновите од типот Ia го откриваат забрзувањето на Вселената

Поради својата екстремна и постојана форма на промена на сјајот, суперновите се многу добар вид на стандардни свеќи кои дозволуваат да се определи експанзионата историја на Вселената преку познавање на оддалеченоста на објектите и добиеното црвено поместување z . Но, тука се јавува проблем поврзан со тоа што тие се многу ретки настани – во типична галаксија се јавуваат само неколку SNIa за време од 1000 години. Дополнително, тие се случуваат без никакво предупредување за времето и местото на настанот. Дури и да бидат откриени, а тоа се случува откако веќе експлодирале, треба да се снимат и измерат неколку пати во текот на повеќе седмици или ќе се пропушти нивниот максимален пик на сјај, што е значајно за калибрирање на кривите на сјај добиени од повеќе вакви настани.

Според Хабловиот закон, светлината емитувана од суперновите што се подалеку, има поголемо црвено поместување во споредба со поблиските супернови. Неочекувано, членовите на тимот High- z открија дека блиските супернови SNe Ia при $z \approx 0,5$ имаат доста поголемо црвено поместување од очекуваното, со што се наметна заклучокот дека *Вселената од неодамна се шири побрзо отколку во минатото*. За да се изучи раната експанзиона историја на Вселената, направена е систематска вселенска потрага по SNIa при $z > 1$. Тимот на Адам Рајс откри со помош на Хабловиот телескоп 16 такви супернови, од кои при $z < 1$ се доби првиот доказ за забавување на Вселената кое му претходело на сегашната епоха на забрзување на Вселената.

За да се објасни зошто Вселената забрзано се шири кога во присуство на материја таа би требало да ја забавува својата експанзија, космолозите се сретнаа со две можности – или 75% од Вселената егзистира во некаква егзотична форма наречена *темна енергија*, која дејствува спротивно од гравитационото привлекување на материјата, или Општата теорија на релативност треба да биде заменета со некоја друга теорија за гравитација на големи растојанија.

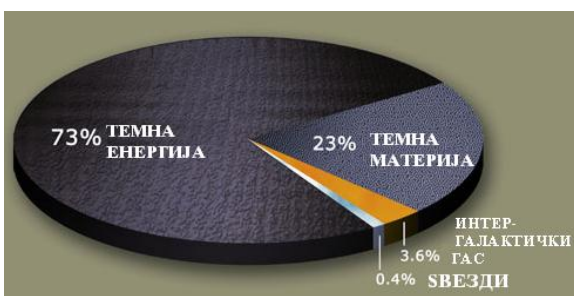
Ако забрзувањето на Вселената е причината зошто SNIa при $z > 0,5$ се помалку сјајни од очекуваното (тие се побледи затоа што се наоѓаат на поголемо растојание), тогаш би очекувале забавување на Вселената при $z > 1$. Комбинацијата на неодамнешно забрзување и минатото забавено ширење на Вселената е чист доказ за постоење на мешавина од темна материја и темна енергија во составот на Вселената.



Сл. 9. На графикот е дадена средната вредност за привидната магнитуда на суперновите SNIa во зависност од црвеното поместување z . При $z > 0,5$ се отстапува од Хабловиот закон - SNIa се побледи (имаат за околу 0,25^m поголема привидна магнитуда) затоа што поради забрзаното ширење на Вселената се наоѓаат на поголема оддалеченост.

Структура на Вселената

Ако покрај обичната (видлива) материја во Вселената се земе во предвид и присуството на темната материја, за сегашната вредност на густината на материјата во Вселената се добива само околу 20% од критичната вредност ρ_c . Двата вида на материја со своето присуство даваат придонес во гравитационото собирање на Вселената, а со тоа и до забавување на нјзиното ширење.



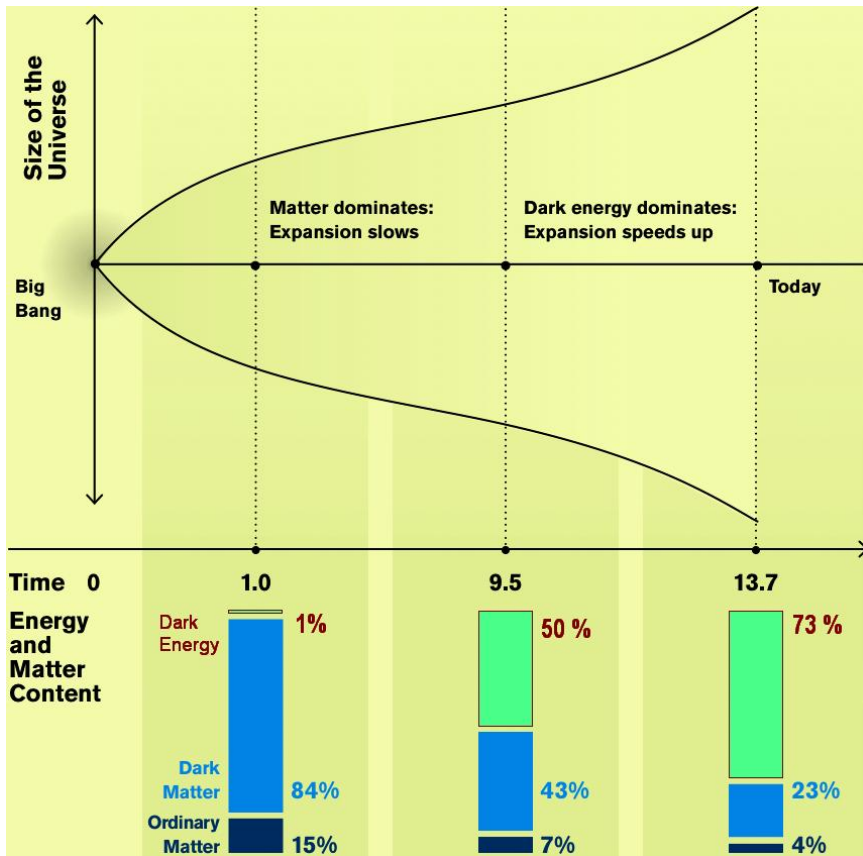
Сл. 10. Структура на Вселената

Присуството само на видливата и темната материја не може да го објасни забрзувањето на Вселената. Затоа се смета дека покрај 4% видлива материја и 23% темна материја (која може да се детектира непосредно преку гравитациониот ефект што го предизвикува) постои уште 73 % темна енергија. Параметарот на густина на темната

енергија е $\Omega_\Lambda = \rho_\Lambda / \rho_c \approx 0,7$, а параметарот на густина на материјата $\Omega_m = \rho_m / \rho_c \approx 0,3$.

Видлива или барионска материја е обична материја составена од протони, неутрони и електрони од кои сме составени ние, нашата планета, сите ѕвезди и целиот интергалактички гас.

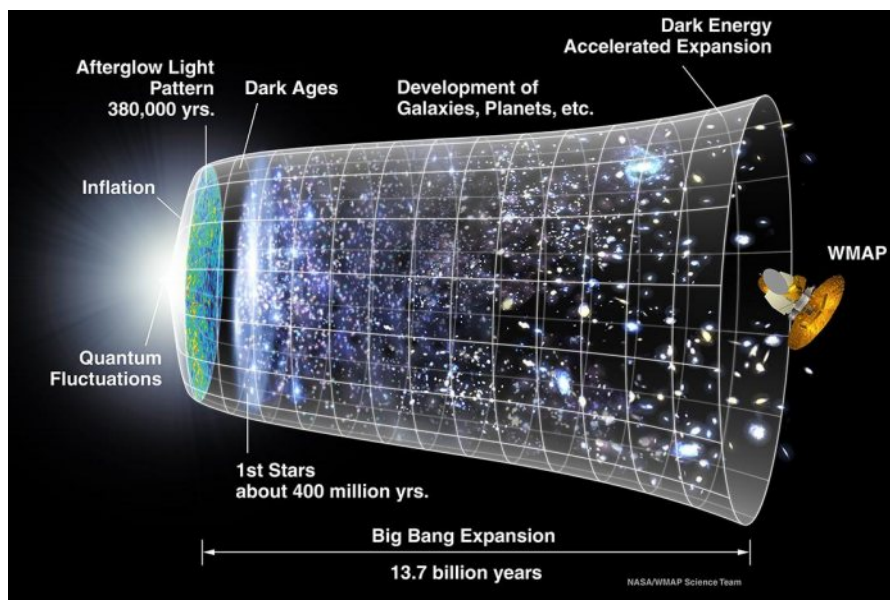
Под *темна материја* се подразбира обична материја која поради некои причини не можеме да ја детектираме, или која во последно време ја детектираме најчесто преку ефектот на гравитациона леќа. Но, под темна материја спаѓа и егзотичната небарионска материја, или хипотетичките честички наречени WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) кои влегуваат во слаба интеракција само со обичната материја. Небарионската материја, сеуште не е детектирана во лабораторија, но таа и нема голем придонес врз еволуцијата на Вселената.



Сл. 11. Временска промена на големината и структурата на Вселената (материја и темна енергија) од периодот кога била стара само една милијарда години па до денес.

За *темната енергија* некои научници сметаат дека е вакуумска енергија претставена преку *космолошката константа* Λ од Општата теорија на релативност - константна униформна густина на темна енергија која е насекаде во просторот и е независна од ширењето на Вселената. Ваквата претпоставка за космолошката константа Λ , била за прв пат воведена од Ајнштајн, а денес соодветствува на космолошките набљудувања. (Ајнштајн сметал дека космолошката константа $\Lambda \neq 0$, односно својата идеја дека вакуумот на просторот всушност создава еден вид на антигравитациска енергија која би дејствувала одбивно и би можела да доведе до забрзување на Вселената, ја нарекол своја најголема заблуда.)

Се смета дека забрзувањето на ширењето на Вселената започнало пред околу 5 милијарди години. Пред тоа имало забавување во ширењето поради гравитационото дејство на материјата. Како што се ширела Вселената, густината на темната материја се намалувала побрзо отколку густината на темната енергија. Кога волуменот на Вселената бил дуплиран, густината на темната материја била преполовена, додека густината на темната енергија (или големината на космолошката константа Λ) останала неизменета. Ако забрзувањето на ширењето на Вселената започнало порано (пред повеќе од $5 \cdot 10^9$ години, мерено отсега) тогаш ќе немало доволно време да се формираат галаксиите и ѕвездите во формата во која постојат денес.



Сл. 12 Еволуција на Вселената

На слика 12 е претставена еволуцијата на Вселената во текот на 13,7 милијарди години. На хоризонталната оска е прикажано времето, а на вертикалната оска големината на Вселената. Крајно лево е најраниот момент кој можеме да го истражуваме, кога во времето на инфлацијата се случил експлозивниот пораст на Вселената. За разлика од подоцнежното линеарно ширење, во периодот на инфлација има експоненцијално ширење. По формирањето на материјата и дејството на гравитацијата доаѓа до постепено забавување во ширењето. Од пред неколку милијарди години Вселената повторно почнала забрзано ширење како резултат на одбивното дејство на темната енергија која почнала да доминира во неа. Светлината видена од WMAP е првата светлина во Вселената која настанала 380 000 години по Големата експлозија и која непопречено се движи низ Вселената сè до денес. Податоците кои ни ги дава оваа светлина ги декодираат настаните што се случиле во многу мал дел од секундата после Големата експлозија. Флукуациите во фотографијата на WMAP се „семињата“ од кои подоцна настануваат структурите на галаксиите кои се гледаат дури неколку милијарди години после Големата експлозија.

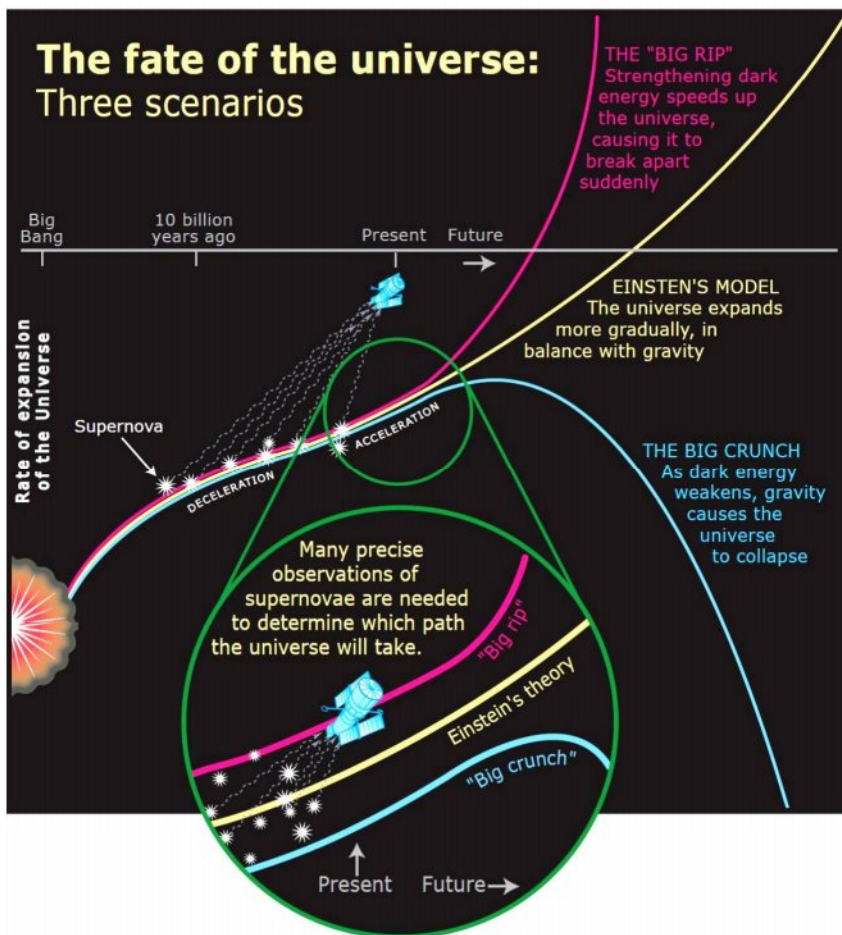
Иднината на Вселената (во присуство на темна енергија)

За да го објасни денешното забрзување на Вселената која се шири како резултат на Големата експлозија, темната енергија треба да биде многу хомогена, не многу густа и да взаеMODEЈСТВУВА со некоја фундаментална сила спротивна од гравитацијата. Таа дејствува како енергија на вакуум или како да има негативен притисок.

Ако забрзувањето на Вселената продолжи, тогаш галаксиите надвор од нашето супергалактичко јато Девица ќе го достигнат *хоризонтот на настани* и ќе станат невидливи за нас, односно нема да може да се воспостави никаков начин на комуникација. При вакво сценарио, нашиот Сончев систем, нашата галаксија, Локалното галактичко јато и суперјатото, ќе продолжат да опстојуваат доаѓајќи после 100 000 милијарди години во состојба на „големо смрзнување“ (**Big freeze**).

Според друго сценарио, фантомската (темната) енергија ќе доведе до „*големото раскинување*“ (**Big Rip**). Ако ширењето на Вселената продолжи под дејство на силата на темната енергија, таа ќе ги надмине сите други сили кои постојат во Вселената. Прво ќе ги раскине сите гравитациски сврзани структури, а потоа ќе ги надмине и електростатските и нуклеарните взаеMODEЈСТВА, со што ќе ги раскине атомите, јадрата и нуклеоните и ќе ја уништи целата Вселена.

Ако оваа варијанта е точна, големото раскинување би настапило по повеќе од $20 \cdot 10^9$ години.



Сл. 13. Можни сценарија за иднината на Вселената

Спротивно на претходното сценарио е „големото слевање“ (**Big Crunch**), кое би настанало ако темната енергија се расее или премине од фаза на одбивање во фаза на привлекување. Во тој случај, гравитационата сила би надвладеала и Вселената би исчезнала по 100 милијарди години во една точка - исто како што и настанала. Ова е помалку веројатно сценарио, поради тоа што најновите мерења покажуваат дека густината на темната енергија во Вселената е константна.

За определување на поточен модел за судбината на Вселената се потребни прецизни мерења за нејзиното забрзување.

Други докази за темната енергија

Од првиот доказ за забрзувањето на Вселената во 1998 година, научниците открија нови методи за понатамошно тестирање и откривање на вистинската природа на темната енергија. За да се спроведат овие тестови, ќе бидат потребни вселенски мисии со моќни детектори, кои не само што ќе трагаат по далечни супернови, туку ќе може да ја испитуваат распределбата на темната материја како резултат на слабиот ефект на гравитациона леќа. При слабото гравитациско „ленсирање“, гравитационото поле ја „свиткува“ светлината од далечните објекти (галаксии) и добиените ликови се малку дисторзирани, проширени и зголемени.

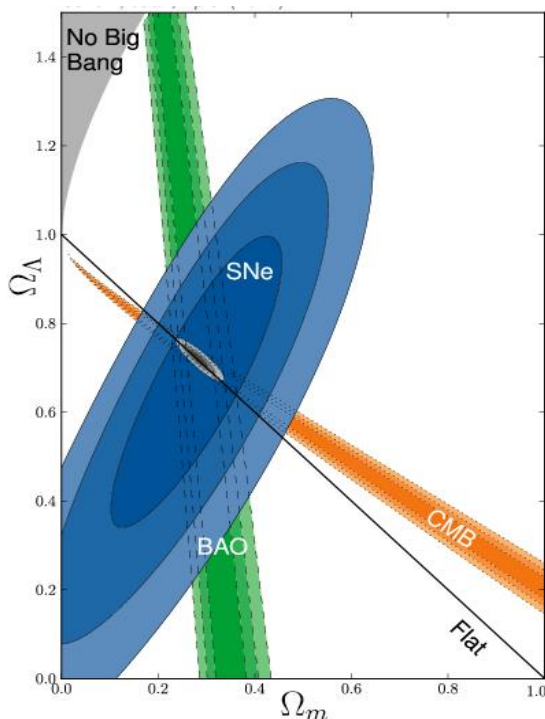


Сл. 14. Илустрација на ефектот на гравитациона леќа на кружна симетрична слика. Ефектот на слабо „ленсирање“ прави дисторзија на ликот во вид на елипса, а силното „ленсирање“ креира големи лакови и мултиплицирани ликови. Десно е дадена фотографија на галактичкиот кластер Abell 1689 околу кој може да се забележат строго „ленсирани“ лакови, а секоја позадинска галаксија е слабо „ленсирана“.

Најголем приоритет научниците и дадоа на мисијата WFIRST (Wide-field Infrared Survey Telescope), која би овозможила испитување на темната енергија со користење на повеќе методи. Вселенската агенција НАСА планираше да ја лансира оваа мисија во 2018 година, но огромните трошоци за наследникот на Хабл – Џејмс Веб (James Webb) вселенскиот телескоп, ја одложија WFIRST за 2022 година. Дотогаш се очекува во 2019 година од Европската вселенска агенција да биде лансирана мисијата Euclid. Таа ќе ги мери формите и црвените поместувања на галаксиите и галактичките јата до $z \sim 2$, што е еквивалентно на гледање 10 милијарди години нананазад. Со тоа Euclid ќе го опфати временскиот период во кој темната енергија ја завзела клучната улога во забрзувањето на Вселената.

На графикот на слика 15, во рамнината на $\Omega_M \Omega_\Lambda$ е претставена веројатноста на моделот за нашата Вселена добиена како пресек на контурите на веројатности добиени од три видови на мерење: космичкото позадинско зрачење (СМВ), барионските

акустични осцилации (**BAO**) во истражувањето на галаксиите и мерењата на Ia суперновите со големи црвени поместувања (**SNe**). Трите контури се пресекуваат во една мала област околу параметарот на густина на материја $\Omega_m = 0,25$ и параметарот на густина на темна енергија $\Omega_\Lambda = 0,75$, каде што доминира вакуумската енергија во однос на материјата со што се наложува, или е најверојатен, моделот за рамна Вселена.



Сл. 15.

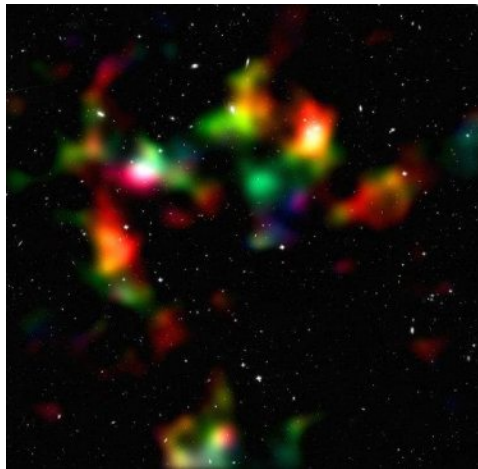
Сателитот Хабл откри нов доказ за мистериозната темна енергија

Со најголемото и најамбициозно истражување на Вселената, спроведено со вселенскиот телескоп Хабл, снимени се над 446 000 галаксии и добиено е т.н. COSMOS поле со спојување на 575 кадри од ист дел на Вселената снимени во текот на околу 1000 часа експонирање.

Со комбинирање и анализа на податоците на Хабл и оние добиени за црвеното поместување на галаксиите направени од Земјата, добиена е детална слика на распределбата на материјата на

големи растојанија во просторот. Слабото „ленсирање“ ја потврдува ОТР која точно претпоставува како „ленсираниот“ сигнал зависи од црвеното поместување за да се добие точна вредност за оддалеченоста на објектите.

Мисијата Dark Energy Survey (DES) е дизајнирана да го истражува потеклото на забрзувањето на Вселената и во неа ќе учествуваат над 120 научници од институции од САД, Шпанија, Велика Британија, Бразил и Германија. Проектот ќе стартува во септември 2012 година и ќе трае 5 години. Главен инструмент ќе биде екстремно чувствителната дигитална камера која ќе биде монтирана на четириметарскиот Бланко телескоп во Cerro Tololo опсерваторијата во Чилеанските Анди.



Сл. 16. Фотографијата COSMOS е добиена од дисторзиите на слабото гравитациско „ленсирање“ кои се претставени врз позадината од галаксии. Разликата во бојата укажува на различните растојанија на масите.

Темната енергија и нејзината егзотична природа поставуваат огромни предизвици пред науката кои сигурно ќе доведат до голем скок во разбирањето на нашиот Универзум. Идните набљудувања и теории би можеле целосно да ги сменат сегашните космолошки идеи и да определат нов судбински тек за Вселената. Секако, до тогаш ќе следат и повеќе Нобелови награди.

Нешто повеќе за најновите откритија за темната енергија:

<http://www.spacetelescope.org/images/heic1005b/>

http://hubblesite.org/hubble_discoveries/dark_energy/

<http://map.gsfc.nasa.gov/universe/>

http://map.gsfc.nasa.gov/universe/WMAP_Universe.pdf

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/cosmolog.htm>

ТЕМНАТА СТРАНА НА ВСЕЛЕНАТА

Наце Стојанов

nacestoj@yahoo.com

Вовед

Сè до крајот на дваесеттиот век не постоеја астрономски набљудувања кои можеа да потврдат каква ќе биде судбината на Вселената, поточно, дали таа ќе се шири неограничено или, пак, во даден момент ќе започне да се собира и да се движи кон сингуларноста од која сè започнало пред нешто повеќе од 13 милијарди години. Причина за оваа несигурност била неможноста точно да се определи густината на материјата во Вселената, а делумно релевантните резултати покажувале дека Вселената ќе се шири неограничено. Овие нагаѓања биле донесени врз основа на претпоставката дека покрај „обичната“ материја, можеби постои и друга, „темна“ материја, која драстично може да ја промени судбината на Вселената како и нејзината динамика.

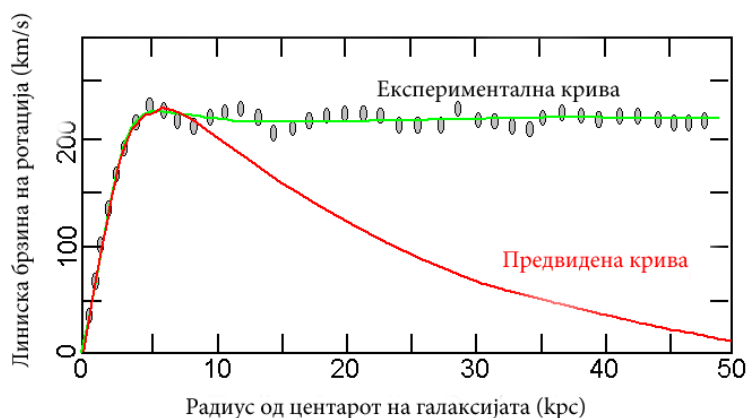
Поимот „темна материја“ во астрофизиката се поврзува со материјата што не може да се детектира, а е поврзана со необичните гравитациони ефекти кои се набљудуваат кај галаксиите и ѕвездите. Како можни кандидати за темна материја се споменуваат молекуларните облаци, мртвите ѕвезди, ѕвездените џуџиња, црните јами итн., но сеуште не постојат директни мерења со кои е потврдено нејзиното постоење. Она што со сигурност се знае е дека околу 30% од материјата во Вселената е темна материја.

Првите „набљудувања“ на нешто што наликува на темна материја се направени во далечната 1933 година, од страна на швајцарскиот астроном Фриц Звицки. Тој набљудувал мала локална група на галаксии во јатото Кома, со цел да ја определи нивната маса и релативна меѓусебна брзина. Звицки бил многу изненаден кога открил дека релативната брзина на галаксиите во ова јато е многу голема, односно, „динамичката маса“ на галаксиите добиена со решавање на Њутновите равенки била за 400 пати поголема од „луминозната маса“ што се добива како резултат на вкупната светлина што ја емитира ова јато. Објаснување за овој феномен тој не дал, а астрономската заедница случајот го „затворила“ со тоа што се заклучило дека станува збор за грешки во мерењето заради голема несигурност во применетите методи.

Слична ситуација се повторила во 1936 година, кога Смит Синклер ја определувал динамичката маса на јатото Девица (Virgo), при што утврдил дури 200 пати поголема маса од онаа што требало да се очекува според тогашните теориски модели. За разлика од Звицки, Синклер дал свое објаснување според кое причина за оваа аномалија е постоењето на „некаква меѓугалактичка материја“, што според тогашните разбирања за структурата на галактичките кластери, било доволно добро.

Темната материја во галаксиите

Проблемот со невидливата материја повторно доаѓа на дневен ред дури четири децении подоцна, кога Вера Рубин ја истражувала Кеплеровата ротациона крива на галаксијата Андромеда (Сл. 1), или зависноста на брзината на ротација од распределбата на масата во галаксијата. Како што може да се види на сликата, максималната брзина на ротација, според предвидувањата, требало да се достигне во областите кои се неколку кило парсеци (кpc) оддалечени од центарот на галаксијата, а потоа би требало брзината да опаѓа. Ова било во согласност со моделот за распределба на масата во галаксиите, односно, според фактот дека густината на масата околу центарот на галаксијата постојано се зголемува, а потоа опаѓа, што значи дека и брзината на ѕвездите што се поблиску до центарот треба да е поголема, а потоа брзината на ротација на ѕвездите, а со тоа и на галаксијата, треба да се намалува.



Сл. 1. Кеплерова крива за зависноста на брзината на ротација од радиусот.

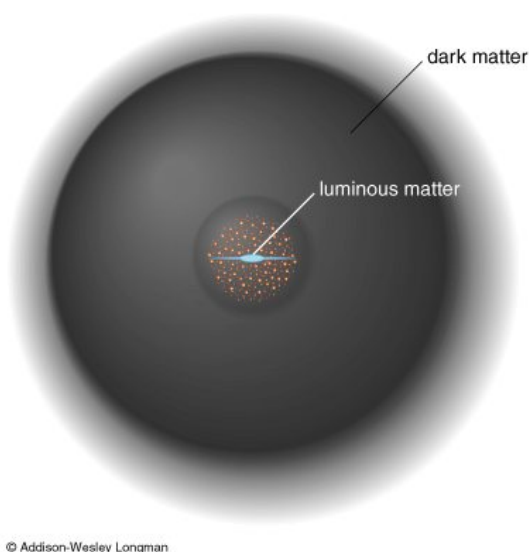
Вера Рубин забележала сосема поинакво поведение на Кеплеровата крива, односно, периферните ѕвезди во Андромеда ротирале со многу поголема брзина од предвидуваната, со што

кривата на ротационата брзина останувала речиси постојана. По ова сензационално откритие и други астрономи утврдиле слични поведенија во ротациите на повеќе галаксии, со што на тест биле ставени проценките за количината на динамичката маса во Вселената.

Како можно објаснување за набљудувањата е посочено постоењето на невидлива материја во вид на хало на големи растојанија околу видливата периферија на галаксиите. Во тоа хало требало да се содржи дури 90% од вкупната материја на галаксиите, што укажува дека ѕвездите од видливата периферија на галаксиите, всушност, се околу средината на „темната“ материја во галаксиите па затоа ротираат според поведението на кривата на слика 1.

Кога станува збор за формата на халото, заради обезбедување стабилност во динамиката на галактичкиот диск, најверојатна е претпоставката дека халото има сферна форма, како што е покажано на слика 2, а кога станува збор за нашата галаксија, Млечниот пат, дијаметарот се проценува на 200-300 крс.

Сепак, постоело и објаснување дека поведението на Кеплеровата крива може да биде резултат на постоење на огромен број „темни“ ѕвезди во вид на џуџиња, неутронски ѕвезди и црни јами. Заради ова, со цел да се потврди исправноста на овие претпоставки, од огромна важност било започнувањето на нови набљудувања во невидливиот дел од спектарот, односно инфрацрвеното и ултравиолетовото подрачје.



Сл. 2. Темната материја во вид на хало околу галаксијата.

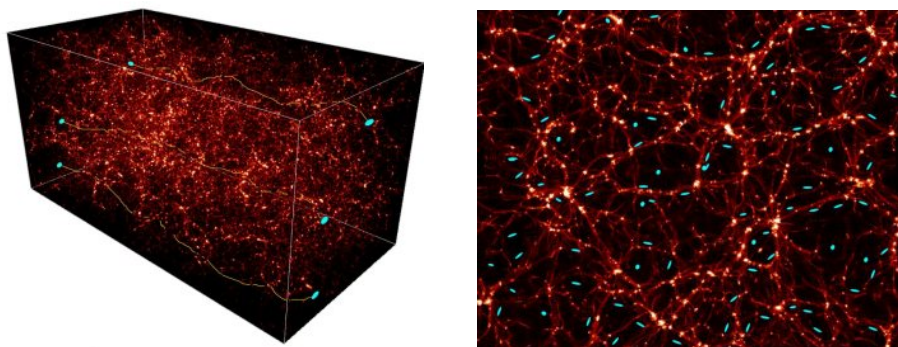


Сл. 3. Темната материја во вид на хало околу галаксијата.

Темната материја помеѓу галаксиите

Нашата најблиска сродна галаксија Андромеда е на оддалеченост од 725 крс, што значи дека халото од темна материја е речиси заедничко. Проценките на количеството на темна материја во галактичките јата укажуваат дека тоа треба да биде и до 30 пати поголемо од количеството на видливата материја. За проверка на овие претпоставки, Јаник Мелиер во 1996 година формирал тим кој имал задача да ја определи распределбата на темната материја во Вселената во „длабочина“ до 5 милијарди светлосни години и да нацрта мапа на таа распределба. За таа цел било предвидено користење на метод со кој ќе се определува деформацијата на оптичката форма на галаксиите заради гравитационото взаимодействие со темната материја, познато како ефект на гравитациони леќи (Сл. 3).

По неколку годишно истражување добиена е мапата што е изгледа како онаа на слика 4.



Сл. 3. Мапа на темната материја на меѓу галактички размери добиена од тимот на Јаник Мелиер.

Состав на темната материја

На почетокот на 90-тите години од минатиот век, заради недостаток на релевантни податоци од набљудувања, имало најразлични идеи за тоа од што се состои темната материја. Така, се мислело дека таа е во форма на гасни облаци или темни ѕвезди, па дури и црни јами, но имало и научници кои предвидувале дека темната материја е можеби нешто „поегзотично“ (на пример неутрино)! Да видиме која од овие претпоставки била точна.

Барионско потекло на темната материја

Можеби најголемиот дел од астрономите во почетокот верувале дека темната материја во Вселената има барионско¹ потекло, што имплицира дека таа е во вид на ѕвезди што се во фаза на умирање, можеби гасни и прашинасти облаци и сл.

Набљудувањата на Вселената во областа на X- зраците оделе во прилог на оваа теза и првично покажале дека во самите галактички јата постојат огромни облаци од јонизирани гасови кои што имаат и до десетина пати поголема маса од луминозната маса на самите јата. Но, иако ова количество на „невидлива“ материја било навистина добар кандидат за темна материја, деталните анализи покажале дека, напротив, постоењето на овие гасни облаци само потврдува дека темната материја постои, но во друг облик. Температурата на овие гасни облаци била и до неколку милиони степени, што укажувало на извонредно „жежок“ гас кој можел да се добие само ако нешто, со

¹ Поимот барион означува честичка што е составена од три кварка како што се протоните и неутроните.

помош на гравитационото поле, ги забрза гасните молекули до брзина од околу 300 km/s. Значи, обичната материја на галаксиите била недоволна за да гравитационо ги зароби гасните облаци во просторот на галактичките јата, така што единствен кандидат што можел да го направи тоа нешто била темната меѓугалактичка материја.

Во потрагата по темна материја, како кандидати неизбежно биле посочени и црните јами, при што посебно во предвид биле земени галактичките супер масивни црни јами, чија маса може да биде и до 10^4 пати поголема од онаа на нашето Сонце. Сепак, проценките покажале дека би требало да постојат околу милион такви црни јами за да се „пополни“ недостатокот од видлива материја, што е малку веројатно дека е исполнето како услов во рамките на нашата галаксија или во која било друга. Доказ за тоа е фактот што „треперењата“ во движењето на ѕвездите што ги предизвикуваат црните јами би требало да бидат повеќекратно поголеми од она што се набљудува, што значи дека бројот на супермасивни црни јами е значително помал од претпоставениот.

Небарионско потекло на темната материја

Бидејќи „барионскиот“ пристап не ги дал очекуваните резултати, се преминало на „радикални мерки“, а тоа потрагата по темната материја во други небарионски честички како, на пример, неутриното. Оваа честичка е вистински фантом, затоа што е електронеутрална и „не реагира“ на електромагнетната и јаката нуклеарна сила. Затоа таа многу слабо взаимодействува со материјата, или поточно речено, речиси и да не взаимодействува. Покрај ова, по фотоните, неутриното е бројно најзастапена честичка во Вселената. Овие факти ишле во прилог на тоа дека неутриното е навистина добар кандидат за темна материја, но набргу дошле и разочарувања. Масата на најтешкото неутрино сеуште се проценува на околу 0,05 eV, што е навистина малку, па иако бројно било многу застапено, неговата маса изнесувала не повеќе од 18% од вкупната маса на Вселената, што е значително помалку од посакуваните 25%.

Егзотични суперчестички

Иако неутриното не го дало посакуваниот одговор за тоа што е темната материја, неговата застапеност во Вселената не можела да се игнорира, па недостатокот од 7% темна материја продолжил да се бара со истражувањата во нова област во која се воведени нови, сеуште недетектирани честички, кои со заедничко име се нарекуваат

WIMP (Weakly Interactive Massive Particles), или „масивни честички“. Тие взаимодействуваат со материјата само преку слабата нуклеарна сила. Овие егзотични честички се резултат на воведување на суперсиметријата во светот на елементарните честички, со што на секој бозон² му се придружува, како супер партнер, по еден фермион³ и обратно. Масата и електричниот полнеж на суперпартнерите се исти, но спинот им се разликува за $\frac{1}{2}$. Со ова, бројот на честичките во Вселената се удвостручува и недостатокот на темна материја може да се надополни. Но, нагласуваме дека ова е само теорија чија валидност допрва треба да се провери.

Интересно е да споменеме дека во рамките на теоријата за супер симетрија се воведува и поимот LSP (Lightest Supersymmetric Particle), или најлесна суперсиметрична честичка, која може да биде еден од следниве кандидати: неутралино, гравитино или sneutrino. Овие хипотетички честички се суперпартнери на т.н. gauge boson⁴, гравитонот и неутриното. Како и да е, LSP честичката ќе биде навистина најлесната честичка во Вселената и ќе биде електронеутрална и стабилна, односно нема да се распаѓа на друг составен дел.

За крај, како ова да не е доволно комплицирано, да кажам и дека не е мал бројот на астрономите кои веруваат дека темната материја можеби не постои, туку сегашните физички закони треба да се модифицираат и да се бараат нови решенија во космологијата. Така, на пример, едно од решенијата што се нуди е теоријата на струни и егзотичната честичка аксион, која е стабилна како и претпоставените LSP, иако е уште полесна (околу $1 \mu\text{eV}$). Но, за ова во некоја друга пригода.

Литература

[1] <http://www.darkmatterphysics.com/index.htm>

[2] E. Battaner & E. Florido, The rotation curve of spiral galaxies and its cosmological implications, Fund.Cosmic Phys. 21 (2000).

² Бозони се честички што имаат спин нула или било кој друг цел број.

³ Фермиони се честички што имаат спин $1/2$, $3/2$, $5/2$ итн.

⁴ Gauge boson се групата на честички што се носители на фундаменталните сили во природата.

МИСИЈАТА ПЛАНК

- Чекор поблиску до мистериите на Универзумот -

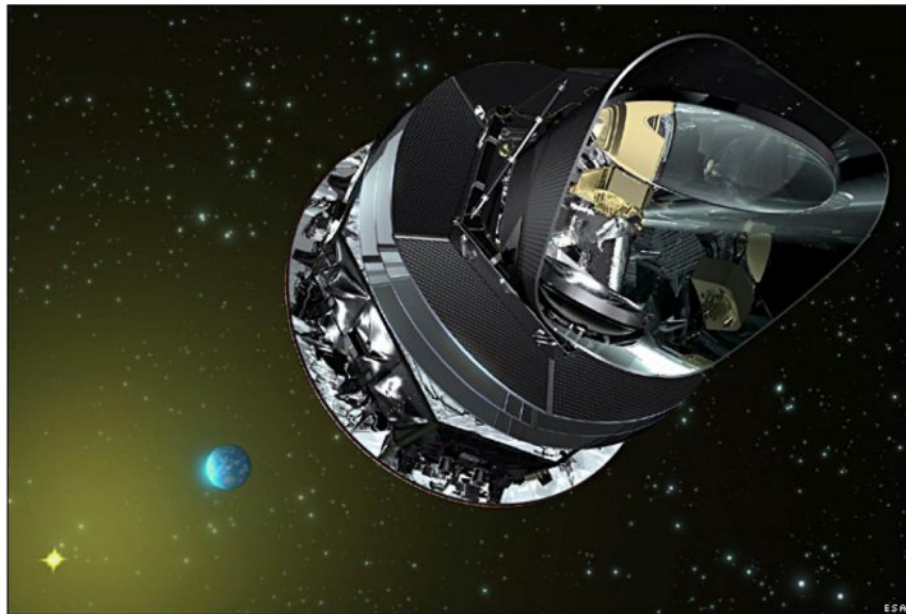
Тања Петрушевска

На 11 јануари 2011 година, на прес-конференцијата во Париз беа објавени првичните научни резултати од мисијата „Планк“. Наодите се фокусираат на најстудените објекти кои се наоѓаат во рамките на нашата галаксија, но и во далечните делови на Вселената. Главната цел на „Планк“ е да го набљудува космичкото позадинско зрачење кое се наоѓа во микробрановиот дел од електромагнетниот спектар. Ми претставува особено задоволство да пишувам за мисијата која беше предмет на мојот магистерски труд. Според главниот одговорен за оваа мисија, ако Вилијам Шекспир беше астроном во денешно време тој би напишал дека „целата Вселена е сцена, и сите галаксии се само глумци“. Планк ни носи нови погледи и кон сцената и кон нејзините глумци, откривајќи ја драмата на еволуцијата на Универзумот.

Космичко позадинско зрачење?

Според стандардниот космолошки модел на Големата Експлозија (Биг Бенг), нашиот Универзум започнал да постои со голема експлозија пред 13,7 милијарди години. По Големата експлозија, Вселената се наоѓала во екстремно жешка и густа состојба и се ширела со огромна брзина. Откако поминале 380 000 години, благодарение на ширењето на Универзумот, температурата се намалила на околу 3000 Келвини, што му овозможило на зрачењето да се одвои од материјата, односно Универзумот во тој момент за прв пат станува прозирен и светлината можела слободно да патува. Оваа светлина, наречена *космичко позадинско зрачење*, наоѓајќи се во ширечки Универзум, постојано се ладела и затоа денешните мерења покажуваат дека нејзината моментална температура изнесува 2,7 Келвини, односно само 2,7 степени над апсолутната нула. Космичкото позадинско зрачење е најважната алатка со која што можеме да го проучуваме Универзумот и неговата еволуција, бидејќи

ни дава слика за условите кои владееле во него на самиот почеток од неговото постоење.



Сл. 1. Сателитот „Планк“ кој се наоѓа на 1,5 милиони километри од Земјата од каде што го набљудува микробрановото космичко позадинско зрачање

Ова зрачење е речиси совршено изотропно, односно има исти својства, без разлика на тоа во која насока ја набљудуваме. Но, како што се очекува од теориските претскажувања, би требало да постојат и *анизотропии*, односно поладни и потопли места, во зависност од тоа каде набљудуваме. Токму проучувањето на овие анизотропии би можело да ги обезбеди најважните информации што може да ги добиеме за раните фази на Универзумот.

Експерименти

Космичкото позадинско зрачење е откриено во 1965 година од астрономите Пензиас (Penzias) и Вилсон (Wilson). За ова откритие тие ја добиле Нобеловата награда за физика во 1978 година. Веднаш по откривањето, се појавиле над 30-тина експерименти насочени кон проучувањето на ова зрачење, но неговите анизотропии не биле откриени сè до 1992 година, кога со помош на сателитот COBE (COBE – COsmic Background Explorer) на НАСА, биле детектирани малите анизотропии во скоро совршениот спектар на црно тело на

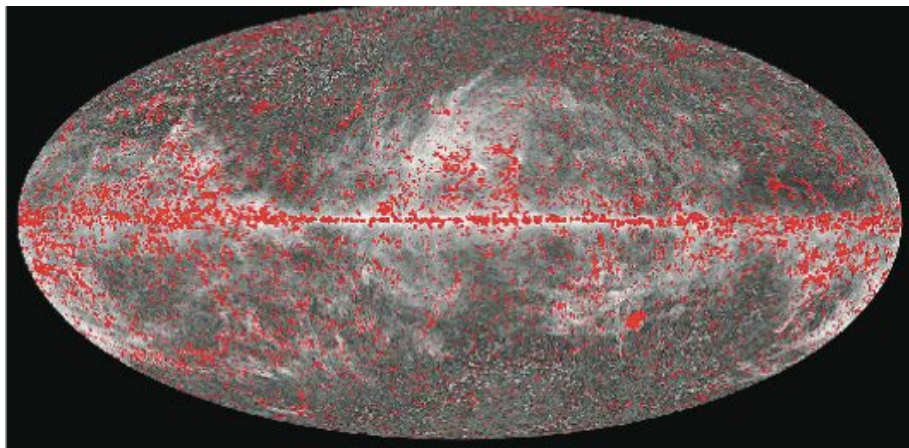
зрачењето. Токму затоа, главните истражувачи на мисијата на COBE, Матер (Mather) и Смут (Smoot) ја добиле Нобеловата награда за физика во 2006 година. Сателитот од втора генерација посветен на космичкото позадинско зрачење, наречен WMAP (Wilkinson Microwave Anisotropy Probe), беше лансиран во 2001 година од страна на НАСА со цел да ги мери разликите на температурите на позадинското зрачење. WMAP имаше 33 пати поголема аголна резолуција и 45 пати поголема прецизност, поради што неговата мисија покажа огромен успех. Освен тоа што направи мапа на целото микробраново небо со прецизност од неколку микрокелвини, WMAP постави тесни граници за сите параметри кои ја чинат основата на стандардниот космолошки модел.

Планк

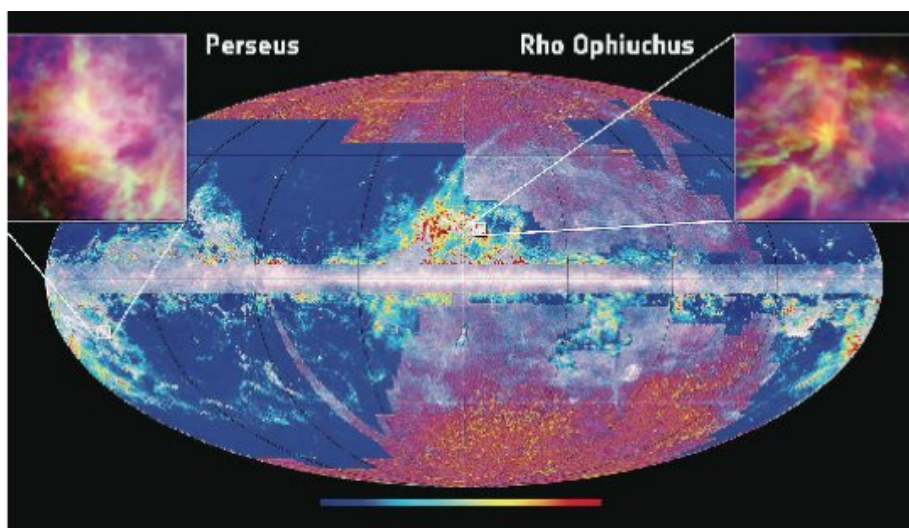
„Планк“ е мисија на Европската Вселенска Агенција (ECA), лансирана на 14 мај 2009 година. Во август истата година леталото со инструментите за набљудување успешно стигнало до втората Лагранжова точка, оддалечена 1.5 милиони километри од Земјата околу која орбитира (Лагранжови точки се пет позиции во кои помало тело е во стабилна положба во однос на две помасивни тела со кои е во гравитациона взаемна интеракција – на пример, сателит во однос на Земјата и Месечината). На 26 ноември 2010 година завршија 15-те номинални месеци на траењето на мисијата, но сателитот продолжи да собира податоци уште најмалку шест месеци. Леталото „Планк“ ротира еднаш во минута околу својата оска и постојано мапира мал дел од небото. Во овие месеци, „Планк“ направи три целосни мапи на небото. Освен подобрувањето во прецизноста и аголната резолуција, една од новините во конструкцијата на „Планк“ е фактот што тој го набљудува целото небо во 9 различни бранови должини во опсегот од 0,3mm до 1cm. За да може да ги достигне овие амбициозни цели, односно да детектира ниски температури од само неколку степени над апсолутната нула, неговите инструменти се оладени и функционираат на неверојатната температура од дури 0,1 Келвин, односно само 0,1 степен над апсолутната нула! Неверојатното одржување на овие екстремно ниски температури е овозможено од комплексен систем на пасивни и активни криогенски елементи во повеќе фази. Затоа, „Планк“ стана настудената направа досега конструирана од страна на човекот.

„Планк“ има два главни инструменти: еден за високи фреквенции од 100 до 857 GHz (High Frequency Instrument-HFI) и вториот за ниски фреквенции од 30 до 70 GHz (Low Frequency Instrument - LFI). Сателитот е во контакт со Земјата по 3 часа секој ден,

во текот на кои се испраќаат податоците соберени во останатите делови од денот. За HFI се грижи центарот за обработка на податоци во Париз, а за LFI центарот во опсерваторијата во Трст (каде што работев на мојот магистерски труд околу „Планк“).



Сл. 2. Како што го скенира небото, „Планк“ не само што го детектира космичкото позадинско зрачање, туку и ги регистрира сите објекти што зрачат микробранова светлина, а се наоѓаат помеѓу Земјата и раниот Универзум. Ова е фотографија на над 15 000 компактни извори кои „Планк“ ги забележа.



Сл. 3. Како што го скенира небото, „Планк“ не само што го детектира космичкото позадинско зрачање, туку и ги регистрира сите објекти што зрачат микробранова светлина, а се наоѓаат помеѓу Земјата и раниот Универзум. Ова е фотографија на над 15.000 компактни извори кои „Планк“ ги забележа.

Нови прелиминарни резултати од Планк

Кога се набљудува во микробрановиот дел од спектарот, не се детектира само космичкото позадинско зрачење, туку со него се испреплетуваат и зрачењата на повеќе астрономски објекти со различни карактеристики. Во овој дел од спектарот зрачи прашината и гасот на нашата Галаксија, заматувајќи го, поради тоа, „погледот“ кон космичкото позадинско зрачење. Затоа радиометрите и болометрите на „Планк“ работат на 9 различни бранови должини со цел да го одвојат космичкото зрачење од зрачењето на другите астрофизички објекти.

Разбирливо е дека од суштинско значење е да се исчисти сигналот на космичкото позадинско зрачење од тој од блиските астрофизички објекти. Како резултат на овој деликатен процес се добија – речиси како нус-производ – досега неоткриени информации од најразличен вид за вселенски објекти во внатрешноста и надвор од нашата галаксија. Овие вредни резултати беа составени во еден каталог со над 15 000 извори (Early Release Compact Source Catalogue), кој веќе е достапен на научната заедница и презентираан на 11 јануари 2011 година на двојната прес-конференција во Париз и Рим. За објавувањето на податоците околу космичкото позадинско зрачење ќе мора да се почека до јануари 2013 година.

Како и секогаш кога се набљудува надвор од од познатите граници, се доаѓа до изненадувања. Меѓу овие изненадувања е детекцијата на големи количества на „аномално зрачење“ во составот на меѓусвездениот простор со непозната природа, која беше различно толкувана. Податоците на „Планк“ овозможува да се разјасни неговото потекло - тоа се должи на микроскопските зрна на меѓусвездената прашина, составени од неколку десетици атоми кои ротираат околу самите себе со фреквенција од милијарди пати во секунда.

„Планк“ е идеален и за откривањето на ладни објекти во Вселената, особено на т.н. ладни јадра, региони во кои се раѓаат нови ѕвезди. Мисијата за прв пат даде попис на овие „ѕвездени ембриони“ на целото небо. Каталогот содржи над илјада познати „родилишта“ на нови ѕвезди, но се смета дека со поподробна анализа може да се откријат барем 10 пати повеќе. За големо изненадување, наместо да се откријат објекти со компактна и симетрична форма, се детектираа издолжени објекти, не меѓусебно изолирани, туку речиси поврзани во филаментозни структури. Откритието фрла нова светлина врз раните фази на формирањето на ѕвездите, што сеуште е една од поотворените и неистражени области на астрофизиката.

Можеби најспектакуларните откритија на новиот каталог на податоци се однесуваат на набљудувањето на силуетата на

галактичките јата преку космичкото позадинско зрачење. Технички, оваа појава се нарекува „ефект на Суњаев-Зелдович“ и се должи на интеракцијата помеѓу гасот кој доаѓа од галактичките јата, а се наоѓа на огромни температури, со ладните фотони од космичкото зрачење. Каталогот на „Планк“ содржи 189 мерења на овој ефект, од кои некои се однесуваат на јата на галаксии чие постоење беше целосно непознато.

Во текстот се дадени првите плодови на посветеноста на многу научници од целиот свет. Останува да почекаме да бидат готови и крајните резултати.

МИСИЈАТА КЕПЛЕР – ДОСЕГАШНИТЕ УСПЕСИ И ПОНАТАМОШНИТЕ ПРЕДИЗВИЦИ

Павлинка Ѓоргиева

„Кеплер“ е мисија на НАСА чија првобитна цел е пронаоѓање и проучување на екстрасоларни планети, т.е. планети кои припаѓаат на планетарните системи на други ѕвезди, а кои се налик на нашата Земја. Тоа би биле карпести планети кои се од една половина до два пати поголеми од Земјата и кои се наоѓаат во т.н. „хабитарна зона“ - имагинарната сферна обвивка околу ѕвездата во која водата на површината на планетата може да постои во течна состојба, поради што и планетата би била погодна за живот.

Славната кариера на вселенското летало „Кеплер“ започнува на 9 март 2009 година со неговото лансирање и оттогаш тоа неуморно ги проучува екстрасоларните планетарни системи. До моментот на лансирањето на „Кеплер“ тој поминал низа прецисни и сложени тестови меѓу кои е и изложувањето на екстремни температури кои неговата конструкција може да ги издржи. Овој тест е направен во Ball Aerospace&Technologies Corp. во Болдер (Boulder), Колорадо, каде што е симулиран вакуум простор и екстремни ниски и високи температури на кои леталото ќе наидува уште во почетокот, при лансирањето, како и подоцна, во својот работен амбиент. Самото летало е вакуум комора која е опкружена со ладна обвивка која го симулира студот од космичкиот простор. Страната на која што се наоѓаат соларните панели кои му обезбедуваат енергија, пак, била подложена на висока температура, за да се испита неговата функција при услови на загревање од страна на Сонцето. Направена е и проверка на функцијата на Кеплеровата електроника во присуство на надворешни магнетни полиња.

Самиот инструмент е Шмитов телескоп, наречен фотометар, кој се користи за мерењето на сјајот на 100 000 ѕвезди околу кои би можеле да постојат планети. Кога планетата орбитира околу ѕвезда таа го намалува сјајот на таа ѕвезда, односно блокира дел од нејзиниот сјај. „Кеплер“ ја регистрира оваа промена и подоцна истата се користи за определување на големината на планетата и нејзиниот период на орбитирање.

Орбитата на „Кеплер“ е хелиоцентрична, а неколку часа по лансирањето тој се оддалечил на околу 3 064 000km (0,02AU) од

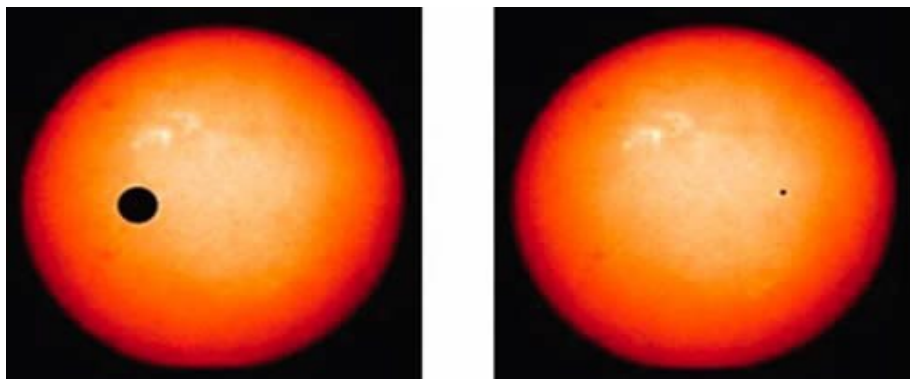
Земјата, што е растојание кое е 7,97 пати поголемо од растојанието Земја-Месечина.

За да се избегне оштетување на телескопот, на неговиот отвор инженерите поставиле капак, кој подоцна бил исфрлен од леталото. Со тоа било овозможено светлината да стигне до фотометарот и тој да биде достапен за набљудување.

На 16 април 2009 година „Кеплер“ ги направил своите први слики. Кеплеровото видно поле е регионот на созвездијата Лебед-Лира од Млечниот Пат. Тоа опфаќа 100 квадратни аголни степени од небото. Во него се наоѓаат околу 4,5 милиони ѕвезди, а повеќе од 100 000 се одбрани како потенцијални кандидати за регистрирање на планети во нивната околина.

Како Кеплер „лови“ планети?

За детекција и набљудување на егзопланети постојат повеќе методи: метод на радијална брзина, метод на гравитациони микролеќи, метод на директно снимање, метод на пулсирачко откривање и метод на транзит.



Сл. 1

Кеплеровата мисија го користи методот на транзит (Сл. 1). Тој се базира на промената на сјајот на ѕвездата кога планетата поминува помеѓу набљудувачот и ѕвездата. Падот и промената на сјајот зависат единствено од односот на дијаметарот на планетата и ѕвездата. Според тоа, помалите планети, (планетите од Земјин тип) предизвикуваат мали промени во сјајот на ѕвездата. Затоа, овој метод и не се користи многу често. Намалувањето на сјајот на ѕвездата е мало во споредба со вкупниот сјај на ѕвездата и транзитите се тешки за откривање. На пример, ако планета од Земјин тип транзитира околу ѕвезда како Сонцето, промената на сјајот на ѕвездата е само 84

дела од милион. Големината на ефектот на затемнувањето од Земјата е сличен на затемнувањето кое може да се забележи кога болва поминува низ светилка од автомобил набљудувана на неколку километри оддалеченост. Транзитите на планетите од Земјин тип предизвикуваат промена на сјајот која трае од 2 до 16 часа. Оваа промена е периодична појава ако е предизвикана од планетата. Затоа е заклучено дека сите транзити на некоја планета пред ѕвездата мора да предизвикаат еднаква промена на сјајот и да траат еднакви временски интервали, со што се добива повторлив сигнал и можност за пронаоѓање на нова планета. За потврда дека навистина станува збор за новооткриено небесно тело, неопходно е набљудувањето на транзитот во неколку наврати со цел да се утврди дека тој предизвикува исто намалување на интензитетот (промена на сјајот на ѕвездата), времетраење (време за транзит) и период (времето помеѓу два последователни транзити). Поединечен и инцидентен настан кој личи на транзит не може да се земе како таков доколку рамномерно не се повторува. Ако ѕвездата се затемни еднаш, па повторно, на пример, за 10 месеци, тоа може да значи дека некоја планета ротира околу неа, но и не мора да е така. Затоа, научниот тим на мисијата „Кеплер“ најчесто чека дополнителни 10 месеци за да види дали повторно има затемнување на ѕвездата. На крајот, неопходна е и потврда од Земјините телескопи.

Транзитот се гледа, односно детектира, само ако рамнината на планетарната орбита е блиску до рамнината на набљудување. Тоа значи дека планетарниот орбитален пол има аголна големина еднаква на d^*/a , мерено од центарот на ѕвездата и нормално на линијата на видното поле, каде што d^* е дијаметарот на ѕвездата, и a е орбиталниот радиус на планетата. Геометриската веројатност за набљудување на транзитот за која било планетарна орбита е $d^*/2a$. Поголем дел од времето, екстрасоларните планети не се на линијата на набљудување. За планети од Земјин тип околу ѕвезда слична на Сонцето, веројатноста за набљудување на транзит е 0,5% . Тоа е причината за широкото видно поле на телескопот во кое постои можност за набљудување на повеќе од 100 000 ѕвезди. Ако сите овие планети се од Земјин тип, околу 500 (100000·0,005) ќе бидат во правилна ориентација со транзитот. Статистички, може да заклучиме дека со секоја планета која е откриена со мисијата „Кеплер“, постојат уште стотици кои не можат да се забележат поради невклопеноста на ориентацијата на орбитата.

Како што е споменато, „Кеплер“ разгледува голема површина на небото која ги опфаќа соѕвездијата Лебед и Лира. На изборот на видното поле влијаеле следните фактори:

1. Полето мора да биде постојано видливо во текот на мисијата.
2. Полето треба да биде богато со ѕвезди слични на нашето Сонце, бидејќи Кеплер треба да набљудува повеќе од 100 000 ѕвезди истовремено.
3. Вселенското летало и фотометарот мора да се вклопуваат во внатрешноста на Delta II лансирачкото возило. Поради покривањето на видикот од страна на Сонцето, Земјата и Месечината, невозможно е да се набљудуваат определени делови од небото за време на орбиталната година. Затоа „Кеплер“ набљудува над рамнината на еклиптиката (рамнината на орбитата на Земјата околу Сонцето) за да ги избегне овие небесни тела.

Една од научните задачи на мисијата е испитување на структурата и разновидноста на планетарните системи, со цел да се определат:

1. Бројот на земјолики и поголеми од нив планети, во внатрешноста или во близината на хабитарната зона за голем број на ѕвезди.
2. Големината и формата на орбитата кај таквите планети.
3. Својствата на ѕвездите кои имаат планетарни системи и откривање на дополнителни членови кај истите.

Определено е дека околу 0,5% од екстрасолатните планети се земјолики. Иако тие се и најчести, потребно е набљудување на неколку илјадници ѕвезди за нивно откривање.

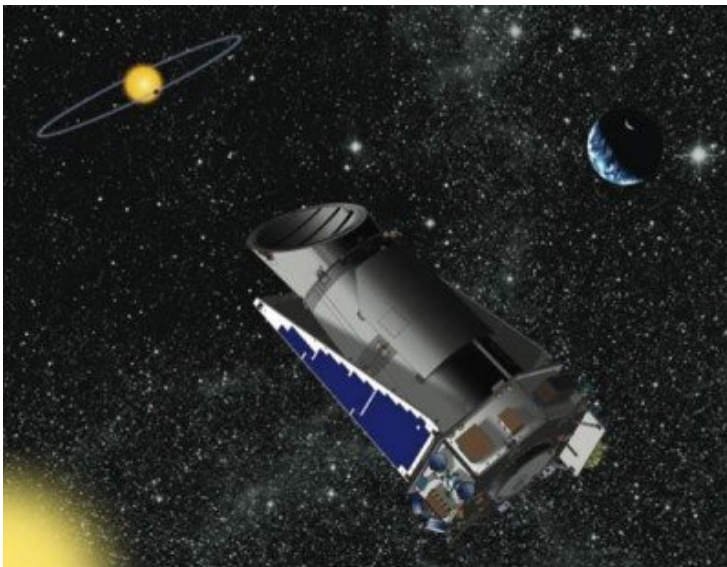


Сл. 2

Шмитовиот телескоп кој е дизајниран како фотометар има дијаметар од 0,95m, а неговата големина придонесува за смалување на шумот од статичкото броење на фотоните и мерење на малите промени во сјајот на транзитот. Видното поле на Шмитовиот телескоп е $105^\circ \times 105^\circ$, додека видното поле на поголем број на телескопи е од $1^\circ \times 1^\circ$, што значи дека токму тоа големо видно поле е потребно за да се набљудуваат што поголем број на ѕвезди. Постојаното насочување кон само една група ѕвезди ја зголемува фотометриската стабилност на телескопот и го поедноставува дизајнот на леталото. Фотометарот се состои од мрежа на 42 CCD камери од кои секоја има чип со големина од $50 \times 25 \text{ cm}$ или 2200×1024 пиксели. Тој пропушта сигнали со бранови должини во опсегот на 430-890nm, со динамичен опсег од 9 до 16 ѕвездени магнитуди.

Фотометарот мора да биде стабилен за да се добие голема фотометриска прецизност со што ќе се набљудува како планетата транзитира и ќе се избегнат паузите кои можат да бидат предизвикани од циклусот ден-ноќ, турбуленциите од атмосферата како и сезонските циклуси. Леталото се врти за 90° околу линијата на видното поле на секои три месеци за да сончевите панели секогаш бидат свртени кон Сонцето (Сл. 3).

Освен еднократното отфрлање на капакот и трите механизми за фокусирање на основното огледало, други механизми не постојат. Вкупната маса на леталото е само 1071kg, а моќноста на неговите инструменти е 771W. Складирањето на научните податоци може да се прави во период подолг од 60 дена.

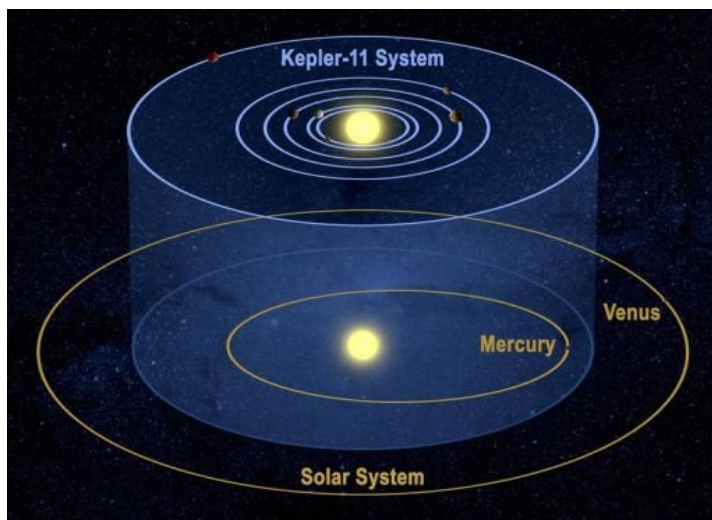


Сл. 3

Кои се досегашните откритија на „Кеплер“?

По лансирањето во 2009 година, „Кеплер“ започнал со својата непрекината и неуморна работа. Иако планираниот работен век на леталото бил 3,5 години, постои можност и за негово продолжување. Првите слики добиени од Кеплер биле добиени на 16 април 2009 година. До денес (22.12.2011) оваа мисија го има потврдено постоењето на 33 планети и 2326 потенцијални кандидати. Овде спаѓаат TrEs-2b, HAT-P-7b, HAT-P-11b, Kepler-4b, Kepler-5b, Kepler-6b, Kepler-7b, Kepler-8b, Kepler-9b, Kepler-9c, Kepler-9d, Kepler-10b, Kepler-10c, Kepler-11b, Kepler-11c, Kepler-11d, Kepler-11e, Kepler-11f, Kepler-11g, Kepler-12b, Kepler-14b, Kepler-15b, Kepler-16b, Kepler-17b, Kepler-18b, Kepler-18c, Kepler-18d, Kepler-19b, Kepler-19c, Kepler-20b, Kepler-20c, Kepler-20d, Kepler-20e, Kepler-20f, Kepler-21b, Kepler-22b. Првите три планети биле познати уште пред лансирањето на „Кеплер“, но оваа мисија го потврдила нивното постоење.

Било потврдено и постоењето на првите откриени екстрасоларни планети: Kepler-4b, 5b, 6b, 7b, 8b, 9b, 9c, 9d. Овие пет планети се „врели Јупитери“, поради нивната голема маса и екстремните температури кои се движат од 1200°C до 1700°C, и е непогодна за развојот на биолошки живот. Тие орбитираат околу ѕвезди поголеми и потопли од Сонцето, а нивната големина може да биде од онаа на Нептун до големината на Јупитер. Периодите на орбитирање се движат од 3,3 дена до 4,9 дена. Kepler-10b е првата потврдена планета која ја открил Кеплер. Таа има маса од 0,33-0,57 Земјини маси, големина од 1,4 Земјини радиуси, а се наоѓа на 560 светлосни години од нас.



Сл. 4

Kepler-11 е жолта џуеста ѕвезда слична на нашето Сонце, околу која орбитираат шест планети кои се составени од смеса на карпи и гасови (Сл. 4). Овој планетарен систем се наоѓа на околу 2000 светлосни години одалеченост и е најсложениот систем кој е откриен надвор од нашиот систем. Ваквиот планетарен систем е редок и се смета дека само 1% од ѕвездите во Вселената можат да имаат ваков систем од планети. Нивните маси и големини се непознати, но се знае дека најблиската планета кружи околу ѕвездата на оддалеченост која е 10 пати помала од онаа на Земјата од Сонцето, а најоддалечената планета од ѕвездата е на растојание еднакво на она на Венера од Сонцето. Кеплер ќе го следи овој планетарен систем до крајот на својот животен век, за да собере што е можно поголем број податоци за научна анализа.

Kepler-12b е „врел Јупитер“ која орбитира околу ѕвезда од G тип. Оваа планета има невообичаено голем радиус (1,7 пати поголем од оној на Јупитер), но нејзината маса содржи само 0,4 Јупитерови маси. Оваа „аномалија на радиусот“ сеуште не е научно објаснета. Орбитата на планетата е околу 4,4 дена, а нејзината површинска температура е 1481K.

Kepler-14b е планета која орбитира околу ѕвезда која е дел од бинарен систем. Нејзината маса е проценета на околу 8,40 пати Јупитерови маси, а нејзината орбита е околу 6,79 дена.

Kepler-15b е „врел Јупитер“ со маса од околу 0,66 Јупитерови маси и 0,96 Јупитерови радиуси, а орбитира околу својата ѕвезда за 4,94 дена. Слични на оваа планета се Kepler-17b и Kepler-19b.

На 15 септември 2011 година, на прес-конференцијата на научниците од тимот на „Кеплер“ мисијата, објавена е првата планета која орбитира околу бинарен ѕвезден систем. Планетата е наречена Kepler-16b. Оваа планета потсетува на измислената планета Татуин од филмската сага „Свездени војни“ (Star Wars). Замислете ја можноста да стоите на површината на Kepler-16b и да набљудувате „бинарно зајдисонце“. Се претпоставува дека масата на оваа планета е околу една третина од масата на Јупитер, а радиусот околу три-четвртини од оној на Сатурн, периодот на орбитирање е 229 дена, а орбитата на растојание од 105 милиони километри од бинарниот систем. Двете матични ѕвезди се поладни од нашето Сонце. Научниот тим кој ја откри оваа планета смета дека таа се наоѓа надвор од зоната погодна за живот на Kepler-16 системот, со температура од околу -100°C. Научниците ја споменуваат можноста Kepler-16b да има сателит погоден за развој на живот, доколку на него постои ефект на „густа“ стаклена градина. Затоа што „Кеплер“ го користи методот на транзит, во овој случај детекцијата била посложена, поради двете ѕвезди во системот кои се затемнуваат меѓу себе. Светлината од

системот варираше дури и кога двете ѕвезди не се затемнуваат меѓу себе, со што се насетило постоењето на трето тело. Дополнително усложнување во детекцијата прават и варијациите на сјајот во нерегуларен временски интервал. Значи, ѕвездите биле во различна позиција во нивната орбита секогаш кога третото тело ќе поминело покрај нив. По долга анализа на податоците, научниците дошле до заклучок дека ова трето тело орбитаира околу двете ѕвезди.

И ѕвездата Kepler-18 е добар кандидат за планетарен систем. Таа има маса приближна на 97% Сончеви маси. Со методот на транзит, „Кеплер“ досега детектирал три кандидати за планети кои се наречени Kepler-18b, c, d (Сл. 5). Тие орбитаираат во орбита помала од онаа на Меркур. „Супер Земјата“ (b) е околу 2 пати помала од нашата планета и нејзината година трае само 3,5 дена. Другите две планети (c и d) се гасовити и се 6-7 пати поголеми од Земјата, додека нивните „години“ траат 7 и 15 денови. Додека две големи планети имаат слични транзити, нивните времиња не одговараат на периодот на нивната ротација. Едната малку подранува кога другата доцни, потоа двете се координирани, а потоа првата доцни а втората подранува. Ова би значело дека Kepler-18c и Kepler-18d се во меѓусебна интеракција и кога се блиски една на друга тие разменуваат енергија, се „влечат“ и „тегнат“, дејствувајќи си со плимни сили.



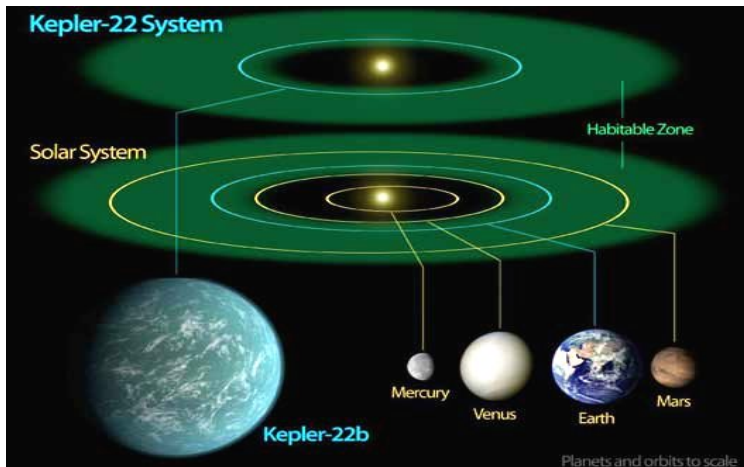
Сл. 5

Kepler-20 е ѕвезда одалечена од нас 950 светлосни години. Оваа ѕвезда е домаќин на првите откриени пленети со големина на нашата Земја кои орбитаираат околу ѕвезда слична на Сонцето. Kepler-20e и Kepler-20f по големина се слични на Земјата (Сл. 6), но најважното за мисијата „Кеплер“ е дека тие се наоѓаат во зоната погодна за живот што значи да имаат површинска температура околу 760°C-427°C. Овие две планети имаат орбити помали од онаа на Меркур. Останатите три планети кои се регистрирани во системот: Kepler-20b, Kepler-20c и Kepler-20d се со големина на Нептун.



Сл. 6

Kepler-21b е планета со околу еден и пол пати поголем радиус од Земјата и околу 10 пати поголема маса, но нејзината година е долга само 2,8 денови. Матичната ѕвезда е слична на нашата и е една од најсветлите во подрачјето кое го анализира „Кеплер“. Планетата Kepler-21b има температура од 1627°C , а се наоѓа на растојание од околу 6 милиони километри од планетата и на 352 светлосни години од нас.



Сл. 7

Научниот тим на Кеплер ја потврди првата откриена планета во зона погодна за живот, регион каде што течната вода постои на површината на една планета. Оваа информација предизвика воодушевување. Планетата е позната како Kepler-22b (Сл. 7) и е досега најмалата пронајдена планета која орбитира во средината на зоната погодна за живот на ѕвезда слична на нашето Сонце. Таа е со

2,4 пати поголем радиус од Земјата и за сега непознат состав. Првиот уловен сигнал за Kepler-22b се случил само три дена откако телескопот бил официјално пуштен во употреба. Kepler-22b се наоѓа на 600 светлосни години од нас. Иако е поголема од Земјата, нејзината орбита од 290 дена потсетува на нашиот свет. Матичната ѕвезда на Kepler-22b припаѓа на класа ѕвезди од типот G, исто како и нашето Сонце, иако оваа ѕвезда е помала и поладна. Ова откритие е чекор понапред во наоѓање на планета како Земјата. Претходните истражувања навестуваа постоење на планета со големина блиска на Земјата во зона погодна за живот, но јасна потврда не постоеше. Неодамна беше потврдено и дека други две мали планети кои орбитираат околу ѕвезди помали и поладни од нашето Сонце се наоѓаат на самиот раб на зоната погодна за живот, со орбити слични на орбитите на Венера и Марс во нашиот систем. Пронаоѓање на планета како Kepler-22b е очекуван исход од мисијата „Кеплер“.

Во моментот има дополнителни 48 потенцијални кандидати за планети погодни за живот. Притоа, мисијата ќе овозможи да се добие претстава за тоа колку се чести планети слични на нашата. Ако бидат откриени многу такви планети, тоа значи дека живот може да постои и во многу други места во галаксијата. Од друга страна, ако не се пронајдат други такви планети, ќе остане дилемата околу тоа колкава е можноста планети како нашата да се навистина ретки и Земјата да е единствено место каде има живот. Во моментот ни преостанува единствено да чекаме на понатамошните откритија на „Кеплер“ и другите предвидени мисии од овој вид.

За крај да го споменеме проектот кој се одвива на интернет страницата planethunters.org. Учествовањето во овој проект не бара поседување на посебно образование. На самата страна можат да се прочитат и научат голем број интересни податоци поврзани со Вселената, но и тоа не е предуслов за учество. Доволно е да се прочитаат само упатствата за тоа што треба да се прави и како секој може да помогне во откривањето на нови планети и....потрагата може да започне! Често се случува луѓе кои не се дел од тимот на „Кеплер“ да откријат планета која научниците ја пропуштиле. Во овој проект се вклучени голем број на млади лица, па и деца, со што се во можност да откријат нешто што никој пред нив не го забележал, па според тоа и засекогаш да ја променат мапата на Вселената, онаква каква ја знаеме.

Користена литература

www.en.wikipedia.org/wiki/Kepler_mission

www.nasa.gov/mission_pages/kepler

www.planethunters.org

КАКО СТАРЕАТ ГАЛАКСИИТЕ

Александар Шулевски

За почеток, да утврдиме што се тоа радио галаксии. Во центарот на секоја (помасивна) галаксија (па и нашиот Млечен Пат) се наоѓа супер-масивна црна јама. Кога велиме супермасивна, мислиме на црна јама која има маса од редот на милијарди Сончеви маси (постојат и т.н. „свездени“ црни дупки кои имаат маси кои се само неколку пати поголеми од онаа на Сонцето).

Ваквите супермасивни црни дупки вообичаено не се активни, и го откриваат своето присуство само преку гравитационото влијание врз гасот, прашина и свездите во нивната близина (ако свездите се движат околу центарот на некоја галаксија со голема брзина, тоа вообичаено значи дека тие орбитаат околу ваква црна јама).

Но, во центрите на галаксиите, свездите и гасот се премногу блиску едни до други. Тие лесно може да се приближат на растојанија на кои што нивните орбити се пореметуваат, и дел од свездите и гасот (облаци од водород, јаглерод, кислород) започнуваат да паѓаат во црната јама. Што се случува тогаш? Се смета дека материјата не може да падне во црната јама во права линија, затоа што и нејзиниот правец на движење не е насочен право кон јамата, туку формираат диск од материја кој што кружи околу хоризонтот на настани („површината“) на црната јама. Овој диск станува сè потопол колку што е поблиску до црната јама и неговата површина зрачи во сите делови од спектарот (вклучително и рентгенски зраци).

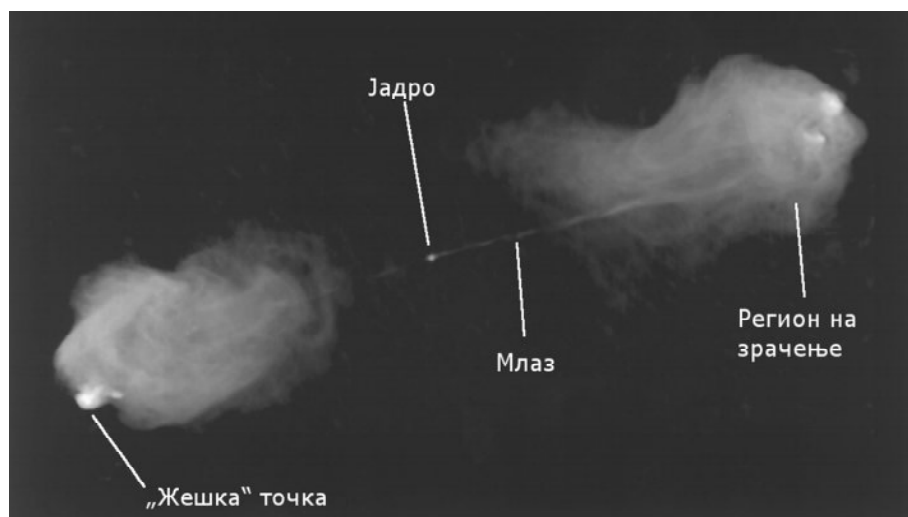
Кога материјата конечно ќе падне во црната јама, таа исчезнува од Вселената, но мал дел од неа, потпомогнат од силното магнетно поле на црната јама, се исфрла далеку од центарот на галаксијата во вид на млазеви од многу брзи наелектризирани честички (протони и електрони) и завршува во меѓугалактичкиот простор.

Ова е сликата за процесите кои се случуваат во јадрата на галаксиите за која се смета дека е делумно точна и е добиена врз основа на долгогодишна работа на астрономите од целиот свет. Како што споменавме погоре, не се сите галаксии активни на овој начин. Јадрата на активните галаксии кои ја содржат црната јама и материјата што паѓа во неа, се нарекуваат **активни галактички јадра**.

Ако се набљудува едно активно галактичко јадро во насока на оската вдолж која тоа го исфрла млазот на наелектризирани честички, тогаш се смета дека јадрото е центар на вселенски објект

наречен **квazar**. Објектот кој се набљудува наликува на звезда, но зрачи огромни количества енергија и има спектар кој воопшто не наликува на ѕвезден спектар. Квазарите се толку сјајни што може да се набљудуваат на големи растојанија (сè до „крајните рабови“ на Вселената).

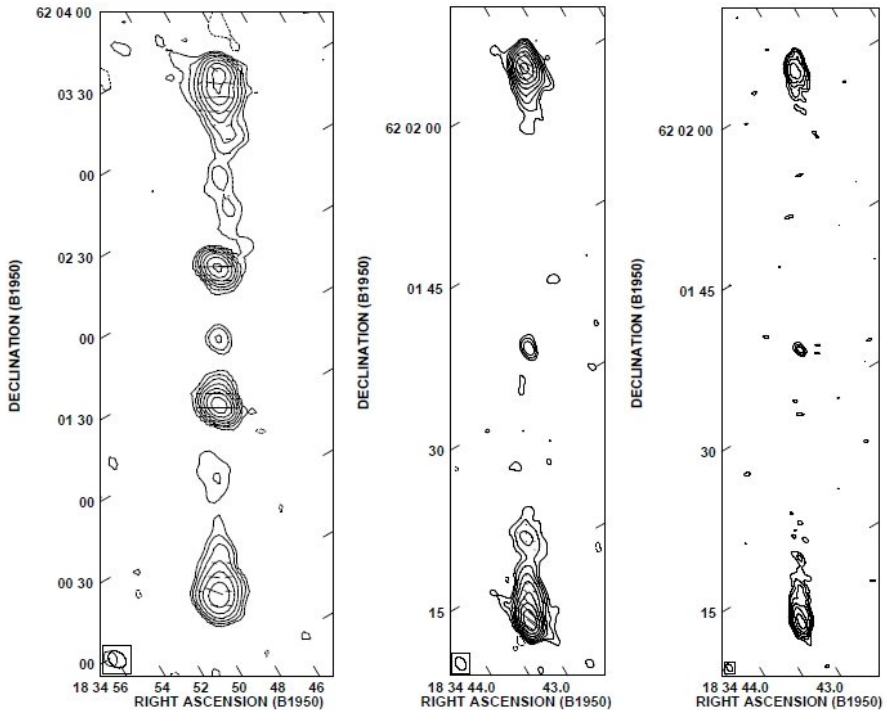
Ако, пак, правецот на набљудување зафаќа приближно прав агол во однос на оската вдолж која активното галактичко јадро ги исфрла наелектризираните честички, ќе видиме нешто поразлично. Честичките осцилираат околу силовите линии на магнетното поле кое им помага да се оддалечат од јадрото. Тие емитуваат радиобранови кои на Земјата се регистрираат со помош на радиотелескопи. Велиме дека набљудуваме „радио галаксија“.



Сл. 1. Радио галаксијата Лебед А (Cygnus A) снимена од радио интерферометарот VLA (САД) во фреквентен опсег од околу 5 GHz. Еден пиксел од сликата зафаќа агол од 0.4 аголни секунди на небото. На позицијата на галаксијата - домаќин на црната јама која го исфрла млазот од наелектризирани честички, е видливо јадрото. Кога млазевите ќе се судрат со гасовите кои се наоѓаат во меѓугалактичкиот простор, се создава ударен фронт кој е видлив и на сликата е означен како „жешка точка“. Честичките се распространуваат во просторот и делумно се враќаат кон галаксијата, формирајќи региони на нетопотно зрачење. (Carilli et al. 1996)

Радио галаксиите се разликуваат една од друга според јачината на нивното радио зрачење, според големината, според тоа во кој дел од спектарот нивното зрачење е најсилно, како и според обликот на регионите кои најсилно зрачат. Вообичаено, овие региони се наоѓаат надвор од галаксијата која во својот центар има активно галактичко

јадро (растојанието може да биде и неколку милони парсеци) и се видливи во радио делот на електромагнетниот спектар, емитувајќи нетопотно зрачење (т.н „синхротроно зрачење“ кое не се опишува со законот на зрачење на црно тело). Енергијата за ова зрачење доаѓа од активното галактичко јадро, а се транспортира преку млазевите на честички кое тоа ги испушта. Овие честички ја губат својата енергија зрачејќи, и ако јадрото престане да емитува нови честички, за да ја надомести загубата (поради, да речеме, недостиг на гас кој ја „храни“ црната јама), тогаш радио галаксијата започнува да старее.



Сл. 2. Контурна мапа на интензитетот на зрачењето кое доаѓа од двојно – двојната радио галаксија B 1834+620. Лево е претставена мапата добиена со VLA на фреквенција од 8.4 GHz. Сликите прикажани во центарот и десно ги претставуваат внатрешните региони (обрнете внимание на деклинациската оска прикажана на левиот раб на сликите) снимени на фреквенции од 1.4 GHz и 5 GHz. Векторите ја прикажуваат насоката на електричното поле на забележаното зрачење (синхротронското зрачење е многу поларизирано и тоа може да користи при некои истражувања). Schoenmakers et al 1999.

Максимумот на зрачењето кое го набљудуваме започнува да се поместува кон пониските радио фреквенции, и радио галаксијата бледнее кога се набљудува на повисоки радио фреквенции. Процесот

трае со текот на стотици милиони години и радио галаксијата старее, т.е. не е повеќе активна. Може да се случи активното галактичко јадро пак да се активира и да започне нов циклус на активност. Во тој случај се набљудуваат структури кои личат на радио емитирачките региони споменати претходно, но на многу помали растојанија од активното галактичко јадро. Се смета дека со текот на времето тие ќе се зголемуваат сè додека не ги достигнат димензиите на нивните претходници. Набљудувани се и неколку случаи каде што едно активно галактичко јадро произвело повеќе радио емитирачки региони кои сеуште се видливи. Ги нарекуваме „двојно - двојни“ радио галаксии.

Овие структури се од големо значење, бидејќи им помагаат на астрономите да добијат сознанија за активноста на активните галактички јадра, односно за тоа колку често овие јадра имаат активни и „исклучени“ фази, колку трае секој таков период, дали има поврзаност помеѓу типот на галаксијата во која се наоѓа активно галактичко јадро и циклусите на активност, дали има нешто поразлично во неговото однесување ако тоа се наоѓа во галаксија која е дел од галактичко јато, итн.

Најдобар начин за пронаоѓање на овие остатоци од минатата активност на активни галактички јадра е набљудување на небото во опсегот на ниски радио фреквенции (30 – 80 MHz) со доволно голема резолуција. Новите телескопи, како што е на пример LOFAR, многу ќе помогнат во оваа потрага.

Web: www.astro.rug.nl

Home: www.astro.rug.nl/~shulevski

E – mail: a.shulevski@astro.rug.nl

ИДНИНАТА НА УНИВЕРЗУМОТ

Елена Вчкова

Добротојдовте во иднината. Овде ќе сретнете спектакуларни предвидувања за иднината на Универзумот. Дел од нив се факти, а дел се научна фантастика. Некои од предвидените појави веќе се имаат случено некаде во Вселената, но информацијата за нив до нас ќе стигне во некоја далечна иднина. Користената ознака AD (Anno Domini) значи дека годините се бројат од почетокот на нашата ера.

10 000 – 15 000 AD: Влијанието на хиперновата Eta Carinae во нашиот регион



Сл. 1

Eta Carinae е речиси најголемата променлива звезда во нашата галаксија. Нејзината температура е толку висока, што е невозможно таа да го задржи својот гас. Оваа звезда привлела внимание во 1843 година, кога нејзината магнитуда станала -0,8, со што била втората најсветла звезда на небото. Подоцна нејзината сјајност се намалила, за да во 1990 година повторно да блесне. Оваа промена на сјајот на

свездата продолжила во определен период, сè додека еден ден не се случило неизбежното - Eta Carinae избувнала во хипернова (Сл. 1). Терминот „хипернова“ , или „супернова од типот 1c“ се користи за ѕвезди со голема маса кои колапсираат на крајот од својот животен циклус. За краток период, оваа експлозија ја осветлила целата галаксија. Била толку светла, што на Земјата била видлива и преку ден, додека навечер сјајноста била слична со онаа на Месечината. Една од поголемите последици на процесот на умирањето на една ѕвезда е емисија на силно гама зрачење. Енергијата на ова зрачење е толку голема, што дури и системи оддалечени илјадници светлосни години би го почувствувале неговото влијание. Од овие причини, во овој период голем број планети во нашиот регион на галаксијата претрпуваат загуба на маса.

22 000 AD: Чернобил повеќе не е опасен

Нуклеарната катастрофа во Чернобил, која се случила во 1986 година и зафатила површина од илјадници квадратни километри, била најголема нуклеарна катастрофа во историјата. Нивото на радијацијата во центарот на експлозијата во овој период е незначително. Но, градбите кои што постоле на ова место сигурно исчезнале многу години претходно.

30 000 AD: Првиот бран на „субсветлински“ летала стигнува до јадрото на галаксијата

Јадрото на нашата галаксија е лоцирано на 27 – 28.000 светлосни години оддалеченост од Земјата. Во центарот на галаксијата лежи најголемата црна јама , т.н. „супермасивна црна јама“. Патувајќи многу милениуми, првиот бран на „субсветлосните“ вселенски бродови ќе пристигне во околината на јадрото. Овие бродови нема да имаат екипаж од луѓе, туку ќе бидат целосно компјутеризирани и автоматски. Не постои конкуренција, ниту битки за докажување за сопственост на територија. Војните, алчноста и застарениот концепт на национализам исчезнале многу одамна.

Покрај тоа што во него има црна јама, регионот околу јадрото е исполнет и со голема концентрација на ѕвезди богати со метали, кои меѓусебно се оддалечени само неколку светлосни недели или неколку светлосни денови. Радијацијата предизвикана од гама зраците во овој регион е многу силна, така што ниеден биолошки систем не може да преживее, освен определени бактерии. Кога еден набљудувач би можел да застане на планета близу до јадрото на галаксијата, небото над него би изгледало како заслепувачки екран од светлина и бои.

35 000 AD: Ross 248 станува најблиската ѕвезда до нашето Сонце

Alpha Centauri претходно била најблиската ѕвезда. Ѕвездата Ross 248 сега е црвено џуџе, со маса околу 12 % од сончевата и радиус околу 16 % од сончевиот, но сјајноста е само 0,2% од таа на Сонцето. Во 2012 година Ross 248 е оддалечена 10,3 светлосни години од Сонцето и има радијална брзина од 81 km/h. Сега, во 35 000 година AD, таа се наоѓа поблиску до нас отколку Alpha Centauri. Најблиската положба ќе ја достигне во 38 000 година AD и тогаш ќе биде на растојание од 3,1 светлосна година. Потоа повторно ќе започне да се оддалечува. Во 44 000 AD Ross 248 повторно ќе се наоѓа подалеку од Сонцето отколку Alpha Centauri.

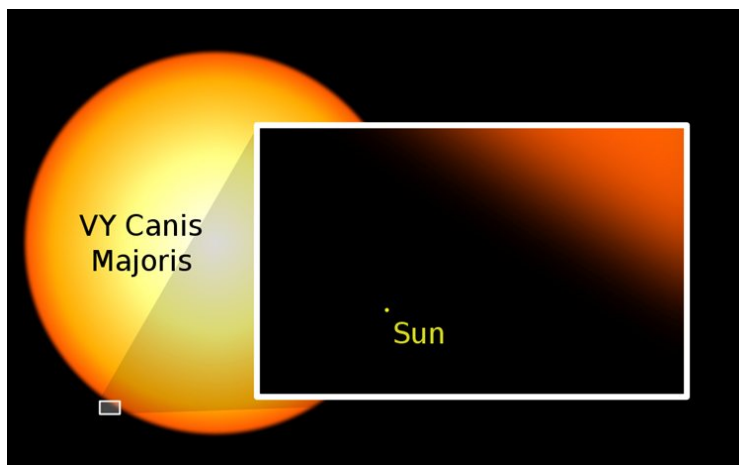
42 000 AD: Voyager 1 поминува близу до црвено џуџе AC +79 3888

Лансирано од Наса во 1977 година, вселенското летало Voyager 1 го продолжува своето движење низ Вселената. Во 42 000 година тоа поминува покрај AC +79 3888, ѕвезда од типот M на главната низа, која се наоѓа во соѕвездието Camelopardalis, блиску до сегашната ѕвезда Северница.

52 000 AD: Временската капсула КЕО повторно влегува во атмосферата на Земјата

КЕО била временска капсула лансирана во 2012 година со намера да кружи околу Земјата 50 000 години. Овој проект бил подржан од образовни, научни и културни организации, како и од Европската вселенска агенција. Јавноста била повикана да напише порака. Пораката била запишана на ДВД направено од стакло отпорно на радијација. Зедно со ДВД-то имало и инструкции за идните генерации за правење на читач за ДВД. Примери од човечка крв, земја, воздух и морска вода исто така биле ставени во оваа капсула. Капсулата е во форма на сфера со дијаметар од 80 cm. Сферата претставува мапа на Земјата, а е заштитена со алуминиумски слој како и неколку слоја од титаниум. Оваа сфера е отпорна на космичко зрачење, како и на непредвидени удари во Вселената. Капсулата е поставена во орбита на растојание од 1800 километри од Земјата, а височината полека и се намалува по неколку метри секоја година. Кога повторно ќе навлезе во атмосферата, нејзините термички слоеви ќе произведат светлина (вештачка аурора), како сигнал дека се враќа.

100.000 AD: Црвениот супер-џин, VY Canis Majoris експлодира како една од најголемите супернови во галаксијата



Сл. 2

VY Canis Majoris, која е 1800 - 2100 пати поголема од Сонцето (Сл. 2), е најголемата позната звезда во Млечниот пат, како и најсветлата. Се наоѓа на растојание од 4900 светлосни години од Земјата, во соѕвездието Големото куче. Таа е исклучително нестабилна звезда и исфрла големо количество на маса. Во 100.000 AD конечно ќе експлодира, создавајќи супернова која е толку светла, што и преку ден се гледа на Земјата.

298.000 AD: Voyager 2 се доближува до Сириус

Voyager 2 бил лансиран во 1977 година, со цел да ги истражи надворешните планети од Сончевиот систем. За разлика од Voyager 1, Voyager 2 бил лансиран во побавна и позакривена траекторија. До Сатурн стигнал во 1981 година, а во 1986 година стигнал до Уран. Во 2010 година Voyager 2 бил околу 92 AU (астрономски единици) оддалечен од Сонцето, патувајќи со брзина од 3,26 AU за една година.

Сондата преживеала илјадници години во просторот на меѓузвездената прашина. Евентуално поминала покрај Сириус, на оддалеченост од 25 трилиони (или милион милиони - 10^{12}) km. Да напоменеме дека денес Сириус е најсветлата звезда на небото видлива од Земјата.

1.000.000 AD: AI (Вештачката интелигенција) ги контролира сите влади, човечкиот потомок е од тип 3 на цивилизацијата, според класификацијата на Кардашиев

Човекот (или било кој биолошки организам) е екстремно ретка појава. Малкумината кои (ако воопшто) останале, претставуваат безначаен дел од целокупниот научен ум и немаат никакво влијание во ниту еден владин систем на Земјата или било каде. Патувањата со брзина поголема од таа на светлината сега се можни, како и патувањата до блиските галаксии како М31 (Андромеда) и М33 (Триангулум). Направени се компјутери со големина на планети кои во себе ги содржат сите неопходни ресурси. Сите мртви светови, комети, месечини и астероиди кои се сметале за непогодни за живеење, биле претворени во компјутеризирани машини, формирајќи мрежа во Вселената, долга милиони светлосни години. Секој компјутер е способен да комуницира со секој друг, независно од растојанието. Остварена е врска со голем број на вонземјани. Биолошките системи (доколку постојат) ги избегнуваат внатрешните региони на галаксиите кои содржат екстремно високи концентрации на радијација и црни дупки.

1.400.000 AD: Ортовиот облак е нарушен од доближувањето на Gliese 710

Портокаловото џуџе Gliese 710 се приближува до Сонцето на растојание од 1,1 светлосна година. Ова растојание е доволно за да биде нарушен Ортовиот облак кој се наоѓа околу нашиот Сончев систем. Ова доведува до дожд од комети во Сончевиот систем. Кога Gliese 710 ќе се наоѓа најблизу до Сонцето, таа ќе претставува звезда со магнитуда 1 - една од сјајните ѕвезди на ноќното небо.

2 000 000 AD: Pioneer 10 се доближува до Алдебаран

Pioneer 10 е првата сонда која патувала низ астероидниот појас и директно го набљудувала Јупитер, околу кој поминала во 1973 година. Откако ја завршила својата мисија на Јупитер, се насочила кон Алдебаран – црвен џин оддалечен 65 светлосни години, во созвездие Бик (Taurus). Последниот контакт со оваа сонда бил во 2003 година. Во 2006 година повторно бил направен обид да се стапи во контакт со Pioneer 10, но обидот бил безуспешен. Патувајќи со брзина од 2,6 AU во година, оваа сонда сега започнува да се доближува до Алдебаран. За сондата е закачена насликана порака, ако случајно најде на форма на интелигентен живот. Насликани се маж и жена, заедно со симболи кои објаснуваат од каде потекнува сондата.

4 000 000 AD: Pioneer 11 поминува покрај Lambda Aquilae

Сондата Pioneer 11 е лансирана во 1973 година. Успешно ја заврши својата мисија набљудувајќи го Сатурн во 1979 година и потоа го продолжи своето патување во меѓусвезденото пространство. Сега, (4 000 000 AD), таа поминува покрај Lambda Aquilae – сино-бело цуце од главната низа, на растојание од околу 125 светлосни години од Земјата. Како и нејзината сестра, Pioneer 10, и оваа сонда со себе носи порака.

7 600 000 AD: Фобос е разрушен на делови од гравитацијата на Марс

Фобос е поголемиот и поблискиот природен сателит, од двата кои кружат околу Марс. Периодот на Фобос е пократок од денот на Марс. Сега, (7 600 000 AD), тој ја поминува границата на Рош и ќе започне да се распаѓа на делови. Деловите од оваа месечина ќе формираат прстен во наредните 3 милиони години, а многу од овие делови ќе паѓаат и на Марс. Најголемиот сателит на Нептун, Тритон, го очекува истата судбина.

10 000 000 AD: Т Pyxidis се заканува на Земјата со големи нивоа на радиоактивно гама зрачење

Т Pyxidis е двојна звезда во сосвездието Pyxis. Се состои од звезда со големина како Сонцето и бело цуце. Големиот гравитационен ефект на белото цуце доведува до исфрлање на материја од другата звезда и до појава на периодични термонуклеарни експлозии (т.н. нови) во околината. Во ова време (10000 000 AD), таа ја достигнува границата на Чандрасекар, уништувајќи ја звездата во експлозија од типот супернова 1a. Оваа катастрофална појава ослободува 10 милиони пати повеќе енергија отколку типичната експлозија на нова. Бинарниот систем е оддалечен само 3260 светлосни години – доволно близу за да има влијание и на нашиот Сончев систем. Доколку Земјата не се заштити со напреднатата технологија којашто постои во ова време, брановите од гама зрачењето ќе го уништат озонскиот слој.

30 000 000 – 40 000 000 AD: некаде во овој период астероид со димензии 10-20 km директно ќе удри на Земјата

Се претпоставува дека ваков удар има на секои 100 милиони години. Доколку човекот, или некој друг вид на живот, не е присутен

на Земјата за да ја заштити, сè што останало живо на планетата ќе биде загрозено. При ваков удар, ќе се ослободи енергија од околу 10^{23} J, која приближно е еднаква на енергијата која се ослободува со експлозија на 100 милиони мегатони ТНТ. Како споредба, најголемата бомба која ја направил човекот одговара на 50 мегатони ТНТ. Доколку астероидот падне во океан, ќе произведе мегацунами кои ќе бидат катастрофални за Земјата. Долго време сончевата светлина нема да може да стигне до површината на Земјата поради присутните честички од прашина во атмосферата, што ќе предизвика екстремно ниски температури на Земјата.

50 000 000 AD: континентот Африка се спојува со Европа, формирајќи нов планински масив кој е конкурент на Хималаите

Како резултат на глобалните тектонски поместувања, Средоземното Море повеќе нема да постои. Црвеното море, Црното море и Каспиското море исто така исчезнуваат, а во меѓувреме Атланскиот океан продолжува да се зголемува. Јужна Азија се поврзува со Австралискиот континент.

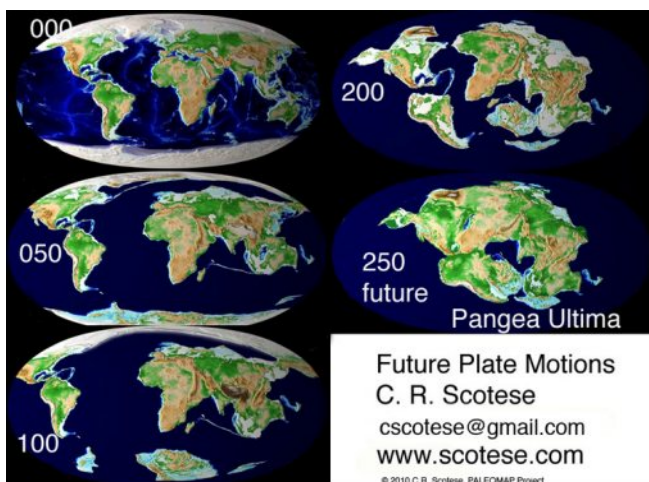
150 000 000 AD: Атланскиот океан сè повеќе се приближува до Америка, а Австралија станува целосно поврзана со Индонезија и Антарктикот.

225 000 000 AD: Сонцето навршува уште една галактичка година

До сега Сонцето комплетираше уште една цела револуција околу галактичкиот центар (вкупно дваесет и првата по ред во неговиот животен век). Поминувањето на Сонцето низ погустите спирални ракави на галаксијата резултира со уништување на растителни и животински видови на Земјата поради зачестените удари од Вселената. Ротационата брзина на Сончевиот систем околу центарот на Галаксијата е приближно 251 km/h.

250 000 000 AD: на Земјата се формира СУПЕРКОНТИНЕНТ

Оформена е Pangea Ultima (Сл. 3). Сите големи континенти се споени и опкружени со мал океан. Нашето Сонце станало значително потопло и посветло, што довело до покачување на глобалната температура за неколку степени. Голем дел од копното е покриено со пустини.



Сл. 3

600 000 000 AD: повеќе не е можно тотално затемнување на Сонцето

Поради плимното забрзување, растојанието помеѓу Месечината и Земјата се зголемува за околу 3,8 cm секоја година. Во овој период, ова растојание е зголемено за околу 23.000 km. Од друга страна, и радиусот на Сонцето е значително зголемен. Како резултат, дискот на Месечината повеќе не е доволно голем за да може целосно да го покрие Сончевиот диск. Намалената гравитација што дејствува на Месечината влијае и на океаните на Земјата.

750 000 000 AD: Џуџестата галаксија - Sagittarius е целосно проголтано од Млечниот пат

Елиптичната галаксија Sagittarius е мал сателит на нашата галаксија - Млечниот пат. Од секогаш се знаело дека, поради гравитационото взаимодействие, Sagittarius ќе се распадне. Во овој период, оваа галаксија е целосно проголтана од Млечниот пат.

1 000 000 000 AD: Земјата станува премногу топла за да на неа може да постои вода во течна фаза

Морињата и океаните испаруваат, додека Сонцето станува сè потопло и потопло, а ефектот на стаклена градина станува сè поголем. Во овој период планетата Марс е поадекватно место за живеење од Земјата.

3 000 000 000 AD, галаксијата Андромеда почнува да се спојува со нашата галаксија - Млечниот пат



Сл. 4

Вакви спојува се релативно вообичаени (Сл. 4). Се претпоставува дека и Андромеда во минатото имала вакво спојување со друга галаксија.

5 000 000 000 AD: Сонцето станува црвен џин

Внатрешните планети во Сончевиот систем се уништени или апсорбирани од Сонцето. Радиусот на Сонцето сега е зголемен за околу 200 пати.

12 000 000 000 AD: Сонцето станува црно џуџе

Поголем дел од масата на Сонцето веќе е исфрлена и формирала планетарна маглина. Завршувајќи со животот на главната низа, Сонцето започнува да се лади и да избледува - променувајќи се од густо бело џуџе во ладно и неактивно црно џуџе.

100 000 000 000 AD: галактичкото суперјато Virgo се претвора во една галаксија

Ова суперјато од галаксии кое содржи илјадници мали јата, вклучувајќи го и она на кое и ние припаѓаме, е веќе толку старо, што почнува да се стабилизира и да се претвора во една огромна галаксија. Другите вакви суперјата исто така се трансформираат, но

сега се разделени едни од други милијарди светлосни години. Разделеноста се должи на забрзувањето на ширењето на Вселената, под влијание на темната енергија.

1 000 000 000 000 AD: во многу галаксии се намалува формирањето на ѕвездите

Во овој период, значителен процент на галаксии во Универзумот започнуваат да горат, исцрпувајќи го гасот неопходен за формирање на ѕвезди.

2 000 000 000 000 AD: галаксиите кои се наоѓаат надвор од локалниот куп на галаксии не се повеќе видливи

Темната енергија продолжува да го забрзува ширењето на Вселената. Во овој момент нејзиниот волумен и брзината на ширење се толку големи, што галаксиите кои се наоѓаат зад нашата локална група на галаксии, стануваат невидливи. Поради ова, секој останат интелегентен вид на живот сега нема да може да добива нови податоци како што било претходно.

20 000 000 000 000 AD: црвените џуџиња умираат

Во овој период, дури и некои од ѕвездите со најдолг животен циклус (како црвените џуџиња) започнуваат да исчезнуваат, оставајќи зад себе само студени црни џуџиња. Овој процес ги вклучува некогаш познатите ѕвезди како Proxima Centauri, Барнардовата ѕвезда и Wolf 359. Нашата галаксија сега е темна, празна и полна со црни дупки.

100 000 000 000 000 AD: крај на ѕвездената ера

Последните ѕвезди од главната низа во нашата Вселена се гаснат. Единствените ѕвездени објекти кои сега имаат маса се белите џуџиња, неутронските ѕвезди и црните јами, како и кафеавите џуџиња. Планетите се изместени од првобитните орбити и се оставени хаотично да се движат, за да на крајот навлезат во црните јами.

10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 AD: ера на дегенерација на Вселената

Во оваа ера, единствената енергија во Вселената потекнува од распаѓањето на протоните и анхилацијата на честичките. Неутронските ѕвезди, белите џуџиња и црните јами сега се

единствените останати објекти. Сите планети и месечини се распадли или апсорбирани во свездените остатоци.

10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
000 000 000 000 000 000 000 000 000 AD: ера на црната јама

Останати се само црни дупки и субатомски честички. Вселената толку многу се раширила, што честичките кои останале во неа се наоѓаат на енормни растојанија. Црните дупки се сушат од радијацијата.

После 10^{100} години - црна ера на Вселената

Се губи и последната црна јама. Во овој момент, Вселената има само фотони, неутрони, електрони и позитрони за кои не постои начин да дејствуваат меѓу себе. Вселената продолжува да се шири засекогаш – но, во суштина, таа е мртва.

Користени материјали:

<http://www.futuretimeline.net/>

Информации од Републичкиот натпревар по астрономија во 2011 година

На 25 и 26 февруари 2011 година на Институтот за физика (ИФ) при Природно-математичкиот факултет се одржа „XIII-та Зимска школа по астрономија“. Пријавувањето на учесниците беше по електронски пат. На Школата присуствуваа 100 ученика и 5 професори од средни училишта од повеќе градови од државата.

Предавања на XIII-та Зимска школа по астрономија

1. *Гравитациони бранови* – Наце Стојанов, вон. професор на ИФ, ПМФ
2. *Хаосот и стабилноста на Сончевиот систем* – д-р Александар Ѓурчиновски, доцент на ИФ, ПМФ
3. *Првите откритија на вселенскиот телескоп Хершел* – д-р Олгица Кузмановска-Барандовска, доцент на ИФ, ПМФ
4. *Мерење на светлинското загадување во Македонија* – Каролина Дамјановска, проф. по физика во СОУ „Орде Чопела“, Прилеп
5. *ХР дијаграм и HR-calc* – Павлинка Ѓорѓиева, дип. проф. по физика и математика
6. *Две децении на Хабловиот вселенски телескоп* – Елена Вчкова, м-р по астрономија
7. *Работата на интернационалната вселенска станица* – Мартин Стојановски, член на Скопското астрономско друштво

На 26 февруари се одржа Републички натпревар по астрономија. На него учествуваа 47 натпреварувачи при што најуспешните добија дипломи од страна на Македонското астрономско друштво и Институтот за физика – ПМФ Скопје. Во техничката организација на натпреварот активно беа вклучени членовите на Скопското астрономско друштво. Во прилог е табелата со нагадените и пофалените натпреварувачи.

1.	Живе Андоновски	СОУ „Цар Самоил“ Ресен	I место
2.	Александар Ивановски	СОУ „М. М. Брицо“ Делчево	I место
3.	Александар Димитриев	СУГС „Орце Николов“ Скопје	II место
4.	Мимоза Насеска	СОУГ „Мирче Ацев“ Прилеп	II место
5.	Златко Ристовски	СОУ „Ј. Сандански“ Струмица	II место
6.	Милан Велков	СУГС „Георги Димитров“ Скопје	II место
7.	Бобан Цветковски	СОУ „М. М. Брицо“ Делчево	III место
8.	Ивона Кафенџиска	ПСУ „Јахја Кемал“ Скопје	III место
9.	Георги Витанов	СОУ „Ј. Сандански“ Струмица	III место
10.	Томе Кириази	СОТУ „Ѓорѓи Наумов“ Битола	III место
11.	Горјана Вржовска	СОТУ „Ѓорѓи Наумов“ Битола	III место
12.	Стефан Крстевски	СОУ „Таки Даскало“ Битола	пофалн ица
13.	Софија Шутарова	СОУ „Богданци“ Богданци	пофалн ица

Гордана Апостоловска
Претседател на МАД



АСТРОНОМСКИ КАЛЕНДАР ЗА 2012 ГОДИНА

Васил Умленски*

vasilastro@gmail.com

Гордана Апостоловска

Институт за физика, ПМФ, Скопје

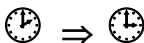
gordanaa@pmf.ukim.mk

Во Астрономскиот календар моментите на астрономските појави се дадени преку официјалното време што се користи во Република Македонија. Моментите за изгрев, залез и кулминација на небесните објекти се однесуваат за набљудувач во Скопје ($\varphi = 42^{\circ}06'$, $\lambda = 21^{\circ}26' 2''$, $h = 259 \text{ m}$).

Нашата држава преку зимскиот период го користи Централното европско време (CET), а преку летниот период Централното европско летно време (CEST). Во зимскиот период официјалното време во државава ќе биде поголемо од Средното Гриничкото време (GMT) за еден час, а во летниот период за два часа. Наместо *Средно Гриничко време* (GMT Greenwich Mean Time) алтернативно се употребува и називот *Универзално координатно време* (UTC Universal Time Coordinated).

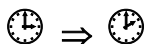
GMT Greenwich Mean Time (CET) Central Europe Time GMT+1 (CEST) Central Europe Summer Time GMT+2
--

Во 2012 г. *летното мерење* на времето во Македонија ќе започне на **25 март** во **02:00** часот официјално време (кога ќе се додаде еден час).



Зимското мерење на времето ќе започне на **28 октомври** во **03:00** часот по официјално време (кога ќе се одземе еден час).

* Васил Умленски е пензиониран виш соработник од Институтот за астрономија, Бугарска академија на науките, Софија



На следната web - страница може да ги видите каде и кои временски зони се употребуваат во Европа:

<http://www.timeanddate.com/library/abbreviations/timezones/eu/>

Ако сакате да знаете кој е датумот и колку е официјалното време во било кое место на Земјината топка можете да го користите „Светскиот часовник“ : http://www.ildado.com/world_clock.html

Општи забелешки кон Астрономскиот календар

I. Изгреви и залези на Сонцето и Месечината во 2012 година

Моментите за изгрев и залез на Сонцето и Месечината се пресметани за горниот раб на светлиот диск и со претпоставка дека околу местото нема планини кои би покривале хоризонтот (т.н. рамен хоризонт). Во случај на постоење на некоја височина (брдо, планина...) актуелниот изгрев ќе настапува подоцна, односно залезот ќе настапува порано. За секој степен аголна висина доцнењето на изгревот (подранувањето на залезот) е околу 6 минути. Во табелите дадени се секојдневните моменти на изгрев и залез на Сонцето и Месечината, должината на денот, како и моментот на горна кулминација (означен како г.к.). *Горна кулминација* на некој небесен објект е моментот кога тој поминува преку меридијанот на даденото географско место. Ако објектот е Сонцето тогаш г.к е моментот на *вистинското пладне* за тоа место.

II. Корекција на времето за изгрев и залез во зависност од географската должина

III. Сезони, летно време, перихел и афел во 2012 година

IV. Времетраење на граѓанскиот полумрак

Полумракот започнува со залезот на горниот раб на сончевиот диск, а завршува со неговиот изгрев. Се до моментот кога Сонцето не е подлабоко од 6° под хоризонтот трае *граѓанскиот* полумрак и се гледаат само најсветлите ѕвезди и планети. По завршетокот на *астрономскиот полумрак*, кој трае се додека Сонцето не се спушти подлабоко од 18° под хоризонтот, настапува *вистинската ноќ*.

V. Основни фази на Месечината во 2012 година

VI. Календар на моментите на перигеј и апогеј и на планетарните конфигурации во 2012 година

При ротацијата на Месечината околу Земјата се менува оддалеченоста меѓу овие два објекти. Месечина се наоѓа најблиску до Земјата кога е во *перигеј*, а се наоѓа најдалеку кога е во *апогеј*.

Планетарни конфигурации

Внатрешни планети се оние кои при своето движење доаѓаат поблиску до Сонцето отколку Земјата. Кога внатрешната планета (Меркур, Венера) се наоѓа на права која ги поврзува Земјата и Сонцето велиме дека е во *конјункција*. Ако планетата се наоѓа меѓу Сонцето и Земјата тогаш таа е во *долна конјункција*, а ако меѓу неа и Земјата се наоѓа Сонцето, тогаш планетата е во *горна конјункција*. Во овие две положби планетата не може да биде набљудувана од Земјата. Најдобри положби за набљудување на внатрешните планети се при *максимална (источна или западна) елонгација*. Тогаш внатрешната планета, Сонцето и Земјата формираат правоаголен триаголник (правиот агол се наоѓа во темето каде се наоѓа внатрешната планета). Вредностите на најголемата елонгација за Меркур се движат меѓу 18° и 28° , а за Венера меѓу 45° и 47° . Оваа вредност варира поради тоа што орбитите на планетите се елиптични и поради тоа што рамнината во која лежи орбитата за секоја планета по малку се разликува во вредноста на наклонот (аголот на инклинација) во однос на еклиптиката.

Надворешните планети (Марс, Јупитер, Сатурн, Уран, Нептун) може да се наоѓаат на иста права со Земјата и Сонцето во две положби: *опозиција* и *конјункција*. Ако надворешната планета се наоѓа на најблиската положба до Земјата тогаш таа е во *опозиција* и постојат најповолни услови за набљудување. При *конјункција* надворешната планета не е видлива од Земјата.

Взаемни конјункции на планетите. Геоцентрична конјункција за две планети настанува во моментот кога тие двете имаат еднаква ректасцензија. Даден е датумот, часот и аголот на растојание меѓу планетите во моментот на конјункција.

VII. Видливост на планетите во 2012 г.

VIII. Затемнување на Сонцето и Месечината во 2012 година

IX. Стеснет календар за метеорските роеви во 2012 година

Во табелата се дадени поголемите метеорски роеви, нивната активност и времето на максимумот на активност. *Зенитална брзина на час* (zenital hour rate) ZHR е број на метеори видени при идеални услови за време од еден час. Повеќе информации на линкот на Меѓународната метеорска организација: <http://www.imo.net>

X. Изгреви и залези на планетите во 2012 година

За видливите со голо око планети, во временски интервали по 10 дена, дадени се моментите на изгрев и залез (час и минута) по официјалното време на државата.

I. ИЗГРЕВИ И ЗАЛЕЗИ НА СОНЦЕТО И МЕСЕЧИНАТА

ЯНУАРИ 2012

	С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА								
Датум	Изгрев		Г. к.		Залез		Должина на денот	Изгрев		Г. к.		Залез		
	h	m	h	m	h	m		h	m	h	m	h	m	
1	7	3	11	38	16	13	9	10	10	57	17	41	**	**
2	7	3	11	38	16	13	9	10	11	24	18	24	0	34
3	7	3	11	38	16	14	9	11	11	53	19	09	1	33
4	7	3	11	39	16	15	9	12	12	27	19	56	2	32
5	7	3	11	39	16	16	9	13	13	07	20	45	3	30
6	7	3	11	40	16	17	9	14	13	52	21	36	4	26
7	7	3	11	40	16	18	9	15	14	45	22	28	5	19
8	7	2	11	41	16	19	9	17	15	44	23	20	6	07
9	7	2	11	41	16	20	9	18	16	48	**	**	6	50
10	7	2	11	42	16	21	9	19	17	55	0	12	7	27
11	7	2	11	42	16	22	9	20	19	03	1	03	8	01
12	7	2	11	42	16	23	9	21	20	13	1	53	8	31
13	7	1	11	43	16	24	9	23	21	22	2	42	9	01
14	7	1	11	43	16	26	9	25	22	33	3	31	9	29
15	7	0	11	43	16	27	9	27	23	44	4	21	9	59
16	7	0	11	44	16	28	9	28	**	**	5	12	10	32
17	6	59	11	44	16	29	9	30	0	56	6	06	11	10
18	6	59	11	44	16	31	9	32	2	07	7	03	11	54
19	6	58	11	45	16	32	9	34	3	16	8	01	12	45
20	6	58	11	45	16	33	9	35	4	18	9	01	13	44
21	6	57	11	45	16	34	9	37	5	13	9	59	14	49
22	6	57	11	46	16	35	9	38	6	00	10	56	15	57
23	6	56	11	46	16	36	9	40	6	39	11	49	17	05
24	6	55	11	46	16	38	9	43	7	13	12	38	18	12
25	6	54	11	46	16	39	9	45	7	42	13	25	19	17
26	6	54	11	47	16	41	9	47	8	08	14	10	20	20
27	6	53	11	47	16	42	9	49	8	34	14	53	21	21
28	6	52	11	47	16	43	9	51	8	59	15	35	22	21
29	6	51	11	47	16	44	9	53	9	25	16	18	23	20
30	6	50	11	47	16	45	9	55	9	54	17	02	**	**
31	6	49	11	48	16	47	9	58	10	26	17	48	0:19	

ФЕВРУАРИ 2012

	С О Н Ц Е				М Е С Е Ч И Н А			
Датум	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот	Изгрев	Г. к.	Залез	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	6 48	11 48	16 48	10 0	11 02	18 36	01 17	
2	6 47	11 48	16 49	10 2	11 45	19 25	02 14	
3	6 46	11 48	16 51	10 5	12 34	20 16	03 08	
4	6 45	11 48	16 52	10 7	13 29	21 09	03 58	
5	6 44	11 48	16 53	10 9	14 31	22 01	04 43	
6	6 43	11 48	16 54	10 11	15 37	22 53	05 23	
7	6 42	11 48	16 56	10 14	16 46	23 44	05 59	
8	6 40	11 48	16 57	10 17	17 57	** **	06 32	
9	6 39	11 48	16 58	10 19	19 08	0 35	07 02	
10	6 38	11 48	17 0	10 22	20 21	1 26	07 32	
11	6 37	11 48	17 1	10 24	21 33	2 17	08 03	
12	6 35	11 48	17 2	10 27	22 46	3 09	08 35	
13	6 34	11 48	17 3	10 29	23 58	4 03	09 12	
14	6 33	11 48	17 5	10 32	** **	4 59	09 54	
15	6 31	11 48	17 6	10 35	1 07	5 56	10 42	
16	6 30	11 48	17 7	10 37	2 11	6 54	11 38	
17	6 29	11 48	17 9	10 40	3 07	7 52	12 39	
18	6 27	11 48	17 10	10 43	3 56	8 48	13 44	
19	6 24	11 48	17 11	10 47	4 37	9 41	14 51	
20	6 23	11 48	17 12	10 49	5 12	10 31	15 57	
21	6 23	11 48	17 14	10 51	5 42	11 18	17 02	
22	6 21	11 48	17 15	10 54	6 10	12 03	18 05	
23	6 20	11 48	17 16	10 56	6 36	12 47	19 07	
24	6 18	11 47	17 17	10 59	7 01	13 30	20 08	
25	6 17	11 47	17 19	11 2	7 28	14 13	21 08	
26	6 14	11 47	17 20	11 6	7 55	14 57	22 07	
27	6 12	11 47	17 21	11 9	8 26	15 42	23 05	
28	6 11	11 47	17 22	11 11	9 00	16 28	** **	
29	6 11	11 47	17 23	11 12	9 40	17 16	0 02	

МАРТ 2012

Датум	С О Н Ц Е					М Е С Е Ч И Н А				
	Изгрев	Г. к.	Залез	Должин а	на денот	Изгрев	Г. к.	Залез		
	h m	h m	h m	h m		h m	h m	h m	h m	h m
1	6 9	11 47	17 25	11 16		10 25	18 06	0 56		
2	6 7	11 46	17 26	11 19		11 17	18 57	1 47		
3	6 6	11 46	17 27	11 21		12 15	19 48	2 34		
4	6 4	11 46	17 28	11 24		13 17	20 40	3 15		
5	6 3	11 46	17 29	11 26		14 24	21 31	3 53		
6	6 1	11 45	17 31	11 30		15 34	22 22	4 27		
7	5 59	11 45	17 32	11 33		16 46	23 13	4 59		
8	5 58	11 45	17 33	11 35		17 59	** **	5 30		
9	5 56	11 45	17 34	11 38		19 14	0 05	6 02		
10	5 54	11 44	17 35	11 41		20 29	0 59	6 35		
11	5 53	11 44	17 36	11 43		21 44	1 54	7 11		
12	5 51	11 44	17 38	11 47		22 57	2 51	7 52		
13	5 49	11 44	17 39	11 50		** **	3 50	8 40		
14	5 48	11 43	17 40	11 52		0 04	4 49	9 34		
15	5 46	11 43	17 41	11 55		1 03	5 48	10 34		
16	5 45	11 43	17 42	11 57		1 54	6 44	11 38		
17	5 44	11 42	17 43	11 59		2 37	7 37	12 43		
18	5 42	11 42	17 44	12 2		3 13	8 27	13 49		
19	5 39	11 42	17 45	12 6		3 44	9 15	14 53		
20	5 37	11 42	17 47	12 10		4 13	10 00	15 56		
21	5 36	11 41	17 48	12 12		4 39	10 44	16 57		
22	5 34	11 41	17 49	12 15		5 04	11 26	17 57		
23	5 32	11 41	17 50	12 18		5 30	12 09	18 57		
24	5 30	11 40	17 51	12 21		5 58	12 53	19 57		
25	6 29	12 40	18 52	12 23		7 27	14 37	21 55		
26	6 27	12 40	18 53	12 26		8 00	15 23	22 53		
27	6 25	12 40	18 55	12 30		8 38	16 11	23 47		
28	6 23	12 39	18 56	12 33		9 21	16 59	** **		
29	6 22	12 39	18 57	12 35		10 09	17 49	0 39		
30	6 20	12 39	18 58	12 38		11 03	18 39	1 26		
31	6 18	12 38	18 59	12 40		12 02	19 29	2 09		

АПРИЛ 2012

Датум	С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА		
	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот		Изгрев	Г. к.	Залез
	h m	h m	h m	h m		h m	h m	h m
1	6 17	12 38	19 0	12 43		13 6	20 18	2 47
2	6 15	12 38	19 1	12 46		14 12	21 8	3 22
3	6 13	12 37	19 2	12 49		15 21	21 59	3 55
4	6 12	12 37	19 4	12 52		16 33	22 50	4 26
5	6 10	12 37	19 5	12 55		17 47	23 43	4 57
6	6 8	12 37	19 6	12 58		19 3	** **	5 29
7	6 6	12 36	19 7	13 1		20 20	0 38	6 4
8	6 5	12 36	19 8	13 3		21 36	1 36	6 45
9	6 3	12 36	19 9	13 6		22 48	2 36	7 31
10	6 2	12 35	19 10	13 8		23 53	3 38	8 25
11	6 0	12 35	19 11	13 11		** **	4 39	9 25
12	5 58	12 35	19 12	13 14		0 49	5 38	10 30
13	5 57	12 35	19 14	13 17		1 35	6 33	11 36
14	5 55	12 34	19 15	13 20		2 14	7 25	12 42
15	5 53	12 34	19 16	13 23		2 47	8 13	13 47
16	5 52	12 34	19 17	13 26		3 16	8 59	14 49
17	5 50	12 34	19 18	13 28		3 43	9 42	15 50
18	5 49	12 34	19 19	13 30		4 8	10 25	16 51
19	5 47	12 33	19 20	13 33		4 34	11 8	17 50
20	5 46	12 33	19 21	13 35		5 1	11 51	18 49
21	5 44	12 33	19 22	13 38		5 30	12 35	19 48
22	5 43	12 33	19 24	13 41		6 1	13 20	20 46
23	5 41	12 33	19 25	13 44		6 38	14 7	21 41
24	5 40	12 32	19 26	13 46		7 19	14 55	22 34
25	5 38	12 32	19 27	13 49		8 5	15 44	23 22
26	5 37	12 32	19 28	13 51		8 57	16 33	** **
27	5 35	12 32	19 29	13 54		9 53	17 22	0 6
28	5 34	12 32	19 30	13 56		10 54	18 11	0 45
29	5 33	12 32	19 31	13 58		11 57	18 59	1 20
30	5 31	12 31	19 32	14 1		13 3	19 48	1 52

МАЈ 2012

	С О Н Ц Е				МЕСЕЧИНА			
Датум	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина	Изгрев	Г. к.	Залез	
	h m	h m	h m	на денот h m	h m	h m	h m	
1	5 30	12 31	19 34	14 4	14 11	20 37	2 23	
2	5 28	12 31	19 35	14 7	15 21	21 27	2 53	
3	5 27	12 31	19 36	14 9	16 35	22 20	3 24	
4	5 26	12 31	19 37	14 11	17 50	23 16	3 57	
5	5 25	12 31	19 38	14 13	19 8	** **	4 34	
6	5 23	12 31	19 39	14 16	20 23	0 16	5 18	
7	5 22	12 31	19 40	14 18	21 34	1 18	6 9	
8	5 21	12 31	19 41	14 20	22 36	2 21	7 8	
9	5 20	12 31	19 42	14 22	23 28	3 24	8 13	
10	5 19	12 31	19 43	14 24	** **	4 23	9 22	
11	5 18	12 31	19 44	14 26	0 11	5 18	10 30	
12	5 16	12 31	19 45	14 29	0 48	6 9	11 37	
13	5 15	12 31	19 46	14 31	1 19	6 56	12 42	
14	5 14	12 31	19 47	14 33	1 46	7 41	13 44	
15	5 13	12 31	19 48	14 35	2 13	8 24	14 44	
16	5 12	12 31	19 49	14 37	2 38	9 7	15 44	
17	5 11	12 31	19 50	14 39	3 4	9 49	16 43	
18	5 10	12 31	19 51	14 41	3 32	10 33	17 42	
19	5 10	12 31	19 52	14 42	4 3	11 18	18 39	
20	5 9	12 31	19 53	14 44	4 38	12 4	19 36	
21	5 8	12 31	19 54	14 46	5 17	12 52	20 30	
22	5 7	12 31	19 55	14 48	6 2	13 41	21 20	
23	5 6	12 31	19 56	14 50	6 53	14 30	22 5	
24	5 6	12 31	19 57	14 51	7 48	15 19	22 45	
25	5 5	12 31	19 58	14 53	8 47	16 8	23 21	
26	5 4	12 31	19 59	14 55	9 49	16 56	23 54	
27	5 4	12 31	20 0	14 56	10 52	17 43	** **	
28	5 3	12 32	20 1	14 58	11 58	18 30	0 24	
29	5 2	12 32	20 1	14 59	13 5	19 18	0 53	
30	5 2	12 32	20 2	15 0	14 14	20 8	1 22	
31	5 1	12 32	20 3	15 2	15 26	21 1	1 53	

ЈУНИ 2012

		С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА							
Датум	Изгрев		Г. к.		Залез		Должина на денот		Изгрев		Г. к.		Залез	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
1	5	1	12	32	20	4	15	3	16	41	21	57	2	27
2	5	0	12	32	20	4	15	4	17	56	22	57	3	6
3	5	0	12	32	20	5	15	5	19	9	24	0	3	53
4	5	0	12	33	20	6	15	6	20	16	**	**	4	48
5	4	59	12	33	20	6	15	7	21	15	1	3	5	51
6	4	59	12	33	20	7	15	8	22	4	2	5	6	59
7	4	59	12	33	20	8	15	9	22	44	3	4	8	10
8	4	58	12	33	20	8	15	10	23	18	3	59	9	20
9	4	58	12	34	20	9	15	11	23	48	4	49	10	28
10	4	58	12	34	20	10	15	12	**	**	5	36	11	33
11	4	58	12	34	20	10	15	12	0	16	6	21	12	35
12	4	58	12	34	20	11	15	13	0	42	7	4	13	36
13	4	58	12	34	20	11	15	13	1	8	7	47	14	35
14	4	58	12	34	20	12	15	14	1	35	8	31	15	34
15	4	58	12	35	20	12	15	14	2	5	9	15	16	33
16	4	58	12	35	20	12	15	14	2	38	10	1	17	30
17	4	58	12	35	20	13	15	15	3	16	10	48	18	24
18	4	58	12	35	20	13	15	15	3	59	11	37	19	16
19	4	58	12	36	20	13	15	15	4	48	12	27	20	3
20	4	58	12	36	20	14	15	16	5	42	13	16	20	46
21	4	59	12	36	20	14	15	15	6	40	14	6	21	24
22	4	59	12	36	20	14	15	15	7	42	14	54	21	57
23	4	59	12	37	20	14	15	15	8	45	15	41	22	28
24	4	59	12	37	20	14	15	15	9	50	16	28	22	57
25	5	0	12	37	20	14	15	14	10	56	17	15	23	26
26	5	0	12	37	20	14	15	14	12	3	18	3	23	55
27	5	0	12	37	20	14	15	14	13	12	18	53	**	**
28	5	1	12	38	20	14	15	13	14	23	19	46	0	27
29	5	1	12	38	20	14	15	13	15	35	20	42	1	2
30	5	1	12	38	20	14	15	13	16	48	21	42	1	44

ЈУЛИ 2012

		С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА							
Датум	Изгрев		Г. к.		Залез		Должина на денот		Изгрев		Г. к.		Залез	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
1	5	2	12	38	20	14	15	12	17	56	22	44	2	33
2	5	3	12	38	20	14	15	11	18	58	23	46	3	30
3	5	3	12	39	20	14	15	11	19	52	**	**	4	36
4	5	4	12	39	20	13	15	9	20	37	0	47	5	46
5	5	5	12	39	20	13	15	8	21	15	1	44	6	58
6	5	5	12	39	20	12	15	7	21	47	2	37	8	8
7	5	6	12	39	20	12	15	6	22	16	3	27	9	16
8	5	7	12	39	20	12	15	5	22	44	4	14	10	21
9	5	7	12	40	20	11	15	4	23	10	4	59	11	23
10	5	8	12	40	20	11	15	3	23	38	5	43	12	24
11	5	9	12	40	20	11	15	2	**	**	6	27	13	24
12	5	9	12	40	20	10	15	1	0	7	7	11	14	23
13	5	10	12	40	20	9	14	59	0	38	7	56	15	21
14	5	11	12	40	20	9	14	58	1	14	8	43	16	17
15	5	12	12	40	20	8	14	56	1	55	9	31	17	10
16	5	13	12	40	20	8	14	55	2	42	10	21	17	59
17	5	14	12	40	20	7	14	53	3	34	11	11	18	43
18	5	14	12	41	20	6	14	52	4	31	12	1	19	23
19	5	15	12	41	20	5	14	50	5	33	12	50	19	59
20	5	16	12	41	20	5	14	49	6	16	13	39	20	32
21	5	17	12	41	20	4	14	47	7	41	14	26	21	2
22	5	18	12	41	20	3	14	45	8	48	15	14	21	31
23	5	19	12	41	20	2	14	43	9	55	16	2	22	0
24	5	20	12	41	20	1	14	40	11	3	16	51	22	30
25	5	21	12	41	20	0	14	39	12	13	17	42	23	4
26	5	22	12	41	19	59	14	37	13	23	18	36	23	42
27	5	23	12	41	19	58	14	35	14	34	19	33	**	**
28	5	24	12	41	19	57	14	33	15	42	20	32	0	27
29	5	25	12	41	19	56	14	31	16	45	21	32	1	19
30	5	26	12	41	19	55	14	29	17	41	22	32	2	20
31	5	27	12	41	19	54	14	27	18	29	23	30	3	26

АВГУСТ 2012

	С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА				
Датум	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот	Изгрев	Г. к.	Залез			
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m			
1	5 28	12 41	19 53	14 25	19 10	** **	4 36			
2	5 29	12 41	19 52	14 23	19 45	0 25	5 47			
3	5 30	12 40	19 50	14 20	20 16	1 16	6 56			
4	5 31	12 40	19 49	14 18	20 44	2 5	8 3			
5	5 32	12 40	19 48	14 16	21 12	2 51	9 7			
6	5 33	12 40	19 47	14 14	21 39	3 36	10 10			
7	5 34	12 40	19 45	14 11	22 8	4 21	11 11			
8	5 35	12 40	19 44	14 9	22 39	5 5	12 11			
9	5 36	12 40	19 43	14 7	23 13	5 50	13 10			
10	5 37	12 40	19 42	14 5	23 52	6 37	14 6			
11	5 38	12 39	19 40	14 2	** **	7 24	15 0			
12	5 39	12 39	19 39	14 0	0 36	8 13	15 51			
13	5 40	12 39	19 37	13 57	1 25	9 3	16 38			
14	5 41	12 39	19 36	13 55	2 20	9 53	17 19			
15	5 42	12 39	19 34	13 52	3 20	10 42	17 57			
16	5 43	12 38	19 33	13 50	4 23	11 32	18 31			
17	5 44	12 38	19 32	13 48	5 28	12 21	19 3			
18	5 45	12 38	19 30	13 45	6 35	13 9	19 33			
19	5 46	12 38	19 29	13 43	7 44	13 58	20 3			
20	5 47	12 38	19 27	13 40	8 53	14 48	20 34			
21	5 48	12 37	19 25	13 37	10 3	15 39	21 7			
22	5 50	12 37	19 24	13 34	11 14	16 33	21 44			
23	5 51	12 37	19 22	13 31	12 25	17 28	22 27			
24	5 52	12 37	19 21	13 29	13 33	18 26	23 16			
25	5 53	12 36	19 19	13 26	14 37	19 25	** **			
26	5 54	12 36	19 17	13 23	15 34	20 24	0 13			
27	5 55	12 36	19 16	13 21	16 24	21 21	1 15			
28	5 56	12 35	19 14	13 18	17 6	22 15	2 22			
29	5 57	12 35	19 13	13 16	17 43	23 7	3 31			
30	5 58	12 35	19 11	13 13	18 15	23 56	4 39			
31	5 59	12 34	19 9	13 10	18 45	** **	5 46			

СЕПТЕМВРИ 2012

Датум	С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА				
	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот		Изгрев	Г. к.	Залез		
	h m	h m	h m			h m	h m			
1	6 0	12 34	19 8	13	8	19 12	0 43	6 51		
2	6 1	12 34	19 6	13	5	19 40	1 29	7 55		
3	6 2	12 33	19 4	13	2	20 9	2 14	8 57		
4	6 3	12 33	19 3	13	0	20 39	2 59	9 58		
5	6 4	12 33	19 1	12	57	21 12	3 44	10 57		
6	6 5	12 32	18 59	12	54	21 49	4 30	11 55		
7	6 6	12 32	18 57	12	51	22 31	5 17	12 50		
8	6 7	12 32	18 56	12	49	23 17	6 5	13 42		
9	6 8	12 31	18 54	12	46	** **	6 54	14 30		
10	6 9	12 31	18 52	12	43	0 10	7 43	15 13		
11	6 10	12 31	18 50	12	40	1 6	8 33	15 52		
12	6 11	12 30	18 49	12	38	2 7	9 22	16 28		
13	6 12	12 30	18 47	12	35	3 11	10 10	17 1		
14	6 13	12 30	18 45	12	32	4 17	10 59	17 32		
15	6 14	12 29	18 43	12	29	5 25	11 49	18 2		
16	6 16	12 29	18 42	12	26	6 36	12 39	18 34		
17	6 17	12 29	18 40	12	23	7 47	13 31	19 7		
18	6 18	12 28	18 38	12	20	9 0	14 26	19 44		
19	6 19	12 28	18 36	12	17	10 13	15 22	20 26		
20	6 20	12 28	18 35	12	15	11 24	16 21	21 14		
21	6 21	12 27	18 33	12	12	12 30	17 20	22 9		
22	6 22	12 27	18 31	12	9	13 30	18 19	23 10		
23	6 23	12 27	18 29	12	6	14 21	19 16	** **		
24	6 24	12 26	18 28	12	4	15 5	20 11	0 15		
25	6 25	12 26	18 26	12	1	15 43	21 3	1 22		
26	6 26	12 25	18 24	11	58	16 16	21 52	2 29		
27	6 27	12 25	18 22	11	55	16 46	22 38	3 35		
28	6 28	12 25	18 21	11	53	17 14	23 24	4 39		
29	6 29	12 24	18 19	11	50	17 42	** **	5 43		
30	6 30	12 24	18 17	11	47	18 10	0 9	6 45		

ОКТОМВРИ 2012

	С О Н Ц Е				МЕСЕЧИНА			
Датум	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот	Изгрев	Г. к.	Залез	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
1	6 31	12 24	18 15	11 44	18 39	0 53	7 46	
2	6 33	12 23	18 14	11 41	19 12	1 39	8 46	
3	6 34	12 23	18 12	11 38	19 47	2 24	9 44	
4	6 35	12 23	18 10	11 35	20 27	3 11	10 40	
5	6 36	12 23	18 9	11 33	21 12	3 59	11 33	
6	6 37	12 22	18 7	11 30	22 1	4 47	12 22	
7	6 38	12 22	18 5	11 27	22 55	5 36	13 7	
8	6 39	12 22	18 4	11 25	23 53	6 24	13 47	
9	6 40	12 21	18 2	11 22	** **	7 12	14 23	
10	6 41	12 21	18 0	11 19	0 54	8 0	14 57	
11	6 43	12 21	17 59	11 16	1 58	8 48	15 28	
12	6 44	12 21	17 57	11 13	3 4	9 36	15 59	
13	6 45	12 20	17 55	11 10	4 12	10 26	16 29	
14	6 46	12 20	17 54	11 8	5 23	11 17	17 2	
15	6 47	12 20	17 52	11 5	6 37	12 11	17 38	
16	6 48	12 20	17 51	11 3	7 52	13 8	18 19	
17	6 49	12 20	17 49	11 0	9 6	14 8	19 6	
18	6 51	12 19	17 48	10 57	10 17	15 10	20 0	
19	6 52	12 19	17 46	10 54	11 21	16 11	21 1	
20	6 53	12 19	17 45	10 52	12 17	17 10	22 7	
21	6 54	12 19	17 43	10 49	13 4	18 7	23 15	
22	6 55	12 19	17 42	10 47	13 44	19 0	** **	
23	6 56	12 18	17 40	10 44	14 18	19 49	0 22	
24	6 58	12 19	17 39	10 41	14 49	20 36	1 28	
25	6 59	12 18	17 37	10 38	15 17	21 22	2 32	
26	7 0	12 18	17 36	10 36	15 45	22 6	3 35	
27	7 1	12 18	17 34	10 33	16 12	22 50	4 36	
28	6 2	11 18	16 33	10 31	15 41	22 35	4 37	
29	6 4	11 18	16 32	10 28	16 12	23 20	5 37	
30	6 5	11 18	16 30	10 25	16 47	** **	6 36	
31	6 6	11 18	16 29	10 23	17 25	0 7	7 33	

НОЕМВРИ 2012

С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА									
Датум	Изгрев		Г. к.		Залез		Должина на денот		Изгрев		Г. к.		Залез	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
1	6	7	11	18	16	28	10	21	18	8	0	54	8	27
2	6	9	11	18	16	27	10	18	18	56	1	42	9	17
3	6	10	11	18	16	25	10	15	19	48	2	30	10	3
4	6	11	11	18	16	24	10	13	20	44	3	18	10	44
5	6	12	11	18	16	23	10	11	21	42	4	6	11	21
6	6	14	11	18	16	22	10	8	22	43	4	53	11	55
7	6	15	11	18	16	21	10	6	23	46	5	39	12	26
8	6	16	11	18	16	20	10	4	**	**	6	26	12	56
9	6	17	11	18	16	18	10	1	0	51	7	13	13	26
10	6	19	11	18	16	17	9	58	1	59	8	2	13	56
11	6	20	11	18	16	16	9	56	3	10	8	54	14	30
12	6	21	11	18	16	15	9	54	4	23	9	49	15	8
13	6	22	11	19	16	15	9	53	5	38	10	48	15	52
14	6	23	11	19	16	14	9	51	6	53	11	50	16	44
15	6	25	11	19	16	13	9	48	8	3	12	54	17	44
16	6	26	11	19	16	12	9	46	9	5	13	56	18	50
17	6	27	11	19	16	11	9	44	9	58	14	57	20	0
18	6	28	11	20	16	10	9	42	10	42	15	53	21	10
19	6	30	11	20	16	10	9	40	11	19	16	45	22	19
20	6	31	11	20	16	9	9	38	11	52	17	34	23	25
21	6	32	11	20	16	8	9	36	12	21	18	20	**	**
22	6	33	11	21	16	8	9	35	12	49	19	5	0	28
23	6	34	11	21	16	7	9	33	13	16	19	49	1	30
24	6	35	11	21	16	6	9	31	13	44	20	33	2	31
25	6	37	11	21	16	6	9	29	14	14	21	18	3	30
26	6	38	11	22	16	5	9	27	14	47	22	4	4	29
27	6	39	11	22	16	5	9	26	15	24	22	51	5	26
28	6	40	11	22	16	4	9	24	16	5	23	38	6	21
29	6	41	11	23	16	4	9	23	16	52	**	**	7	13
30	6	42	11	23	16	4	9	22	17	42	0	27	8	1

ДЕКЕМВРИ 2012

Датум	С О Н Ц Е					МЕСЕЧИНА				
	Изгрев	Г. к.	Залез	Должина на денот		Изгрев	Г. к.	Залез		
	h m	h m	h m			h m	h m			
1	6 43	11 23	16 3	9 20	18 37	1 15	8 44			
2	6 44	11 24	16 3	9 19	19 35	2 3	9 22			
3	6 45	11 24	16 3	9 18	20 34	2 49	9 57			
4	6 46	11 25	16 3	9 17	21 35	3 35	10 28			
5	6 47	11 25	16 3	9 16	22 38	4 21	10 57			
6	6 48	11 25	16 2	9 14	23 42	5 6	11 26			
7	6 49	11 26	16 2	9 13	** **	5 53	11 55			
8	6 50	11 26	16 2	9 12	0 49	6 42	12 26			
9	6 51	11 27	16 2	9 11	1 58	7 33	13 0			
10	6 52	11 27	16 2	9 10	3 10	8 28	13 39			
11	6 53	11 28	16 3	9 10	4 24	9 27	14 26			
12	6 53	11 28	16 3	9 10	5 36	10 30	15 21			
13	6 54	11 29	16 3	9 9	6 44	11 34	16 25			
14	6 55	11 29	16 3	9 8	7 43	12 37	17 35			
15	6 56	11 30	16 4	9 8	8 33	13 38	18 48			
16	6 56	11 30	16 4	9 8	9 15	14 34	20 0			
17	6 57	11 31	16 4	9 7	9 51	15 26	21 10			
18	6 58	11 31	16 5	9 7	10 22	16 15	22 17			
19	6 58	11 32	16 5	9 7	10 51	17 2	23 21			
20	6 59	11 32	16 5	9 6	11 19	17 47	** **			
21	7 0	11 33	16 6	9 6	11 48	18 31	0 22			
22	7 0	11 33	16 6	9 6	12 17	19 16	1 23			
23	7 0	11 34	16 6	9 6	12 49	20 1	2 22			
24	7 1	11 34	16 7	9 6	13 24	20 47	3 20			
25	7 1	11 35	16 8	9 7	14 4	21 35	4 16			
26	7 2	11 35	16 9	9 7	14 48	22 23	5 9			
27	7 2	11 36	16 9	9 7	15 37	23 12	5 58			
28	7 2	11 36	16 10	9 8	16 31	24 0	6 43			
29	7 2	11 36	16 10	9 8	17 28	** **	7 23			
30	7 2	11 37	16 11	9 9	18 28	0 47	7 59			
31	7 3	11 37	16 12	9 9	19 28	1 34	8 32			

II. КОРЕКЦИЈА НА МОМЕНТИТЕ НА ИЗГРЕВ И ЗАЛЕЗ ВО ЗАВИСНОСТ ОД ГЕОГРАФСКАТА ДОЛЖИНА

Корекцијата на времето за изгрев и залез е 4 min за секој степен географска должина. Таа е со знак (+) за западна географска должина и знак (-) за источна географска должина.

КОРЕКЦИИ ЗА НЕКОИ ГРАДОВИ:

Берово: -5,7 min;

Охрид: +2,5 min;

Битола: +0,4 min;

Куманово: -1,1 min.

Ако сакате да ги дознаете географските координати на некое населено место во Македонија, отидете на следната страница:

<http://www.heavens-above.com/countries.aspx>

и по изборот на државата Македонија напишете го името на населеното место.

III. СЕЗОНИ, ЛЕТНО ВРЕМЕ, ПЕРИХЕЛ И АФЕЛ - 2012 г.

Настан	Месец	Ден	h	m
Почеток на пролетта	март	20 ^d	6 ^h	14 ^m
Почеток на летното време	март	25 ^d	2 ^h	0 ^m
Почеток на летото	јуни	21 ^d	1 ^h	9 ^m
Почеток на есента	септември	22 ^d	16 ^h	49 ^m
Крај на летното време	октомври	28 ^d	3 ^h	0 ^m
Почеток на зимата	декември	21 ^d	12 ^h	12 ^m
Земјата е во перихел	јануари	5 ^d	2 ^h	
Земјата е во афел	јули	5 ^d	6 ^h	

IV. ВРЕМЕТРАЕЊЕ НА ГРАЃАНСКИОТ ПОЛУМРАК

I	34 min	IV	32 min	VII	37 min	X	31 min
II	33 min	V	36 min	VIII	33 min	XI	33 min
III	31 min	VI	39 min	IX	32 min	XII	35 min

Под граѓански полумрак се подразбира временскиот интервал пред изгревот на Сонцето и по неговиот залез, во којшто може да се работи на отворено без употреба на вештачко осветлување. Временскиот интервал (даден во минути) се одзема од моментот на изгрев и се додава на моментот на залез на Сонцето.

V. ОСНОВНИ ФАЗИ НА МЕСЕЧИНАТА

2012	Прва четврт d h m	Полна месечина d h m	Последна четврт d h m	Ново- луние d h m	Прва четврт d h m	Полна месечина d h m
Јануари	1 7 15	9 8 30	16 10 8	23 8 39	31 5 10	-
Февруари	-	7 22 54	14 18 04	21 23 35	-	-
Март	1 2 21	8 10 39	15 2 25	22 15 37	30 21 41	-
Април	-	6 21 19	13 12 50	21 9 18	29 11 57	-
Мај	-	6 5 35	12 23 47	21 1 47	28 22 16	-
Јуни	-	4 13 12	11 12 41	19 17 02	27 5 30	-
Јули	-	3 20 52	11 3 48	19 6 24	26 10 56	-
Август	-	2 5 27	9 20 55	17 17 54	24 15 54	31 15 58
Септември	-	-	8 15 15	16 4 11	22 21 41	30 5 19
Октомври	-	-	8 9 33	15 14 02	22 5 32	29 20 49
Ноември	-	-	7 1 36	13 23 08	20 15 31	28 15 46
Декември	-	-	6 16 31	13 9 42	20 6 19	28 11 21

VI. КАЛЕНДАР НА МОМЕНТИТЕ НА ПЕРИГЕЈ И АПОГЕЈ И НА ПЛАНЕТАРНИТЕ КОНФИГУРАЦИИ ВО 2012 ГОДИНА

Јануари

2 ^d 21 ^h	Месечината е во апогеј (404578 km)
3 4	Јупитер е на 5° јужно од Месечината
5 1	Земјата е во перихел
16 20	Сатурн е на 6° северно од Месечината
17 22	Месечината е во перигеј (369887 km)
25 13	Нептун е на 6° јужно од Месечината
26 20	Венера е на 7° јужно од Месечината
28 3	Уран е на 6° јужно од Месечината
30 16	Јупитер е на 5° јужно од Месечината
30 19	Месечината е во апогеј (404323 km)

Февруари

7 ^d 10 ^h	Меркур е во горна конјункција
11 20	Месечината е во перигеј (367926 km)
13 2	Сатурн е на 6° северно од Месечината
19 22	Нептун е во конјункција со Сонцето
24 14	Уран е на 6° јужно од Месечината
25 23	Венера е на 3° јужно од Месечината
27 7	Јупитер е на 4° јужно од Месечината
27 15	Месечината е во апогеј (404865 km)

Март

3 ^d 21 ^h	Марс е во опозиција
5 11	Меркур е во макс. источна елонгација (18°)
10 11	Месечината е во перигеј (362398 km)
11 8	Сатурн е на 6° северно од Месечината
15 12	Венера е на 3° северно од Јупитер
20 8	Нептун е на 6° јужно од Месечината
21 20	Меркур е во долна конјункција
24 19	Уран е во конјункција со Сонцето
26 2	Јупитер е на 3° јужно од Месечината
26 8	Месечината е во апогеј (405780 km)
26 20	Венера е на 1,8° северно од Месечината
27 10	Венера е во максимална источна елонгација (46°)

Април

- 7^d 16^h Сатурн е на 6° северно од Месечината
7 19 Месечината е во перигеј (358311 km)
15 20 Сатурн е во опозиција
16 17 Нептун е на 6° јужно од Месечината
18 19 Меркур е во максимална западна елонгација (27°)
19 4 Меркур е на 8° јужно од Месечината
19 10 Уран е на 6° јужно од Месечината
22 16 Месечината е во апогеј (406421 km)
22 21 Јупитер е на 2° јужно од Месечината
25 4 Венера 6° северно од Месечината

Мај

- 5^d 0^h Сатурн е на 6° северно од Месечината
6 6 Месечината е во перигеј (356954 km)
13 15 Јупитер е во конјункција со Сонцето
14 0 Нептун е на 6° јужно од Месечината
16 19 Уран е на 6° јужно од Месечината
19 18 Месечината е во апогеј (406447 km)
22 23 Венера е на 5° северно од Месечината
27 13 Меркур е во горна конјункција
29 13 Марс е на 7° северно од Месечината

Јуни

- 1^d 7^h Сатурн е на 7° северно од Месечината
3 15 Месечината е во перигеј (358482 km)
6 3 Венера е во долна конјункција, транзит
10 7 Нептун е на 6° јужно од Месечината
13 3 Уран е на 5° јужно од Месечината
16 3 Месечината е во апогеј (405786 km)
17 10 Јупитер е на 1,1° јужно од Месечината
18 3 Венера е на 2° јужно од Месечината
21 21 Меркур е на 6° северно од Месечината
26 17 Марс е на 6° северно од Месечината
28 14 Сатурн е на 6° северно од Месечината

Јули

- 1^d 4^h Меркур е во максимална источна елонгација (26°)
1 20 Месечината е во перигеј (362360 km)
7 16 Нептун е на 6° јужно од Месечината
10 11 Уран е на 5° јужно од Месечината
13 19 Месечината е во апогеј (404782 km)

15 5 Јупитер е на 0,5° јужно од Месечината

15 17 Венера е на 4° јужно од Месечината

25 0 Марс е на 4° северно од Месечината

28 22 Меркур е во долна конјункција

29 11 Месечината е во перигеј (367314 km)

Август

4^d 0^h Нептун е на 6° јужно од Месечината

6 19 Уран е на 5° јужно од Месечината

10 13 Месечината е во апогеј (404127 km)

11 23 Јупитер е на 0,1° северно од Месечината

13 22 Венера е на 0,6° јужно од Месечината

15 11 Венера е во максимална западна елонгација (46°)

16 7 Меркур е на 4° северно од Месечината

16 14 Меркур е во максимална западна елонгација (19°)

17 11 Марс е на 3° јужно од Сатурн

22 5 Сатурн е на 5° северно од Месечината

22 10 Марс е на 2° северно од Месечината

23 21 Месечината е во перигеј (369729 km)

24 15 Нептун е во опозиција

31 7 Нептун е на 6° северно од Месечината

Септември

3^d 2^h Уран е на 5° јужно од Месечината

7 8 Месечината е во апогеј (404296 km)

8 13 Јупитер е на 0,6° северно од Месечината

10 15 Меркур е во горна конјункција

12 19 Венера е на 4° северно од Месечината

18 16 Сатурн е на 5° северно од Месечината

19 5 Месечината е во перигеј (365752 km)

19 23 Марс е на 0,2° северно од Месечината

27 13 Нептун е на 6° јужно од Месечината

29 9 Уран е во опозиција

30 7 Уран е на 5° јужно од Месечината

Октомври

5^d 3^h Месечината е во апогеј (405162 km)

5 23 Јупитер е на 0,9° северно од Месечината

12 21 Венера е на 6° северно од Месечината

17 3 Месечината е во перигеј (360671 km)

17 4 Меркур е на 1,3° јужно од Месечината

18 15 Марс е на 2° јужно од Месечината

- 24 18 Нептун е на 6° јужно од Месечината
25 11 Сатурн е во конјункција со Сонцето
27 0 Меркур е во максимална источна елонгација (24°)
27 12 Уран е на 5° јужно од Месечината

Ноември

- 1^d 16^h Месечината е во апогеј (406052 km)
2 2 Јупитер е на $0,9^{\circ}$ северно од Месечината
11 19 Венера е на 5° северно од Месечината
12 22 Сатурн е на 4° северно од Месечината
14 11 Месечината е во перигеј (357358 km)
16 11 Марс е на 4° јужно од Месечината
17 17 Меркур е во долна конјункција
20 23 Нептун е на 6° јужно од Месечината
23 15 Уран е на 5° јужно од Месечината
27 6 Венера е на $0,6^{\circ}$ јужно од Сатурн
28 21 Месечината е во апогеј (406361 km)
29 2 Јупитер е на $0,6^{\circ}$ северно од Месечината

Декември

- 3^d 3^h Јупитер е во опозиција
4 24 Меркур е во максимална западна елонгација (21°)
10 13 Сатурн е на 4° северно од Месечината
11 15 Венера е на $1,6^{\circ}$ северно од Месечината
12 2 Меркур е на $1,1^{\circ}$ северно од Месечината
12 24 Месечината е во перигеј (357073 km)
15 11 Марс е на 6° јужно од Месечината
18 7 Нептун е на 6° јужно од Месечината
20 21 Уран е на 5° јужно од Месечината
25 22 Месечината е во апогеј (406097 km)
26 1 Јупитер е на $0,4^{\circ}$ северно од Месечината

VII. ВИДЛИВОСТ НА ПЛАНЕТИТЕ ВО 2012 г.

Меркур ☿

Оваа планета е многу тешко да се види токму поради својата близина до Сонцето. Најповолни услови за нејзина видливост има кога се наоѓа во максимална елонгација. Тоа се случува на следниве датуми: 5 март во 10 h на $18,2^\circ$ (залез), 18 април во 19 h на $27,5^\circ$ (изгрев), 1 јули во 4 h на $25,7^\circ$ (залез), 16 август во 14 h на $18,7^\circ$ (изгрев), 27 октомври во 0 h на $24,1^\circ$ (залез) и на 4 декември во 24 h на $20,5^\circ$ (изгрев). Кога е во максимална западна елонгација изгрева пред Сонцето, а при максимална источна елонгација заоѓа по Сонцето. Поради тоа што се наоѓа ниско над хоризонтот каде што има големи атмосферски турбуленции речиси е невозможно да се види во градски услови.

Венера ♀

По Сонцето и Месечината, Венера е најсветлиот објект на небото. Кога се наоѓа во источна елонгација, Венера е објект кој прв засветува на небото по залезот на Сонцето и кај народот е позната како „свезда Вечерница“. Кога оваа планета се наоѓа западно од Сонцето, (западна елонгација) тогаш наутро се гледа како последен светол објект на источното небо и е позната како „свезда Деница“. Во почетокот на годината Венера се јавува како Вечерница, а времетраењето на нејзината видливост се зголемува и околу елонгацијата на 27 март таа заоѓа околу 4 часа по Сонцето. По елонгацијата заоѓа се порано и во времето на конјункцијата со Сонцето на 6 јуни не може да се набљудува. По овој период таа почнува да се јавува на утринското небо како Деница. На 15 август е во елонгација и изгрева околу 3,5 часа пред Сонцето. Периодот на утринска видливост се намалува, но сепак „планетата на љубовта“ се гледа до крајот на годината.

Марс ♂

Во почетокот на годината Марс изгрева околу 22 h, а како се приближува кон опозицијата на 3 март изгрева се порано. Во деновите околу опозицијата тој е видлив на небото во текот на цела ноќ. По опозицијата „црвената планета“ заоѓа се порано и кон крајот на јуни се гледа само пред полноќ. Кон крајот на годината се гледа само околу еден час пред залезот на Сонцето.

Јупитер ♃

Во почетокот на годината Јупитер е достапен за набљудување до околу 1 h после полноќ. Потоа тој заоѓа сè порано и во деновите околу 13 мај кога е во конјункција со Сонцето, не може да се набљудува. По тој датум планетата се појавува наутро на исток при што периодот на нејзината видливост се зголемува. Јупитер изгрева се порано и околу неговата опозиција на 3 декември е видлив во текот на целата ноќ.

Сатурн ♄

Во почетокот на годината условите за набљудувања на Сатурн се погодни затоа што планетата изгрева околу еден час после полноќ. Подоцна изгревот настапува се порано и во текот на април кога е во опозиција (15 април) планетата е видлива во текот на целата ноќ. Потоа периодот на видливост намалува и кон крајот на јули Сатурн се гледа само во текот на првата половина на ноќта. Кон крајот на октомври изгрева и заоѓа речиси едновременно со Сонцето (конјункцијата е на 25 октомври) и е достапен за набљудување. По овој период настапува утринска видливост на Сатурн која поради пораното неговото изгревање се зголемува и кон крајот на годината тој се гледа после 2 часот.

Уран ♅

Планетата Уран е на границата на видливост на човечкото око и за да се набљудува треба да се користи телескоп и да се знае на кое место од небесниот свод тој треба да се насочи. Во почетокот на годината Уран е видлив по залезот на Сонцето. Околу конјункцијата на 24 март изгрева и заоѓа речиси истовремено со Сонцето, т.ш. не е достапен за набљудување. Подоцна во текот на годината утринската видливост на Уран се зголемува се до опозицијата на 29 септември кога е видлив во текот на целата ноќ. По опозицијата, оваа планета заоѓа се порано и кон крајот на годината е видлива само до кај 23 часот.

Нептун ♆

Оваа планета може да се види со користење на мал оптички телескоп. Во почетокот на годината се гледа кратко време по залезот на Сонцето. По конјункцијата со Сонцето на 19 февруари, настапува период на утринска видливост. Во јули Нептун е видлив во втората половина на ноќта, а околу опозицијата на 24 август е видлив речиси преку целата ноќ. Потоа планетата заоѓа се порано и кон крајот на годината е видлива во временски интервал од околу четири часа по залезот на Сонцето.

VIII. Затемнувања во текот на 2012 г.

Во текот на 2012 година ќе има четири затемнувања (еклипси): две сончеви и две месечев и транзит на Венера преку сончевиот диск (<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>). Сите моменти се дадени по официјалното време во државата.

1. Прстенесто сончево затемнување на 20/21 мај 2012

Ова затемнување припаѓа на сарос 128. (Циклусот на сарос е временски период од околу 18 години, 11 денови и 8 часа или приближно $6585\frac{1}{3}$ денови, по кој се повторува взаемната геометрија на Сонцето, Месечината и Земјата. Се користи за определувањето на времето на настапување на идентични еклипси). Како прстенесто затемнувањето е видливо од источниот дел на Азија, Јапонија, северниот дел на Тихиот Океан и западниот дел на САД. Ивицата на централното затемнување започнува од Јужна Кина, преминува преку Јапонија и Тихиот Океан и завршува во западниот дел на САД, на платото Колорадо. Како делумно, затемнувањето може да биде набљудувано од поголемиот дел на Азија, Тихиот Океан и $\frac{2}{3}$ од Северна Америка. Геоцентричната конјункција на Месечината и Сонцето е во $1^{\text{h}}47^{\text{m}}1,2^{\text{s}}$. Максималната фаза (0,944) е во $1^{\text{h}}52^{\text{m}}46,6^{\text{s}}$ при $\alpha_{\odot} = 3^{\text{h}}52^{\text{m}}43,0^{\text{s}}$, $\delta_{\odot} = 20^{\circ}13'15,2''$ и $\alpha_{\zeta} = 3^{\text{h}}52^{\text{m}}30,7^{\text{s}}$, $\delta_{\zeta} = 20^{\circ}39'6,0''$.

Почетокот на делумното затемнување е во $22^{\text{h}}56^{\text{m}}7^{\text{s}}$ на 20 мај по официјално време. Централното затемнување почнува во $0^{\text{h}}6^{\text{m}}17^{\text{s}}$ на 21 мај и завршува во $3^{\text{h}}39^{\text{m}}11^{\text{s}}$. Крајот на делумното затемнување е во $4^{\text{h}}49^{\text{m}}21^{\text{s}}$.

Од територијата на Македонија ова сончево затемнување не може да се набљудува.

2. Делумно месечевево затемнување на 4 јуни 2012 г.

Затемнувањето спаѓа кон сарос 140. Видливо е од западните делови на Северна и Јужна Америка, Тихиот Океан, источниот дел на Азија и Австралија.

Карактеристичните моменти на затемнувањето се:

- прв контакт на Месечината со полусенката на Земјата: $10^{\text{h}}48^{\text{m}}9^{\text{s}}$;
- почеток на парцијалното затемнување: $11^{\text{h}}59^{\text{m}}53^{\text{s}}$;
- максимална фаза (0,370) $13^{\text{h}}3^{\text{m}}13^{\text{s}}$;
- крај на парцијалното затемнување: $14^{\text{h}}6^{\text{m}}30^{\text{s}}$;

- последен контакт на Месечината со Земјината
полусенка: 15^h18^m17^s.

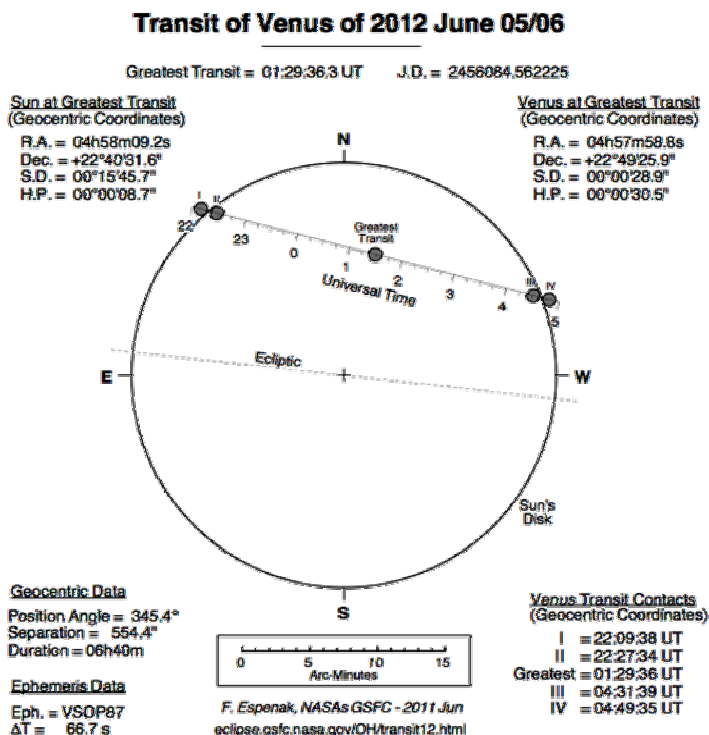
Од територијата на Македонија ова затемнување не може да се набљудува.

3. Транзит на Венера преку сончевиот диск на 6 јуни 2012 г.

Транзитот (пасажот) е видлив од Европа (без крајниот западен дел), Северна Америка, крајниот западен дел на Јужна Америка, Азија, Јапонија, Австралија, Тихиот Океан и Северниот Леден Океан.

Карактеристичните геоцентрични моменти во официјално (летно) време се:

- влегување, надворешен контакт I : 0^h9^m38^s;
- влегување, внатрешен контакт II: 0^h27^m34^s;
- минимална аголна оддалеченост: (554,4") 3^h29^m36^s;
- излегување, внатрешен контакт III: 6^h31^m39^s;
- излегување, надворешен контакт IV: 6^h49^m35^s.



Сл. 1 Скица на карактеристичните контакти и на патеката по која ќе се движи Венера при нејзиниот транзит преку Сончевиот диск на 06.06.2012

Од Македонија транзитот ќе може да се набљудува од изгревот на Сонцето (за Скопје 4^h59^m) до крајот. Внатрешниот контакт кон крајот на транзитот е во 6^h37^m55^s, а надворешниот во 6^h55^m22^s.

Повеќе за транзитот на Венера прочитајте во еден од текстовите од овој Астрономски алманах.

4. Целосно сончево затемнување на 13/14 ноември 2012 г.

Ова полно сончево затемнување припаѓа кон сарос 133. Видливо е од Австралија, Тихиот Океан, Тихоокеанскиот дел на Антарктикот и крајниот јужен дел на Јужна Америка.

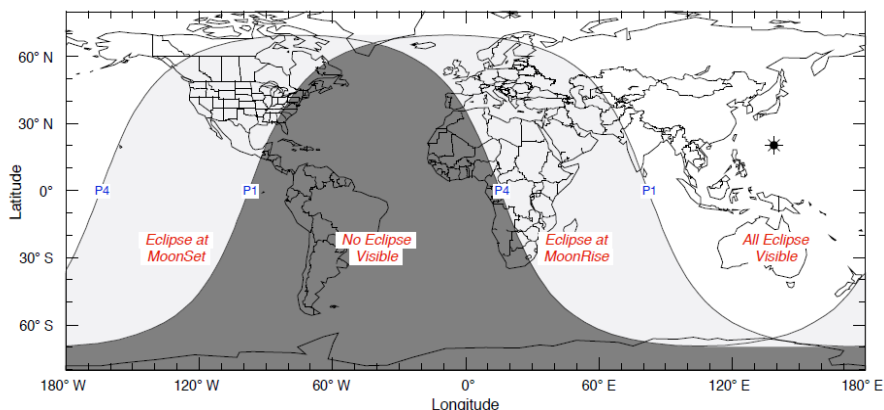
Геоцентричната конјункција на Сонцето и Месечината е на 13 ноември во 23^h18^m4,3^s по официјално (зимско) време. Максималната фаза (1,050) е во 23^h11^m48,0^s при $\alpha_{\odot} = 15^{\text{h}}18^{\text{m}}6,7^{\text{s}}$, $\delta_{\odot} = -18^{\circ}15'2,5''$ и $\alpha_{\text{c}} = 15^{\text{h}}17^{\text{m}}51,2^{\text{s}}$, $\delta_{\text{c}} = -18^{\circ}37'28,8''$.

Почетокот на делумното затемнување е на 13 ноември во 20^h37^m58^s. Централното затемнување почнува во 21^h35^m8^s и завршува во 0^h48^m24^s на 14 ноември. Крајот на делумното затемнување е во 1^h45^m34^s.

Од територијата на Македонија ова затемнување не може да се набљудува.

5. Полусенчесто месечево затемнување на 28 ноември 2012 г.

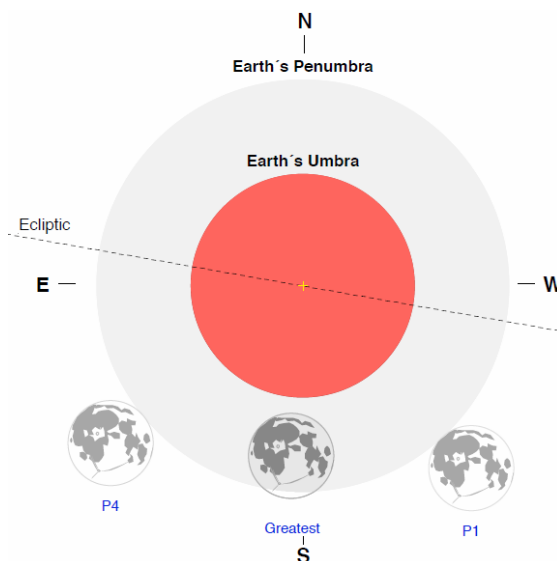
Затемнувањето припаѓа кон сарос 145 и е видливо од Европа (без крајниот западен дел), источниот дел на Африка, Азија, Австралија, С. Америка (без крајниот источен дел), Гренланд (без крајните јужни делови), Тихиот Океан и Индискиот Океан.



Сл. 2. Мапа на областите опфатени со полусенчестата месечева еклипса на 28.11.2012

Геоцентричната опозиција на Сонцето и Месечината е во $15^{\text{h}}45^{\text{m}}56,1^{\text{s}}$. Во моментот на максимална фаза координатите се соодветно:

$$\alpha_{\odot} = 16^{\text{h}}19^{\text{m}}43,5^{\text{s}}, \delta_{\odot} = -21^{\circ}26'15,1'' \text{ и } \alpha_{\zeta} = 4^{\text{h}}20^{\text{m}}1,1^{\text{s}}, \delta_{\zeta} = 20^{\circ}27'44,8''.$$



Сл. 3. Скица на карактеристичните контакти при полусенчестата месечева еклипса на 28.11.2012

Карактеристичните моменти на затемнувањето се:

- прв контакт на Месечината со полусенката на Земјата: $13^{\text{h}}14^{\text{m}}58^{\text{s}}$;
- максимална фаза (0,915) $15^{\text{h}}33^{\text{m}}0^{\text{s}}$;
- последен контакт на Месечината со Земјината полусенка: $17^{\text{h}}51^{\text{m}}2^{\text{s}}$.

Од Македонија затемнувањето може да се набљудува за кратко – од изгревот на Месечината во $16^{\text{h}}5^{\text{m}}$ до крајот, но промената на сјајот на Месечината при полусенчестите затемнувања може да се регистрира само со инструменти.

IX. Стеснет календар на метеорските роеви во 2012 г.

Метеорски рој	Период на активност	Максимум	ZHR	Родителско тело
Квадрантиди	01 - 05. I	03. I	120	96P/Machholz 1
Лириди	16 - 25. IV	21. IV	18	C/1861 G1Thatcher
η-Аквариди	19. IV - 28. V	5. V	85	1P/Halley
Јунски	22. VI - 2. VII	27. VI	варира	7P/Pons- Winnecke (1915 II)
Бутиди				109P/Swift-Tuttle
Персеиди	17. VII - 24. VIII	12. VIII	100	
Ориониди	2. X - 7. XI	21. X	30	1P/Halley
Леониди	06 - 30. XI	17. XI	варира	55P/Tempel- Tuttle
Геминиди	7 - 17. XII	13 XII	120	(3200) Phaeton

Х. Изгреви и залези на планетите - 2012 г.

месец	ден	Меркур		Венера		Марс	
		изгрев	залез	изгрев	залез	изгрев	залез
I	1	5 33	14 48	9 8	18 57	21 53	10 48
	11	6 3	15 3	9 0	19 22	21 23	10 15
	21	6 28	15 33	8 49	19 46	20 47	9 39
	31	6 46	16 15	8 35	20 9	20 6	9 0
II	10	6 55	17 16	8 19	20 31	19 17	8 18
	20	6 56	18 4	8 3	20 52	18 23	7 34
III	1	6 46	18 54	7 46	21 13	17 25	6 46
	11	6 14	18 58	7 30	21 33	16 25	5 57
	21	5 23	17 53	7 14	21 51	15 29	5 8
	31	5 38	17 34	8 0	23 6	15 38	5 21
IV	10	5 11	16 55	7 47	23 17	14 54	4 37
	20	4 56	16 55	7 33	23 19	14 16	3 56
	30	4 46	17 20	7 17	23 11	13 45	3 18
V	10	4 42	18 4	6 54	22 46	13 18	2 42
	20	4 47	19 8	6 20	22 1	12 54	2 8
	30	5 11	20 25	5 35	20 55	12 34	1 35
VI	9	5 52	21 25	4 44	19 37	12 17	1 4
	19	6 37	21 51	3 57	18 27	12 2	0 34
	29	7 8	21 46	3 20	17 38	11 48	0 5
VII	9	7 14	21 17	2 51	17 8	11 36	23 33
	19	6 45	20 27	2 30	16 53	11 25	23 6
	29	5 38	19 25	2 17	16 48	11 16	22 39
VIII	8	4 32	18 42	2 9	16 47	11 7	22 12
	18	4 12	18 36	2 8	16 49	11 0	21 50
	28	4 48	18 50	2 13	16 51	10 54	21 23
IX	7	5 48	18 59	2 23	16 51	10 49	21 0
	17	6 45	18 58	2 38	16 49	10 44	20 39
	27	7 34	18 51	2 55	16 44	10 41	20 19
X	7	8 16	18 42	3 14	16 37	10 38	20 1
	17	8 52	18 34	3 35	16 27	10 35	19 46
	27	9 16	18 26	3 56	16 17	10 31	19 33
XI	6	8 7	17 8	3 18	15 7	9 27	18 22
	16	6 45	16 18	3 41	14 55	9 22	18 14
	26	5 11	15 24	4 5	14 46	9 15	18 9
XII	6	5 1	15 2	4 30	14 40	9 7	18 6
	16	5 30	15 0	4 54	14 37	8 56	18 5
	26	6 6	15 10	5 18	14 39	8 43	18 5

		Јупитер				Сатурн			
месец ден		изгрев залез				изгрев залез			
I	1	12	6	1	31	1	11	12	13
	11	11	27	0	53	0	34	11	35
	21	10	49	0	18	23	53	10	57
	31	10	12	23	40	23	15	10	18
II	10	9	36	23	8	22	35	9	39
	20	9	0	22	36	21	55	9	0
III	1	8	25	22	6	21	14	8	20
	11	7	51	21	37	20	33	7	39
	21	7	17	21	8	19	50	6	59
	31	7	43	21	40	20	7	7	18
IV	10	7	10	21	12	19	24	6	37
	20	6	37	20	44	18	41	5	56
	30	6	4	20	17	17	58	5	15
V	10	5	32	19	50	17	15	4	33
	20	4	59	19	23	16	33	3	53
	30	4	27	18	55	15	51	3	12
VI	9	3	55	18	28	15	10	2	32
	19	3	23	18	0	14	30	1	52
	29	2	51	17	31	13	51	1	12
VII	9	2	19	17	2	13	12	0	33
	19	1	47	16	33	12	35	23	50
	29	1	14	16	2	11	58	23	12
VIII	8	0	40	15	31	11	22	22	34
	18	0	7	14	59	10	56	21	56
	28	23	28	14	26	10	11	21	19
IX	7	22	53	13	51	9	37	20	42
	17	22	16	13	15	9	3	20	5
	27	21	38	12	37	8	29	19	28
X	7	20	59	11	58	7	56	18	52
	17	20	19	11	18	7	23	18	15
	27	19	37	10	36	6	50	17	39
XI	6	17	55	8	52	5	16	16	3
	16	17	11	8	8	4	43	15	26
	26	16	27	7	22	4	9	14	50
XII	6	15	43	6	36	3	36	14	14
	16	14	58	5	51	3	1	13	37
	26	14	15	5	6	2	26	13	0