

РАЧУНАЊЕ МАГНЕТНОГ ПОЉА РОДИТЕЉСКОГ ТЕЛА АСТЕРОИДА 4 ВЕСТА ПРИМЕНОМ САВИЋ-КАШАНИН ТЕОРИЈЕ

ВИОЛЕТА Н. НИКОЛИЋ

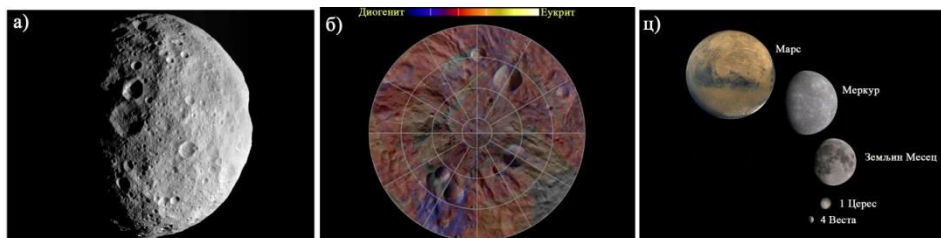
*Универзитет у Београду, Институт Нуклеарних Наука "Винча" —
институт од националног значаја за Републику Србију, Лабораторија за
теоријску физику и физику кондензоване материје,
Мике Петровића Аласа 12-14, 11 001 Београд
E-mail: violeta@vin.bg.ac.rs*

Резиме: У овом раду је израчунато магнетно поље родитељског тела астероида 4 Веста применом Савић-Кашанин (СК) теорије. У уводу су дати неки општи подаци о астероиду 4 Веста. Затим је направљен кратак осврт на СК теорију, уз објашњење оног дела теорије, чије је разумевање неопходно, да би читалац могао да прати рачун. На крају је укратко коментарисана хемијска распрострањеност 4 најзаступљенија елемента у случају астероида 4 Веста и 1 Церес. Овакве студије могу допринети бољем разумевању настанка астероида и формирања Сунчевог система.

Кључне речи: Савић-Кашанин теорија, астероид 4 Веста, магнетно поље

1. УВОД

Астероид 4 Веста ($R = 262\text{km}$, $m = 2.59 \cdot 10^{20}\text{kg}$) се налази у појасу астероида (простор између Јупитера и Марса) и представља најсјајнији и други по реду најмасивнији астероид (одмах после астероида 1 Церес), који се може видети са Земље голим оком, у ноћима између 05. јуна и 16. јула (види <https://skyandtelescope.org/observing/vesta-2018-opposition/>).



Слика 1: а) Портрет астероида 4 Веста, снимљен током Dawn мисије; б) Расподела минерала на површини јужне хемисфере астероида 4 Веста; ц) Астероид 4 Веста у перспективи. Сlike (снимљене у августу, 2011. године) су преузете са сајта: <https://www.space.com/11540-photos-asteroid-vesta-nasa-dawn.html>.

Када се 4 Веста приближио Земљи, 1996. године, Хаблов телескоп је мапирао површину астероида и установио једну занимљивост, везану за овај астероид, а то је постојање великог кратера на јужном полу, који засеца унутрашњост астероида до дубине коре од 13km . Пречник кратера је 460km (што представља већи део територије астероида, ако се узме у обзир да је пречник целог астероида 530km). Кратер је вероватно настао као резултат судара астероида 4 Веста са другим телима, када је дошло до одламања одређених комада материјала астероида 4 Веста, што је резултирало формирањем бројних мањих астероида, тзв. Вестоида, као и формирањем појединих метеорита који су се срушили на Земљу. Последично, астероид 4 Веста је уједно и једини астероид, чији делови су пронађени на Земљи.

Детаљније информације о овом астероиду је омогућила мисија свемирске летилице, која је орбитирала око астероида 4 Веста одређен временски период током прошле деценије (тзв. “Dawn mission” 2011. године – прва свемирска летилица у појасу астероида). Подаци са свемирске летилице су потврдили хипотезу да се делови астероида 4 Веста (тзв. ХЕД метеорити – подгрупа ахондритских метеорита (Х – скраћеница за ховардит, Е – еукрит, Д – диогенит)) могу наћи на Земљи, тј. да астероид 4 Веста представља родитељско тело ХЕД метеорита, који су падали на Земљу, а што је закључено на основу њиховог истог хемијског/минеролошког састава (Dumas, 2020).

На основу података снимљених прикупљених током Dawn мисије, остварен је дубљи увид у петролошка испитивања и еволуцију астероида 4 Веста, као и његову унутрашњу геометрију и распоред слојева (Thangjam, 2013; Thangjam, 2014; Thangjam, 2016). Да би се реализовала поменута достигнућа, било је потребно претпоставити хемијски састав 4 Веста астероида.

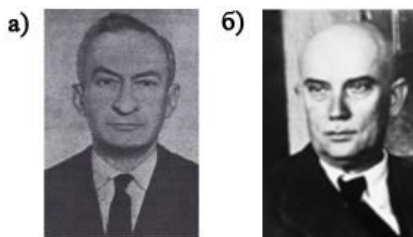
Са друге стране, познавање хемијског састава нам омогућује примену СК теорије на астероид 4 Веста, и реконструисање жељених података о

родитељском телу астероида 4 Веста (у случају ове студије, одређивање јачине магнетног поља родитељског тела). Уз претпоставку да је родитељско тело сферног облика, и да је истог хемијског састава као астероид 4 Веста, те да исти представља његов фрагмент, могуће је применити СК теорију на овај случај. Обзиром да је СК теорија показала довољно добре резултате у рачунању магнетних поља различитих небеских тела Сунчевог система (ослањајући се при том само на један улазни параметар – хемијски састав небеског тела (Savić, 1981; Savić, 1965)), у овој студији ће бити израчуната вредност магнетног дипола родитељског тела астероида 4 Веста (подсетимо се да је вредност ове величине у литератури прихваћена као добра апроксимација јачине магнетног поља небеског тела).

2. САВИЋ-КАШАНИН (СК) ТЕОРИЈА

СК теорија (Savić, 1962-1965) омогућује рачунање магнетних поља различитих небеских тела. Последишно, ова теорија се може употребити за рачунање магнетног поља родитељског тела астероида 4 Веста, као и проналажење других одлика родитељског тела. Теоријска истраживања особина родитељских тела постојећих небеских тела су од значаја за боље разумевање Сунчевог система, и процеса формирања поменутих небеских тела (у овом случају, астероида), као и за разумевање настанка целог Сунчевог система и космоса. У складу са тим, ова студија је посвећена рачунању магнетног поља родитељског тела астероида 4 Веста, применом СК теорије.

Овде ће бити укратко представљен преглед СК теорије (колико је потребно за разумевање рачунања јачине магнетног поља небеског тела) (Savić, 1962-1965). СК теорију су постулирали наши еминентни научници, Павле Савић и Радивој Кашанин (слика 2а) и б)). Теорија је базирана на идеји да макроскопско понашање материјала (на који делује јака сила притиска) представља неизбежну последицу дискретне атомске микроструктуре материјала.



Слика 2: а) Портрет Павла Савића (10.01.1909. (Солун) – 30.05.1994. (Београд)); б) Портрет Радивоја Кашанина (03.06.1892. (Бели Манастир) – 30.10.1989. (Београд)).

Да би израчунали магнетно поље небеског тела, аутори теорије су увели аналогију између кретања система електрон (e^-)/протон (p^+) и кретања планета. У циљу постављања математичке основе модела, разматрали су кретање покретног координатног система (ротирање правоугаоног координатног система, окарактерисаног векторима униформног кретања), а затим униформно кретање електрона, током ког уведени Кеплерови конусни пресеци остају конгруентни.

Да би описали понашање елемента (или смеше елемената), смештеног у простору елементарне коцке, у одређеној фази атома/небеског тела (Savić, 1965), и описали стационарну трајекторију у фази, разматрали су смештање сфере у коцку, са геометријског аспекта (тј. уводили су математичке релације за описивање положаја једног правоугаоног координатног система у односу на други, уз дефинисање одговарајућих Ојлерових углова). Користећи постављени математички апарат, разматрали су кретање електрона по елипси. Закључили су да, током преласка материјала из једне фазе у другу, једна одређена елипса коју разматрају заузима другачије положаје, али елипсе у једној фази су конгруентне, што указује на одређену геометријску инваријантност у једној фази.

Као резултат ових закључака, аутори уводе две бездимензионе величине: k_i и n_i (вредности ових величина су представљене табеларно, Табела 2), чије вредности уопште не зависе од хемијског елемента, него зависе само од редног броја фазе и одређеног коефицијента α_i , чија нумеричку вредност зависи од тога да ли је фаза парна или непарна.

Од значаја је установити (за сваки елемент који учествује у саставу испитиваног небеског тела), у којој се фази налази атом хемијског елемента, а што се постиже разматрањем процеса његове јонизације, тј. битно је установити између којих фаза се дешава прелаз атома, да би атом био у потпуности јонизован.

Применом поступка за одређивање реда комплетног небеског тела (који је објашњен у (Savić, 1962)), могуће је било израчунати магнетни момент истог.

Ред комплетног небеског тела упућује на фазу у којој се налази језгро небеског тела. Нпр. ако је у питању комплетно тело реда 11 (као што је случај са звездом Сунце), то значи да је језгро овог небеског тела у фази 11, и да постоји још 10 слојева, окарактерисаних фазама од 10 до 1, испод атмосфере, при чему се слој са редним бројем 1 односи на површину.

Затим се траже масе, у којој су у потпуности јонизовани хемијски елементи од којих је састављено дато небеско тело. На основу те масе се одређује укупан број јонизованих атома одређеног елемента датог небеског тела, који учествује у укупној вредности магнетног момента истог.

Након ових уводних разматрања, аутори су увели низ математичких релација које су коришћене за одређивање вредности магнетног момента небеског тела. У својој последњој монографији (Savić, 1965), аутори су показали да се магнетни момент небеског тела (као и јачина једног

магнетног пола, и растојање између полова) може израчунати, ако је познат хемијски састав тела.

Математички су показали да постоји одређени масени лимит, испод ког небеска тела не могу бити окарактерисана сопственим магнетним пољем (другим речима, комплетно тело првог реда се не може формирати од астероида, зато што им је маса мања од доњег лимита ($1,6 \cdot 10^{25} g$) неопходног за формирање комплетних тела (Savić, 1964)). Тако, када је маса тела довољно велика, може доћи до електронске дефицијенције, која се дешава током прелаза тела из једне фазе у другу (значи, из једног слоја у други). У којој фази се ово дешава, зависи од хемијског састава тела. Током избацивања електрона (у процесу јонизације) долази до појаве магнетног момента атома, што резултира магнетизацијом целог тела.

Да би тело могло имати магнетни момент, мора постојати електронска дефицијенција у атому (тј. атом мора бити јонизован), и тело мора имати довољно велику масу која би омогућила, услед дејства притиска, формирање јонизованог слоја (слоја окарактерисаног електронском дефицијенцијом). У којој фази ће доћи до формирања овог слоја, зависи од хемијског састава тела.

3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

На основу података Dawn мисије, може се претпоставити да се астероид 4 Веста састоји од следећих елемената, који су значајније заступљени у његовој кори и целокупној запремини астероида: Si, O, Ti, Al, Cr, Fe, Mn, Mg, Ca, Na (види на <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1603/1603.03625.pdf>; Jarosewich, 2006). У облику оксида, они чине 20% CV хондрита и 80% H хондрита (види на <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1603/1603.03625.pdf>). Масени удели оксидованих елемената у форми CV хондрита су: 37,7 % SiO_2 , 0,2 % TiO_2 , 3,6% Al_2O_3 , 0,6 % Cr_2O_3 , 27,7 % FeO , 0,2 % MnO , 26,9% MgO , 2,8% CaO , и 0,4 % Na_2O , док су исти, присутни у форми H хондрита: 48,3 % SiO_2 , 0,2 % TiO_2 , 2,9 % Al_2O_3 , 0,7 % Cr_2O_3 , 13,6 % FeO , 0,4 % MnO , 30,5% MgO , 2,3% CaO , и 1,1 % Na_2O (види на <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1603/1603.03625.pdf>).

Према СК теорији, астероид 4 Веста нема сопствено магнетно поље, и важно је напоменути да ова теорија не омогућује тачно одређивање временског тренутка у ком се рачуна јачина магнетног поља родитељског тела. Да би се израчунала вредност магнетног поља, потребно је увести пар почетних претпоставки о родитељском телу: родитељско тело и астероид 4 Веста поседују исти хемијски састав; родитељско тело је сферног облика, и окарактерисано је поседовањем сопственог магнетног поља и гравитације.

3.1 Примена СК теорије у циљу рачунања вредности магнетног поља родитељског тела астероида 4 Веста

Да би се израчунала јачина магнетног поља родитељског тела астероида 4 Веста, применом СК теорије, потребно је знати масене уделе елемената који га чине (ω_i), као и основне податке о присутним елементима (види на <https://www.webelements.com>), и то: електронску конфигурацију елемента, релативну атомску масу (A_r), моларну запремину (V_{mol}) и енергију јонизације (E_i), Табела 1.

Табела 1. Елементи који чине астероид 4 Веста (поређани у Табели према растућим атомским масама), према Реф. (<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1603/1603.03625.pdf>).

Хем. елемент	A_r	V_{mol} [cm ³]	$E_{i,1}$ [eV]*	Ел. конфигурација	Ел. љуске**
O	15,999	17,36	13,64	1s ² 2s ² 2p ⁴	K, L
Na	22,989	23,78	5,15	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ¹	K, L, M
Mg	24,305	14,00	7,64	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ²	K, L, M
Al	26,982	10,00	5,99	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ¹	K, L, M
Si	28,085	12,06	8,15	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ²	K, L, M
Ca	40,078	26,20	6,12	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ²	K, L, M, N
Ti	47,861	10,64	6,84	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ²	K, L, M, N
Cr	51,996	7,23	6,78	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ¹ 3d ⁵	K, L, M, N
Mn	54,938	7,35	7,45	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ⁵	K, L, M, N
Fe	55,845	7,09	7,90	1s ² 2s ² 2p ⁶ 3s ² 3p ⁶ 4s ² 3d ⁶	K, L, M, N

* На сајту су ове вредности изражене у $\frac{kJ}{mol}$, $1 \frac{eV}{atom} = 96,32 \frac{kJ}{mol}$

** Електронске љуске (енергетски нивои, окарактерисани главним квантним бројевима који у рендгенској нотацији задржавају ознаке коришћене у овом раду, K, L, M, N) су орбите којима се крећу електрони док ротирају око језгра

Да би се установило у којој фази се дешава јонизација валентне електронске љуске (највишег нивоа) датог елемента, треба наћи енергију, која карактерише јонизацију дате фазе ($E_{0,i}$), што се ради применом израза (1)-(3):

$$r_0 = \frac{1}{2}(5V_{mol})^{1/3} \quad (1)$$

$$E'_0 = \frac{14,4}{r_0} \quad (2)$$

$$E_{0,i} = E'_0 + E_{i,1} \quad (3)$$

Добијена вредност ($E_{0,i}$) се затим упоређује са енергијама E'_i , чије израчунавање је дато сетом једначина у (Savić, 1962-1965). Када се нађе енергија E'_i , чија вредност је најближа, али мања од вредности $E_{0,i}$, може се закључити да се јонизација валентне љуске датог елемента десила током прелаза његовог атома из фазе i у фазу $i + 1$. Затим се разматра јонизација следеће ниже љуске (ако је валентна љуска N, следећа љуска, чија јонизација се разматра је M). СК теорија узима у обзир израз у ком фигурише број електрона из претходне љуске: (број e^-) + 1, који започиње јонизацију нове љуске (E_{ij}):

$$E_{(\text{број } e^-) + 1} = [(\text{број } e^-) + 1] * (E - E_{i+1}^0) \quad (4)$$

Одакле се добија израз за E, који представља $E_{0,i}$ за ову љуску:

$$E = E_{i+1}^0 + \frac{1}{E(\text{број } e^-) + 1} * [(\text{број } e^-) + 1] \quad (5)$$

Релација која повезује величине E_{i+1}^0 и E'_{i+1} (вредност ове величине је зависна само од величине E'_0 и дата је једначинама представљеним у (Savić, 1962-1965)) је дата изразом:

$$E_{i+1}^0 = (\alpha_i)^{1/3} E'_{i+1} \quad (6)$$

при чему вредност α_i зависи од парности фазе, тј. $\alpha_i = \frac{5}{3}$ за парне фазе ($i = 0, 2, 4, 6$, итд.), а $\alpha_i = \frac{6}{5}$ за непарне фазе ($i = 1, 3, 5, 7$, итд.).

На тај начин се могу израчунати фазе у којима се дешава јонизација свих љуски. Сматра се да је атом у потпуности јонизован када се одреди вредност фаза при којима се дешава јонизација основног нивоа, тј. K љуске, тако да је јонизација овог нивоа од даљег значаја за рачунање магнетног момента тела.

Магненти момент који се јавља услед јонизације K љуске дискутованог елемента се рачуна помоћу израза (7):

$$L_{element} = 14,184 \cdot 10^{-24} \frac{(V_{mol})^{1/6}}{A_r} k_i \quad (7)$$

Вредност бездимензионог параметра k_i се одређује табеларно (Табела 2а)) (Savić, 1962-1965), зависно од тога, између којих фаза атома се дешава јонизација. Ако се јонизација дешава између фаза i и $i + 1$, за одређивање вредности k_i , читава се вредност поред вредности i ; нпр. ако је елемент јонизован током преласка атома из фазе 7 у фазу 8, тражиће се вредност за

$k_i = 4$ (посматра се Табела 2а), поред $i = 7 \rightarrow k_i = 4$ (а затим се за $i = 4$ чита вредност у Табели 2б), у случају наведеног примера, $k_i = 0,6293$)).

Табела 2. а) Одређивање вредности k_i на основу i -те фазе; б) Очитавање вредности k_i на основу i -те фазе; ц) Очитавање вредност величине M'_k .

а)

i	k_i
1	13
2	12
3	11
4	10
5	9
6	8
7	7
8	6
9	5
10	4
11	3
12	2
13	1
14	0

б)

i	k_i
0	0,9999
1	0,8657
2	0,7929
3	0,6871
4	0,6293
5	0,5453
6	0,4999
7	0,4328
8	0,3964
9	0,3435
10	0,3147
11	0,2727
12	0,2498
13	0,2164

ц)

k_i	$M'_k \cdot 10^{13} g$
10	1,980
9	1,976
8	1,962
7	1,946
6	1,899
5	1,843
4	1,707
3	1,558
2	1,228
1	0,909
0	0,317

Након тога би требало одредити допринос магнетног момента датог елемента укупној вредности магнетног момента, што се рачуна изразом (8):

$$L_{element,contr} = X \frac{M'_k}{A_r} L_{element} \quad (8)$$

при чему се вредност величине M'_k одређује табеларно (Табела 2ц)), зависно од вредности k_i (значи, за $i = 4$, $k_i = 0,6293$, биће $M'_k = 1,707 \cdot 10^{13} g$).

Величина X представља масени удео датог елемента, у укупној маси смеше елемената од којих је састављен астероид. Масени удели су одређени на основу пропорционалности броја молова и масе сваког елемента појединачно, рачунањем, прво, масеног удела датог елемента у маси CV хондрита, затим у маси H хондрита, и сабирањем ове две вредности је одређен укупни масени удео сваког елемента у астероиду 4 Веста.

И на крају, коначни магнетни момент небеског тела (родитељског тела астероида 4 Веста) је добијен сабирањем доприноса магнетних момената

сваког појединачног елемента ($L_{i,element,contr}$) који учествује у његовој маси, и множењем тог збира са Авогадровим бројем, $N = 6,023 \cdot 10^{23}$ (9):

$$L = N \cdot \sum_{i=1}^{10} L_{i,element,contr} \quad (9)$$

На основу свега изложеног, одређена је вредност диполног магнетног момента родитељског тела астероида 4 Веста (подсетимо се да је у литератури прихваћено да ова вредност представља довољно добру апроксимацију магнетног поља целог небеског тела), тј. јачина магнетног поља родитељског тела, која износи: $L = 1,8523 \cdot 10^9 \frac{J}{T}$. Како СК теорија не омогућује тачно одређивање временског тренутка у ком је небеско тело било окарактерисано овом вредношћу магнетног поља, може се претпоставити да добијена вредност представља неку врсту доњег лимита јачине магнетног поља.

Одређени закључци се могу извести ако упоредимо хемијски састав два највећа астероида (1 Церес и 4 Веста) из појаса астероида. Физичке одлике астероида 1 Церес су: $r = 473 km$, $m = 9 \cdot 10^{20} kg$, и карактеришу га масени удели следећих елемената (од којих је састављен астероид): 33% O, 20% C, 17% Fe, 11% Si, 7% Mg (види на https://repository.hou.usra.edu/bitstream/handle/20.500.11753/1357/Top%20%20Elements_Ceres.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Како астероид 4 Веста у себи садржи већи проценат елемента гвожђа (а имајући у виду да је гвожђе магнетни елемент), може се закључити да би родитељско тело астероида 4 Веста требало бити окарактерисано нешто јачим магнетним пољем, у односу на астероид 1 Церес. Штавише, ако узмемо у обзир распрострањеност 4 највише заступљена елемента у случају поменутих астероида и планете Земље, приметимо одређене сличности у хемијским елементима, који су највише заступљени у кори поменутих небеских тела. Наиме, 4 елемента најзаступљенија у случају коре астероида 4 Веста су: Si, O, Mg, Fe, у случају астероида 1 Церес: O, C, Fe, Si, а у случају Земљине коре: O, Si, Al, Fe (види на <https://www.weforum.org/agenda/2021/12/abundanceelements-earth-crust/>). Имајући у виду улогу SiO₂ у формирању Земљине коре, као и значај оксида гвожђа за целокупно функционисање планете Земље, није изненађујуће што су поменути елементи (O, Si, Fe) највише заступљени и у кори дискутованих астероида. Међутим, улога Mg (или C, у случају астероида 1 Церес) још увек није довољно јасна, мада би дубљи увид у ову проблематику могао омогућити јасније разумевање процеса формирања астероида и планета.

5. ЗАКЉУЧАК

У овој студији је израчуната јачина магнетног поља родитељског тела астероида 4 Веста применом СК теорије, и добијена вредност износи:

$L = 1,8523 \cdot 10^9 \frac{J}{T}$. Намера овог рада је да упозна српску научну заједницу детаљније са прорачунима СК теорије који омогућују израчунавање различитих магнетних величина, значајних за боље разумевање космоса и формирање објеката у њему. Примена ове теорије омогућује израчунавање магнетних поља различитих небеских тела, као и магнетних поља родитељских тела оних небеских тела, која нису окарактерисана сопственим магнетним пољем.

Осим ове примене, СК теорија омогућује и друге прорачуне у области магнетизма, као што су: одређивање растојања магнетних полова небеског тела од интереса и јачине једног од магнетних полова небеског тела, као и рачунање доњег лимита радијуса родитељског тела.

Литература

- Dumas, C.: 2020, *Vesta*. In *Encyclopedia of Astronomy & Astrophysics*, CRC Press, 1 3, (на енглеском).
- Jarosewich, E.: 2006, *Meteorit Planet Sci, Chemical analyses of meteorites at the Smithsonian Institution: An update*, 41, 1381-1382.
- Savić, P.: 1981, *Adv. Space Res., The internal structure of the planets Mercury, Venus, Mars, and Jupiter according to the Savić-Kašanin Theory*, 1 2, (на енглеском).
- Savić, P., Kašanin, R.: 1962, *The Behaviour of the Materials under High Pressures, Serbian Academy of Sciences and Arts, Monographs I*, Beograd, (на енглеском).
- Savić, P., Kašanin, R.: 1963, *The Behaviour of the Materials under High Pressures, Serbian Academy of Sciences and Arts, Monographs II*, Beograd, (на енглеском).
- Savić, P., Kašanin, R.: 1964, *The Behaviour of the Materials under High Pressures, Serbian Academy of Sciences and Arts, Monographs III*, Beograd, (на енглеском).
- Savić, P., Kašanin, R.: 1965, *The Behaviour of the Materials under High Pressures, Serbian Academy of Sciences and Arts, Monographs IV*, Beograd, (на енглеском).
- Thangjam, G., Reddy, V., Le Corre, L., Nathues, A., Sierks, H. et al.: 2013, *Meteorit Planet Sci, Lithologic mapping of HED terrains on Vesta using Dawn Framing Camera color data*, 48, 2199-2210, (на енглеском).
- Thangjam, G., Nathues, A., Mengel, K., Hoffmann, M., Schafer, M., et al.: 2014, *Meteorit Planet Sci, Olivine-rich exposures at Bellicia and Arruntia craters on (4) Vesta from Dawn FC*, 49, 1831-1850, (на енглеском).
- Thangjam, G., Nathues, A., Mengel, K., Schaffer, M., Hoffmann, M., et al.: 2016, *Icarus, Three dimensional spectral analysis of compositional heterogeneity at Arruntia crater on (4) Vesta using Dawn FC*, 267, 344-363, (на енглеском).

CALCULATION OF THE ASTEROID 4 VESTA PARENT'S BODY MAGNETIC FIELD BY APPLYING SAVIĆ-KAŠANIN THEORY

In this paper, the magnetic field of the parent body of asteroid 4 Vesta was calculated based on the Savić-Kašanin (SK) theory. In the introduction, some general information about asteroid 4 Vesta is given. Then a brief overview of SK theory was made, with an explanation of that part of the theory, the understanding of which is necessary, so that the reader could follow the calculation. Finally, the chemical distribution of the 4 most abun-

dant elements in the case of asteroids 4 Vesta and 1 Ceres is briefly commented. Such studies could contribute to a better understanding of the origin of asteroids and the formation of the Solar System.

Key words: Savić-Kašanin theory, asteroid 4 Vesta, magnetic field