

МОГУЋА АСТРОНОМСКА НАМЕНА КРУЖНЕ ФОРМАЦИЈЕ НА АРХЕОЛОШКОМ ЛОКАЛИТЕТУ ПОЈАТЕ-ПОЈИЛА У СЕЛУ БЕЛИЦА

АЛЕКСАНДРА БАЈИЋ

Београд

Email: aleksandra.bajic@gmail.com

Резиме: Предмет рада је испитивање могућности да је кружна формација, на локалитету Појате – Појила, у селу Белица код Јагодине, коришћена у сврхе посматрања привидног кретања небеских тела, посебно Сунца. Археолошко истраживање овог локалитета је на самом почетку. Потпуно је истражена само јама, у којој је нађено мноштво фигурина од камена, кости и керамике из раног неолита, а које су, на Универзитету у Мајнцу, датиране на пре 7800 година. Позиција те јаме је прецизно дефинисана у простору, геодетским снимањем. Локалитет је геомагнетски испитан, испитивање је показало постојање кружне формације, пречника око 80 м. У раду је разматран просторни однос позиције јаме према кружној формацији са геомагнетског снимка, посебно правац центар круга - јама. Тај правац је астрономски значајан, као правац заласка Сунца на дан зимског солстиција. Циљ рада је иницирање археоастрономске анализе овог локалитета, која ће се наставити, заједно са даљом археолошком експлорацијом.

Кључне речи: Археоастрономија, археологија, рани неолит, Белица

1. УВОД

Археолошки локалитет у селу Белица је регистрован 1979 .године, након рекогносцирања, које су обавили С. Ветнић, Ж. Милановић и М. Стојић. Тада су тамо нађени уломци керамике из доба раног неолита. 1991. године, након равнања сеоског пута, нађено је неколико фигурина из раног неолита. 1999. године, Живота Милановић, мештанини села Белица, уочио је тамну „мрљу“ елиптичног облика, димензија 1 x 1,2 м, на жућкастој, глиновитој основи сеоског пута и о томе обавестио Музеј у Јагодини. 2002. године, дуж пута је нађено још неколико фигурина, а др Милорад Стојић, научни саветник Института за археологију САНУ, одмах је отишао на терен. Управо на месту

на коме је Живота Милановић уочио тамну „мрљу“ на глиновитој основи сеоског пута, извршено је ископавање и нађена је највећа на свету остава неолитских фигурина од камена (серпентинита), кости и керамике. 2012. године, залагањем Др Раика Крауса, на Универзитету у Тибингену извршено је датирање фигурина од кости и керамике, док је датирање фигурина од серпентинита извршено у Геолошком институту у Мајнцу. Налази су били сагласни: фигурине су старе 7800 година. Одмах потом, извршено је и геомагнетско снимање локалитета.



Слика 1: Геомагнетски снимак локалитета Појате-Појила.

Геомагнетски снимак локалитета Појате-Појила, код села Белица указао је на постојање бар три монументалне структуре на локалитету: кружна површина, пречника око 70 м, око које је ров ширине 6 -7 м; грађевина облика трапеза непознате дужине (део обухваћен геомагнетским снимком је приближне дужине 50 м), са кружном формацијом у тежишту грађевине, која би, према геомагнетским карактеристикама, могла бити јама или огњиште; спирална структура источно од претходне, према геомагнетским карактеристикама вероватно сачињена од камења.

Са аспекта археоастрономије, најинтересантнија је кружна формација, јер је управо круг форма у којој су најчешће грађене до сада испитане древне европске грађевине, чија је астрономска намена научно потврђена.¹

2. КРУЖНА ФОРМАЦИЈА (КРУГ И ЦИКЛУС)

Круг је геометријска слика у равни, сачињена од тачака које су све подједнако удаљене од једне тачке – центра. То је форма, која је људима морала бити позната од тренутка када је човек постао свестан себе и своје околине. Морала је бити позната јер су људи од увек гледали Сунце, које је округло, а исти такав је и Месец. Људи су одавно морали да уоче и цикличне промене у природи. Смена дана и ноћи је најупадљивији и циклус. После дана увек долази ноћ и обрнуто. Морали су да приметите како је у једном периоду природа покривена снегом и ледом, а потом долази лепше време, када вегетација буја и доноси плодове. А онда наилази доба када лишће жути и опада, да би онда поново дошао хладан период, са снегом и ледом. Игнорисање овог циклуса је било немогуће и ризично. Јер, ако се заједница не спреми за зиму, тако што ће направити залихе хране, топле одеће и огрева и ако не направи себи сигурно склониште, постоји велики ризик да је не преживи, да људи умру од хладноће или глади. Када лишће почне да опада, када сама природа да сигнал да је зима близу, тада је већ касно за прављење залиха. Зима се мора предвидети и за њен долазак се треба припремити знатно пре него што она дође.

Људском опажању нису могли да промакну ни други циклуси. Циклус Месечевих мена је сасвим упадљив, немогуће је не приметити га. Репродуктивни месечни циклус жена је такође јасан и уочљив.

Пажљиво пратити природне циклусе је посматрање. Предвиђање захтева знање, а знање резултира из посматрања и апстрактног мишљења.

Човек је од увек имао потребу да омеђи свој физички и свој прихички простор. Под „својим физичким простором“ подразумева се део простора у коме се он и њему блиске особе безбедно крећу и где се сматрају заштићеним. Под „психичким простором“ подразумевамо доживљај себе, личног идентитета, као и породичног и колективног идентитета, јер појединац не може да постоји без своје породице, села, племена, без одређеног емотивног конфора, у коме је безбедан и заштићен. Круг је управо идеална геометријска форма, која може да симболише тај заштићен физички и психички простор а уједно и природне циклусе, јер циклус је управо круг у времену. Време се може мерити било којим од природних циклуса.

¹ Wolfhardt Schlosser, *Astronomische Analyse der Himmelsscheibe von Nebra und des Kreisgrabens von Goseck–Gemeinsamkeiten und Unterschiede*, Berliner Konferenz vom, 2006; Wolfhardt Schlosser, *Astronomische Untersuchungen der Kreisgrabenanlage von Goseck*, 2004.

Када је било примећено да се место изласка Сунца на хоризонту помера, у једном периоду године од истока према северу а потом се враћа на исток, а у другом од истока према југу, да би се онда опет вратило на исток? То је још један циклус, који је у пуној корелацији са другим природним циклусом, сменом годишњих доба. Не зна се тачно када је то било уочено, али постоје веома древни споменици, који нам сведоче да је тај тренутак могао бити и веома давно. И када се неко сетио да правце изласка Сунца може да обележи на кругу, који симболише заштићени физички и духовни простор, ХРАМ? Ни то се не зна тачно, али очигледно постоји разлог за мишљење да је то било давно. Колико давно? Можда пре 7800 година?

Имамо ли разлога да поверујемо у такво нешто? Веровање не почива увек на доказима, већ често на потреби људи да се осећају безбедно у недовољно структурисаној реалности. Веровање може да сачини тој реалности неку структуру, макар имагинарну. Кад се структура распада, долази страх. Зато су веровања веома отпорна на промене. Али, веровање без доказа није примерено научном приступу било којој теми, па ни овој. Можемо ли да пронађемо барем један, макар посредан доказ, који ће повећати вероватноћу тврдње да су људи били способни да посматрају промене места изласка и заласка Сунца са круга на локалитету Појате – Појила, код данашњег села Белица, пре 7800 година?

3. ВИРТУЕЛНА РЕКОНСТРУКЦИЈА КРУГА НА ЛОКАЛИТЕТУ



Слика 2: Виртуелна реконструкција кружне формације на локалитету.

Геомагнетски снимак показује да је видљиво око половине укупног обима круга. Сегмент означен бројем 1 је одлично видљив, ширина рова је прилично уједначена и може се сматрати поузданим за покушај реконструкције круга. Са друге стране, сегмент означен бројем 2 показује набирање и клизање терена, правац рова се може наслутити, али је истањен, неуједначене ширине, те се овај део рова не може поуздано дефинисати. Зато је најсигурније да се покушај реконструкције круга базира на боље очуваном делу, а да сегмент означен бројем 2 буде само за оријентацију.

Западни део површине круга није обухваћен геомагнетским снимком, док се јужни део на том истом снимку не може са сигурношћу дефинисати. Постоји могућност да неколико тамних, тачкастих формација на јужном полу кружне формације представљају остатке рова, у ком случају би цела површина имала издужен, овални облик (бела испрекидана линија). Против оваквог облика говори тамна формација, означена знаком питања (?), која би такође могла да припада рову, али се на овај начин нашла унутар равне, овалне површине.

Тако, обе варијанте имају своје мане: прва, у колико је круг правилан, њиме се не обухватају оне тамне тачкасте формације на југу, које би могле да припадају рову а нашле су се изван њега, а друга јер би тамна формација, која би могла да припада рову, тако била унутар равне површине овала. Зато се морају испитати оба решења. Постоји и трећа могућност: да тачкасте формације на јужном полу круга представљају огњишта или јаме, на самом ободу рова.

4. НА ТЕРЕНУ

Њива, на којој се налази највећи део круга, благо је нагнута према западу и нешто блаже од севера према југу. Њену западну границу чини сеоски пут, који је око 1 м усечен у околни терен, тако да је за толико нижи од њиве.

Дуж северне међе суседне њиве, на којој се налази северни пол круга, тече поток. Тај поток има воде у току већег дела године, понекад лети пресуши. А познато је да је водена ерозија брза и да вода може да однесе доста материјала. Поток је сада усечен на дубину од око 80 цм у односу на околни терен.

Поток је на самом путу направио приличну бару, дужине око 5м, јер због усечености пута нема куда да отиче. Та бара је, као и сам поток, опасно близу северозападном полу круга, па је управо то разлог набирања терена, које се види на геомагнетском снимку. Веома је вероватно да је и само просецање пута оштетило део обима круга. Зато, очекујемо да ће северна и западна граница круга бити значајно оштећене.

Ипак, добро је што у близини локалитета постоји вода. Јер, познато је да је вода увек у близини светих места. И то није једина вода на локалитету. У шумарку, источно од трапезне грађевине, постоји неколико извора, чија је

вода нешто топлија од уобичајене изворске воде, довољно топла да зими не мрзне. Ова чињеница би могла, у колико су ови извори постојали и у време када су грађевине на локалитету подигнуте, да овом месту да посебно значење. Вода је од увек била драгоцен посед.

Природни хоризонт чине локална брда, са једним вишим и стрмијим брдом, чији је врх на азм. 20° од правца севера. То брдо није значајно као оријентир за астрономски значајне правце јер није тачно на северу, а није ни близу било које тачке заласка или изласка Сунца.

Према југу, такође са одступањем од двадесетак степени према западу, налази се врх Велики Ветрен, који такође није од значаја за евентуална астрономска осматрања, јер није тачно на југу, а далеко је од правца на којима Сунце излази или залази. Источни хоризонт изгледа овако:



Слика 3: Природни хоризонт на истоку.

Ово практично значи да источни хоризонт није у висини погледа посматрача, већ да је уздигнут за 3° од хоризонтале, што се мора узети у обзир приликом одређивања астрономски значајних правца.



Слика 4: Природни хоризонт на западу.

Хоризонт је и на западу издигнут од хоризонтале за 3° , што значи да је релативно симетричан, приближно исте висине на истоку и западу. Једно је сигурно, истакнутих тачака рељефа на правцима изласка и заласка Сунца нема, нема упадљивих макрооријентира. Микрооријентери ће бити познати тек након комплетирања археолошког ископавања локалитета. Ово последње није сасвим тачно, јер је већ сада позната позиција јаме у којој су нађене фигурине. Та јама би могла да буде један микрооријентир, у колико је правац који је повезује са центром круга астрономски значајан. (Две тачке дефинишу правац у геометријском смислу).



Слика 5: Јама у којој су нађене фигурине, обележена геодетским значкама. Иза ње, види се стабло шљиве.

Позиција јаме је на терену дефинисана на следећи начин; налази се на средини пута, на око 2 м удаљености од шљиве, која расте на граници њиве и пута, а јужни брид јаме је удаљен 12 м од најближег дрвета на раскрсници.

Испоставиће се да је та шљива, видљива на овој слици, драгоцен оријентир, види се на геомагнетском снимку, видљива је и на сателитским снимцима Google Earth-а, а уочљива је и на терену, јер се њена крошња јасно издваја из околног жбуња, које је, када је ова фотографија начињена, било посечено.

Постоје бројни астрономски значајни правци и различити циклуси. Али, за неолитске земљораднике, најважнији је био циклус годишњих доба, који је директна последица кружења Земље око Сунца. Тако се сама намеће идеја да се мора обратити пажња на циклус промене места изласка и заласка Сунца на хоризонту, који је у директној корелацији управо са сменом годишњих доба.

Место изласка Сунца правилно осцилује у односу на исток у току године. Највећи угао отклона од истока зависи од географске ширине места посматрања, од надморске висине и од угаоне висине (алтитуде) хоризонта.

Слично важи и за место заласка Сунца, које правилно осцилује у односу на правац запада. И ту угао отклона у односу на запад зависи од географске ширине места посматрања, надморске висине и висине хоризонта.

Правац од центра круга до јаме приближно одговара правцу заласка Сунца на краткодневицу. То би била једна претпоставка, која се мора, што је могуће детаљније проверити. Али, ту наилазимо на значајне тешкоће. Кружна формација у Белици је начињена пре 7800 година, што је веома давно, ако се узме у обзир да се изглед неба на неком месту у датом тренутку прошлости не може потпуно прецизно одредити².

² Ово би били разлози зашто се изглед неба на неком месту у датом тренутку прошлости не може потпуно прецизно одредити:

Прецесија Земљине осе (која резултира прецесијом равнодневица) – веома споро мењање угла под којим је Земљина оса ротације нагнута у односу на еклиптику, тако да се наша планета понаша као чигра, која се споро врти, а њена оса описује површину купе. Цео циклус прецесије траје око 26000 година. Открио ју је Хипарх, око 130. године пре нове ере.

Нутација – „подрхтавање“ земљине осе током прецесије, услед деловања Месеца. Открио ју је Џемс Бредли, 1798. а објашњена је двадесетак година касније.

Промена нагиба Земљине осе - са периодом од 41000 година. Пилгрим је 1904. године израчунао опсег ове промене (у распону од 22,10° до 24,40°), при чему је актуелни нагиб 23° 41', а за сто година ће бити један лучни минут мањи.

Померање полова – померање места на коме Земљина оса ротације пресеца њену површину; то померање правилно осцилује од 0 – 3метра, у кругу, чији је пречник приближно 6 метара (може се занемарити). Управо зато што се може занемарити, стране света су увек у истом правцу, без обзира што данашња Звезда Северњача није увек била на позицији да лук на небеској сфери од ње према хоризонту дефинише север. Пре Северњаче, услед прецесије, ту улогу је имала звезда Тубан (Alpha Draconis), небеском полу је била најближа 2787. године пре нове ере. Прецесија

С обзиром да треба испитати потенцијалну астрономску употребу једног кружног, ограђеног комада земљишта, чији је пречник око 75 м, лоцираног на месту са добрим видиком, при чему је хоризонт на алтитуди од 3°, а које је начињено пре 7800 година, постаје јасно да задатак може да се обави са само приближном прецизношћу, мада период од 7800 година у астрономском смислу није нарочито дуг. Исто тако је јасно да онај, који је посматрао Сунце и Месец са тог круга на Земљи, није видео баш исто небо, какво се види данас.

Уз пуну свест о ограничењима у овом раду, ипак је могуће учинити вероватнијом претпоставку да је круг на локалитету Појате - Појила у селу Белица био најстарија до сада позната астрономска обсерваторија у Европи.

равнодневица, која је прилично правилна, омогућава нам да знамо да је Сунце на пролећну равнодневицу 5800. године пре нове ере излазило у подручју сазвежђа Близанаца (Gemini). Пресек еклиптике и небеског екватора се тада налазио у том сазвежђу.

Кретање континенталних плоча – услед чега се Европа лагано креће према северу, али у посматраном периоду, то нема утицаја на положај страна света.

Промена ексцентричности Земљине орбите око Сунца – открио ју је Кеплер 1609 године. Леверје је израчунао да се ексцентрицитет орбите циклично мења од 1-6%.

Ширење космоса – удаљеност између небеских тела постаје све већа. На пример, Месец се удаљава од Земље 3,8 цм годишње, мада то удаљавање није сасвим константно. Ипак, ово значи да се, од изградње круга на брду Белица удаљио око 294 метра.

Несавршеност данашњих календара: На пример, по календару, који је по наређењу Јулија Цезара сачинио александријски астроном Созиген 46. год. п.н.е, пролећна равнодневица је била 25. марта. Али, неправилно додавање по једног дана преступним годинама је до данас померило дан пролећне равнодневице за пет дана, те је она данас 20. марта по грегоријанском календару. Али, и грегоријански календар је недовољно прецизан, те ће се за сто година датум пролећне равнодневице померити за још један дан. Управо зато ми нећемо моћи да знамо баш тачно ког је датума (по пролептичком грегоријанском календару) била, на пример, краткодневица 5800. год. п. н. е.

Религијски значај одређених астрономских појава нам такође није познат, за тако давна времена. Ако претпоставимо да су Сунце и Месец увек били религијски значајни за људе, и даље не знамо да ли им је био религијски значајан тренутак појаве првог зрака Сунца на истоку или је то био тренутак појаве половине Сунчевог диска, или можда тренутак појаве целог Сунчевог диска. (На пример, за индијске астрономе из седмог века нове ере био је значајан тренутак појаве половине Сунчевог диска, о чему нам друге културе нису оставиле прецизне податке).

Датуме солстиција је тешко прецизно одредити старим методама, јер се тада место изласка и место заласка Сунца веома споро мења, промене се мере лучним секундама, што се не може констатовати голим оком. Зато су се стари астрономи сналазили тако што су вршили посматрање неколико дана и обично померали празнике солстиција на 3 дана после тачног датума, када већ буду способни да уоче промену позиције изласка Сунца према истоку или заласка према западу.

5. ШТА МОЖЕМО ДА УРАДИМО

С обзиром да смо већ рекли да померање полова и континента Европе можемо да занемаримо као минорно, можемо да сматрамо да је север био на истој позицији и пре 7800 година, југ такође, као и исток и запад.

Можемо, из истих разлога, да сматрамо да су данашње географске координате центра круга у Белици исте као пре 7800 година. Географске координате су (договором) базиране на Земљином екватору и половима, па, ако прихватимо да се тачке полова могу померити за само 3 м, можемо да сматрамо да се нису могле много променити. Одредићемо географске координате центра круга на локалитету Белица уз помоћ сателитских снимака локалитета, а онда ћемо их проверити на терену уређајем за сателитску навигацију (ГПС).

Можемо, исто тако да сматрамо да се ни рељеф околних брда није значајније променио од онда, да су истакнуте тачке рељефа на хоризонту на истом месту где су биле и пре 7800 година, те да је надморска висина иста. Нема геолошких података о неким значајнијим тектонским померањима на Балкану од тада до сада. Али, за микрорељеф на самом локалитету то никако не можемо да будемо сигурни због могућег дејства ерозије, по неког јачег земљотреса и деловања људи.

Можемо да извршимо геодетско мерење, одредимо центар круга и азимуте истакнутих макрооријентира (у колико их има) на хоризонту.

Можемо да посматрамо Сунце три дана пре и три дана после кардиналних дана у години (солстиција и еквinoxција) и да резултате својих посматрања упоредимо са подацима на доступним астрономским програмима (на пример Ред Шифт 7)

Принуђени смо да користимо пролептички грегоријански календар, јер га користе и астрономски софтвери, свесни да нећемо тачно знати када је била равнодневица или краткодневица пре 7800 година. Зато ћемо посматрати излазак Сунца (на анимацији неког астрономског софтвера) неколико дана пре и неколико дана после 21. децембра или 20. марта па ћемо утврдити када се Сунце појавило тачно на истоку а када на свом највећем отклону према југу. Бележићемо тренутак када се на истоку појави први Сунчев зрак, половина Сунчевог диска и цео Сунчев диск, јер не знамо који је од та три тренутка био религијски значајан онеме за кога смо претпоставили да је посматрао Сунце пре 7800 година. И бићемо срећни ако се било који од та три тренутка поклопи са неком истакнутом тачком на хоризонту или са неким микрооријентиром. На исти начин може да се посматра и залазак Сунца.

Можемо да потражимо евентуалне микрооријентире на ободу круга у Белици, због чега би требало извршити археолошко ископавање целог круга, који је можда садржао и дрвену палисаду као, на пример, круг у Госеку.

Можемо да користимо и гномон (штап пободен у земљу) или два гномона (један у центру круга а други на ободу), како би смо олакшали себи посао

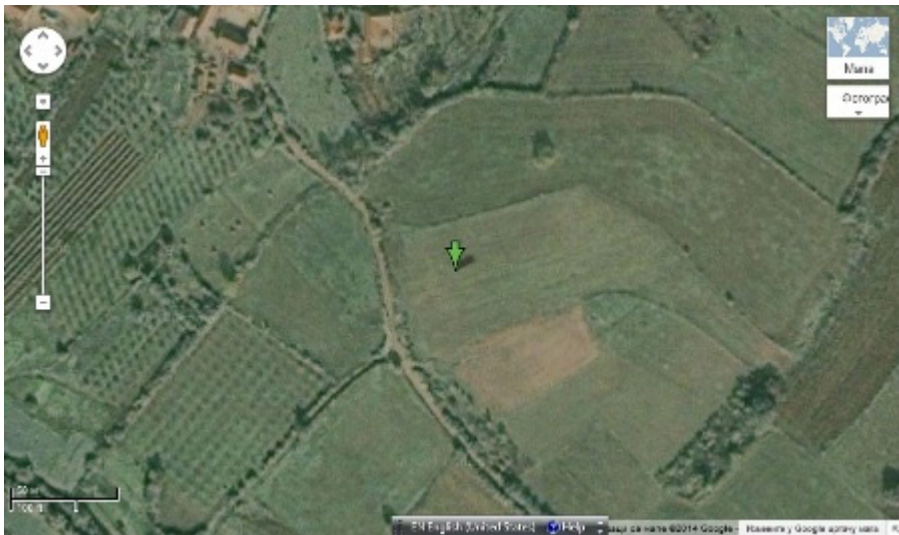
при посматрању Сунца, али и за то морамо да сачекамо откопавање локалитета, јер (за сада) не постоји хоризонтална површина круга.

За сада, имамо само две тачке: једна је виртуелно реконструисан центар круга, друга је позиција јаме у којој су нађене фигурине. Та позиција је позната и дефинисана. Те две тачке дефинишу један правац. Можемо, уз помоћ астрономског програма Ред Шифт 7 да проверимо да ли је тај правац астрономски значајан. Користићемо сателитске снимке, геомагнетски снимак, метар (мерење на терену), компас, теодолит, геометрију и астрономски софтвер Ред Шифт 7.

Круг Госек нас охрабрује да наставимо са овим експериментом, јер нам показује да се неки астрономски правци (на пр. правац изласка и заласка Сунца на краткодневицу) нису значајније променили за последњих 7800 година.³

6. ГЕОГРАФСКЕ КООРДИНАТЕ

Најпре треба размотрити прву варијанту виртуелно реконструисаног правилног круга: Према Google Earth-у, координате центра круга су 43,939351 N 21,131895 E. Надморска висина локалитета је 196м.



Слика 6: Сателитски снимак локалитета, (Google Earth imagery 2013).

³ Wolfhardt Schlosser, *Astronomische Analyse der Himmelsscheibe von Nebra und des Kreisgrabens von Goseck—Gemeinsamkeiten und Unterschiede*, Berliner Konferenz vom, 2006.



Слика 7: Геомангнетски снимак локалитета (Eastern atlas, 2012).

Према карти са геомангнетским снимком, координате центра круга су $X = 4865143$ $Y = 510585$, изражене у WGS/UTM 84 систему (за подручје 34), а координате јаме су $X = 4865122$ $Y = 510556$. Тај систем је веома прецизан (па смо решили да верујемо њему), али, како ГПС даје географске координате у децималном систему, а астрономски програм Ред Шифт 7 захтева координате круга у степенима, минутима и секундама, морао се наћи поуздан и прецизан начин за претварање координата из једног система у други. На сателитским снимцима Геодетског завода Србије, на сајту Гео Србија, постоји опција која нуди управо претварање географских координата у све важеће системе.

WGS84/UTM зона 34N		WGS84/UTM зона 34N	
Y координата:	0510585	Y координата:	0510556
X координата:	4865143	X координата:	4865122
WGS84 Лат/Лон		WGS84 Лат/Лон	
Степени		Степени	
Латитуда:	43.939331	Латитуда:	43.939143
Лонгитуда:	21.131891	Лонгитуда:	21.131529
Степени : Минути		Степени : Минути	
Латитуда:	43 56.359860	Латитуда:	43 56.348580
Лонгитуда:	21 7.913459	Лонгитуда:	21 7.891740
Степени : Минути : Секунде		Степени : Минути : Секунде	
Латитуда:	43 56'21.59"	Латитуда:	43 56'20.91"
Лонгитуда:	21 7'54.80"	Лонгитуда:	21 7'53.50"

Слика 8: Географске координате центра круга и јаме.

На овај начин, може се лоцирати центар круга на терену са прецизношћу од плус-минус 2 м, док је позиција јаме већ позната, како на геомагнетском и геодетском снимку, тако и на терену.

Сада смо спремни да проверимо да ли је правац од центра круга до јаме астрономски значајан (на први поглед, учинио се приближан правцу заласка Сунца на краткодневицу).

7. ЗАЛАЗАК СУНЦА НА ДАН ЗИМСКОГ СОЛСТИЦИЈА

Прва провера: краткодневица 2013. год. (у колико је круг правилан)

Треба рећи да је анализа евентуалне астрономске употребе овог локалитета започета средином децембра 2013. године. Како је краткодневица била близу, први одлазак на терен резултирао је оквирним обележавањем центра круга уз помоћ уређаја за сателитску навигацију (ГПС), чиме је тај центар лоциран са прецизношћу од плус-минус 2 м (круг пречника 4 м), колико дозвољава прецизност самога апарата.⁴

21. децембра 2013. године, Живота Милановић је изишао на локалитет, стао у центар круга и начинио следећу фотографију:

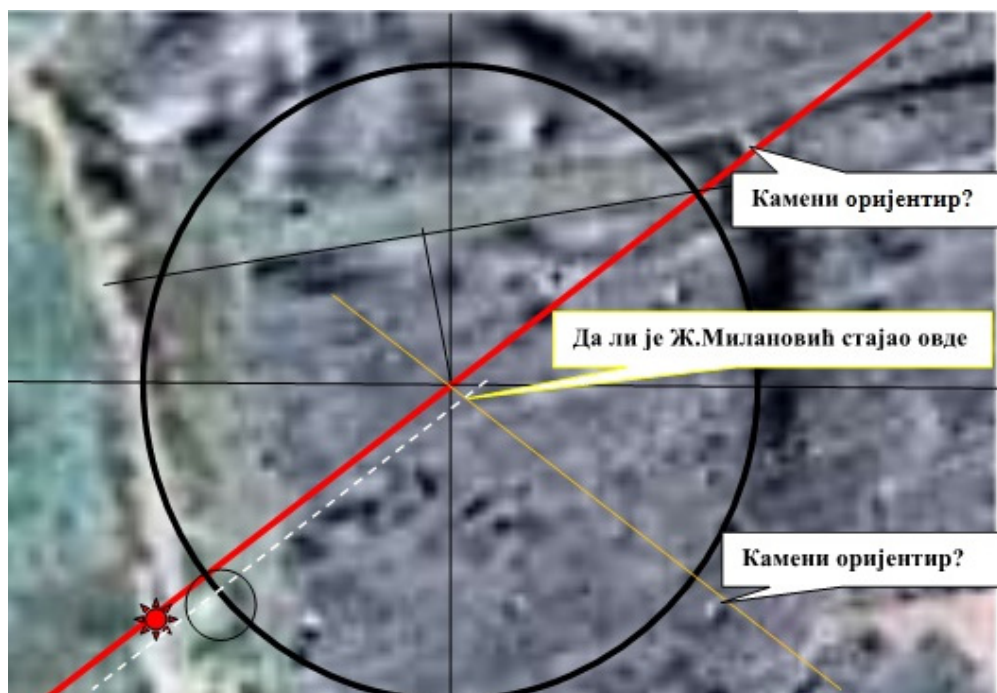


Слика 9: Залазак Сунца на краткодневицу 2013. год. (Ж. Милановић).

⁴ Уверили смо се да су мобилни телефони, који имају опцију утврђивања географских координата своје позиције, прецизнији од ГПС уређаја. Ово зато јер добијају сигнале и са сателита и са локалних предајника, чија је позиција позната, за разлику од ГПС уређаја, који их добијају само са сателита. Зато смо користили оба.

Ово је прва потврда претпоставке да правац, одређен центром круга и јамом у којој су нађене фигурине, може бити астрономски значајан. (Јама се налази одмах иза шљиве на слици.) Ради веће прецизности, затражили смо од астрономског програма Ред Шифт 7 податке о заласку Сунца на краткодневицу 2013. године, за висину хоризонта од 3° и добили следеће:

Сунце је додирнуло хоризонт на	азм ⁵	$231^\circ 55'$	(или - $128^\circ 05'$)
Зашла је половина Сунчевог диска на	азм	$232^\circ 46'$	(или - $127^\circ 14'$)
Последњи зрак Сунца се видео на	азм	$233^\circ 38'$	(или - $126^\circ 22'$)
На геомагнетском снимку, то изгледа овако:			



Слика 10: Заласак Сунца на краткодневицу 2013. год. – анализа. *фотографије Ж. Милановића*

⁵ Азимут (азм.) је угао у хоризонталној равни, који неки правац заклапа са правцем севера. Уобичајено се користи у геодезији (геодетски азимут), а отклони истог правца од осталих страна света се лако израчунавају. На пример, ако је азм. неког правца $231^\circ 55'$, отклон истог правца од запада ће бити $270^\circ - 231^\circ 55' = 38^\circ 05'$. То значи да ће максимални отклон места заласка Сунца (када Сунце додирне хоризонт) од запада бити управо $38^\circ 05'$. Да је хоризонт раван, тај угао би био нешто мањи (око $35^\circ 32'$ за географску ширину Белице и њену надморску висину).

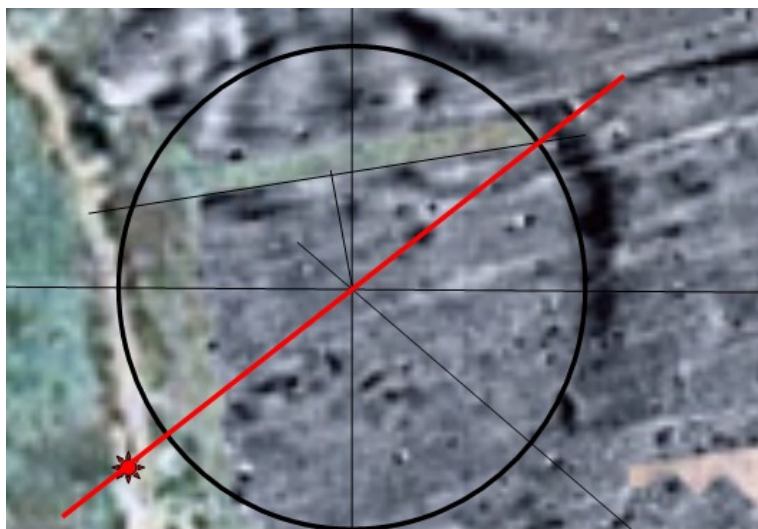
Јасно је да се правац на коме се налази Сунце на заласку, у тренутку када је додирнуло хоризонт, а који се налази на азм. $231^{\circ} 55'$ прилично добро слаже са правцем на коме је јама (наранџаста линија), али слагање није потпуно, јер та наранџаста линија не додирује крошњу шљиве. Изгледа као да је Ж. Милановић фотографисао у правцу жуте линије на нашој слици, што би значило да се мало померио из правог центра круга, мада се мора узети у обзир још нешто: геомагнетски снимак је начињен 2012. године и постављен на сателитски снимак Google Earth-а из 2005. год. Од 2005. па до 2013. године, крошња шљиве је морала пораси. Да је Живота Милановић стајао само 150 цм северније, фотографисао би на правцу црвене линије, која је на истом азимуту ($231^{\circ} 55'$) подударане праваца би било сасвим добро.

На овај начин је постало јасно да је правац јаме, гледано из центра круга, ДАНАС прилично приближан правцу заласка Сунца (у тренутку кад Сунчев диск додирне хоризонт) на зимски солстициј. Али, круг на локалитету није саграђен 2013. године, већ много раније.

Треба проверити правац места заласка Сунца на дан зимског солстиција и на неке раније датуме. Познато је да је, у време када је александријски астроном Созиген, 46. год. старе ере, сачинио свој календар, данас познат као јулијански, зимски солстициј био 25. децембра. Треба питати астрономски софтвер Ред Шифт 7, на ком је азимуту Сунчев диск додирнуо хоризонт на тај датум.

Друга провера: краткодневица 46. год. п.н.е.

Према Ред Шифту 7, на дан 25. децембра 46. год. п.н.е:
 Сунце је додирнуло хоризонт на азм $231^{\circ} 32'$
 Зашла је половина Сунчевог диска на азм $232^{\circ} 20'$
 Последњи зрак Сунца је био видљив на азм $233^{\circ} 11'$



Слика 11: Краткодневица 46. год. п.н.е.

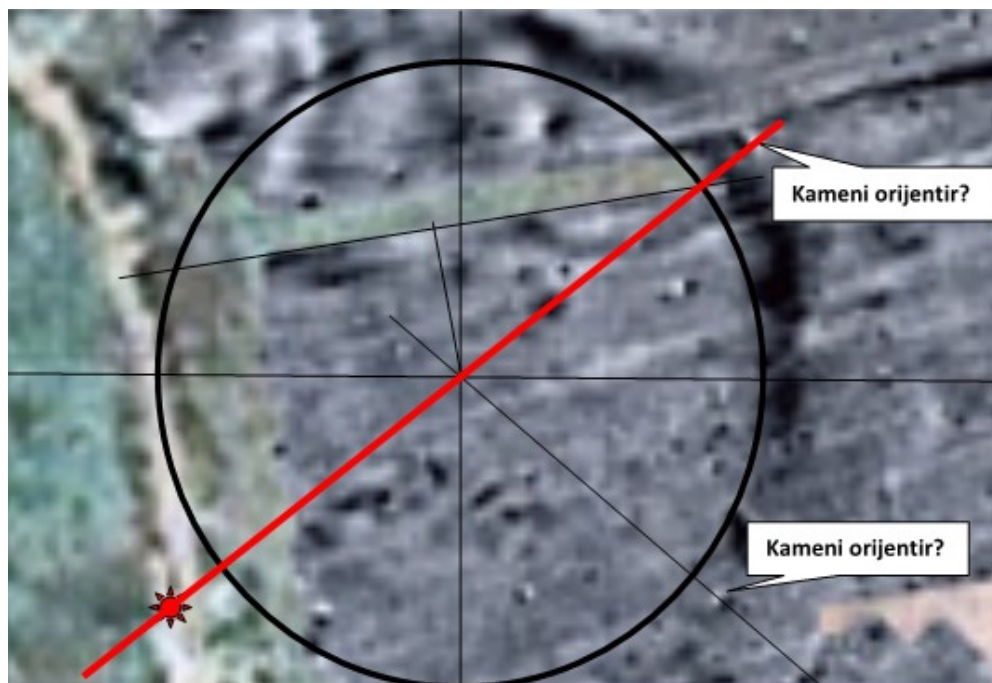
На овај датум, подударање правца заласка Сунца (у тренутку када Сунчев диск додирне хоризонт), са правцем јаме у којој су нађене фигурине је одлично.

Трећа провера: краткодневица 2014. год. п.н.е

Морало се најпре утврдити који је то датум, по пролептичком грегоријанском календару, када је место заласка Сунца достигло свој највећи отклон према југу, у односу на правац запада. Прегледано је пет дана пре и десет дана после 25. децембра 2014. год. н. е. Највећи отклон од запада (т.ј. најмања вредност азимута) утврђен је 30 децембра.

Према Ред Шифту 7:

Сунце је додирнуло хоризонт на	азм 231° 18'
Половина Сунчевог диска је зашла на	азм 232° 08'
Последњи зрак Сунца се видео на	азм 233° 01'



Слика 12: Краткодневица 2014. год. п.н.е.

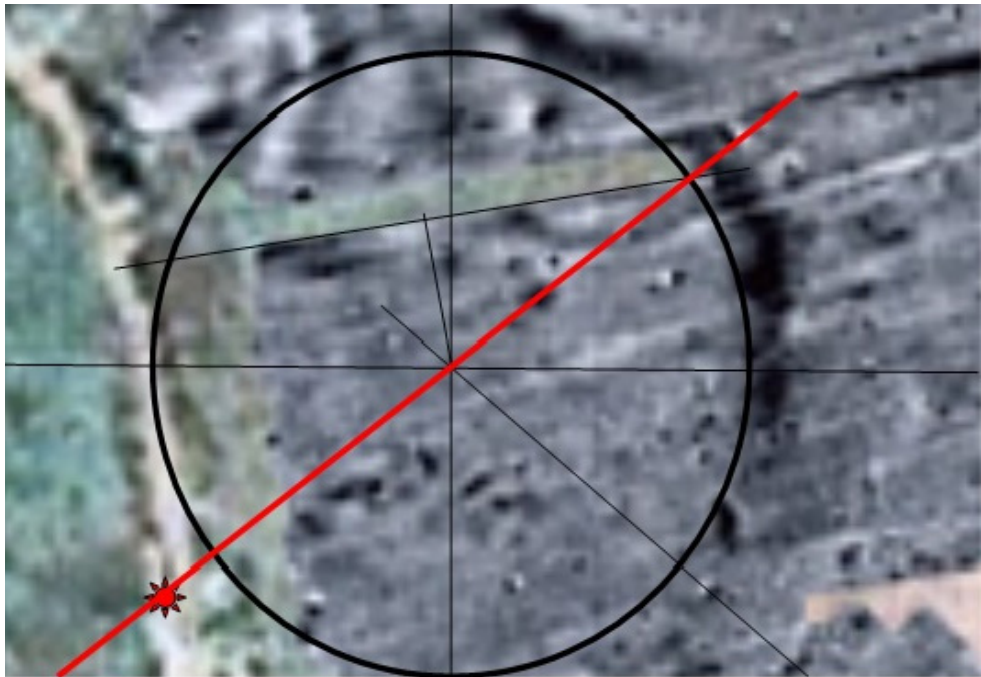
Уверавамо се да је подударање правца заласка Сунца на краткодневицу 2014. год. п. н. е. са правцем јаме (гледано из центра круга) одлично, најбоље до сада.

На слици су означени и могући камени оријентири⁶ на ободу круга.

Четврта провера: најранија опција, краткодневица 4713. год. п.н.е.

То је најранија опција, могућа на астрономском програму Ред Шифт 7. Опет се морало прегледати првих десетак дана јануара те године, па се испоставило да се добијају готово исте, најмање вредности азимута за дане од 7. до 10. јануара, а да су пре и после тог интервала азимути места заласка Сунца по правилу већи. Тако, на дан 9. јануара 4713. године пре н. е.

Сунце је дотакло хоризонт на	азм 231° 57'
Зашла је половина Сунчевог диска на	азм 232° 48'
Последњи зрак Сунца се видео на	азм 233° 40'

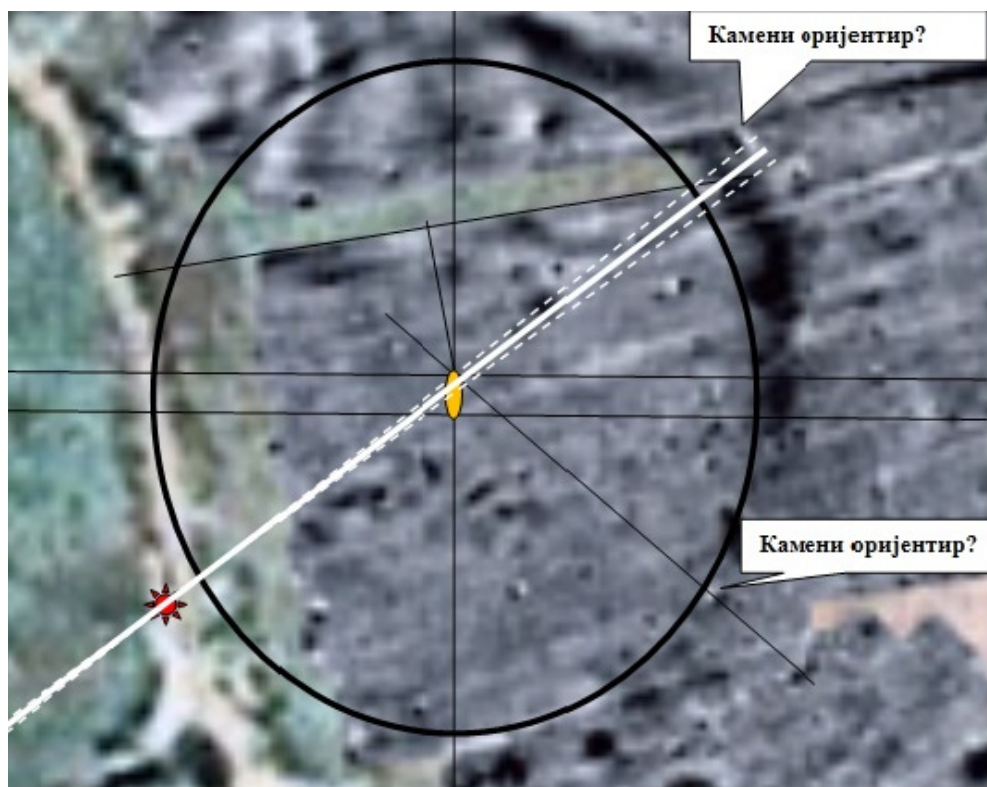


Слика 13: Краткодневица 4713. год. п.н.е.

⁶ Познато је да камен, донет са неке друге локације, има другачија магнетна својства од околног терена, те се на геомагнетским снимцима приказује као дипол, са једном страном светлом а другом тамном. Обележене формације су приказане управо тако. Зато се претпоставља да су ове формације на слици прилично велико камење.

Може се констатовати да је подударање и даље сасвим добро. На жалост, Ред Шифт 7 допире само до 4713. године старе ере, те никако не можемо да видимо на ком је азимуту Сунце почело да залази на краткодневицу хиљаду година раније.

**Ако круг није правилан већ је елиптичног облика
(краткодневица 2014. год. п.н.е.)**



Слика 14: Ако круг није правилан, већ је елипса.

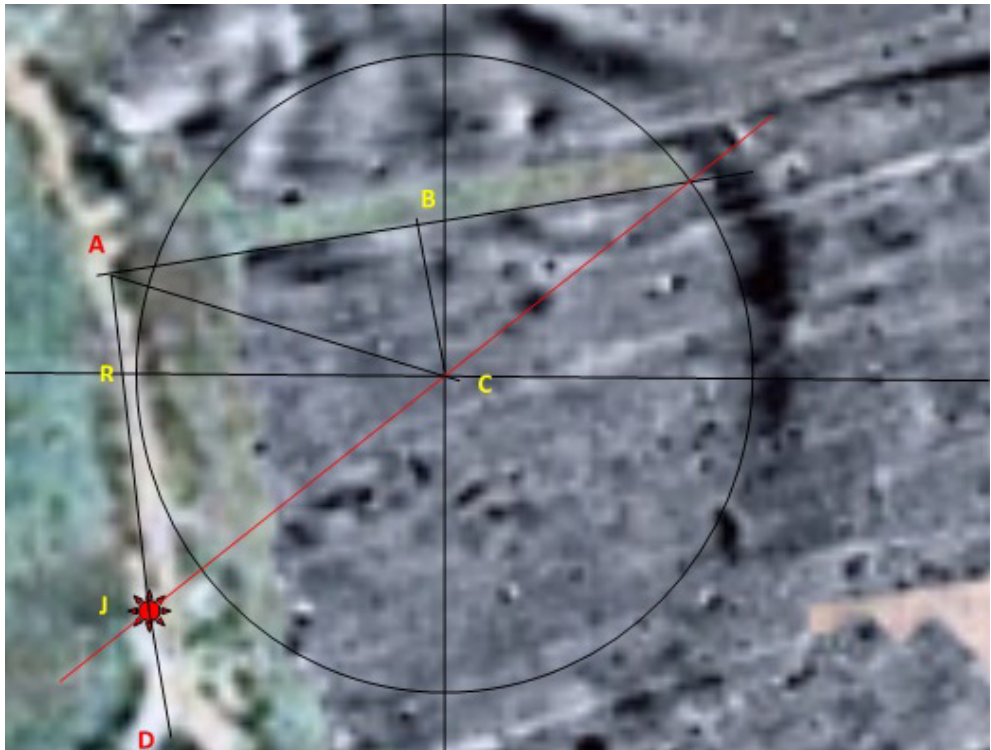
Ако би се овако реконструисала формација на локалитету, онда је тешко рећи где је њен центар. Тај могући центар би се пружао површином ове наранцасте елипсе на цртрежу. Са тако дефинисаним центром, онај ко би одатле посматрао залазак Сунца могао би да има три стајалишта: једно за тренутак када Сунце додирне хоризонт (тамо где га пресеца црвена линија), друго када зађе половина Сунчевог диска (тамо где га пресеца жута линија) и треће када посматра последњи Сунчев зрак (место где га пресеца зелена линија). Сва три правца пролазе преко површине јаме у којој су нађене фигурине. На тај начин, центар постаје недовољно дефинисан, али оставља могућности ономе који посматра Сунце и ко познаје тајне његовог привидног

кретања, да своје знање мистификује али и да повремено амортизује мале грешке у посматрању. Пар дана грешке у годишњем соларном календару не значи много. Добро увежбан посматрач је могао да зна када треба да направи корак према северу а када према југу.

У овом тренутку није могуће одлучити која варијанта, од предложене две, постоји испод наслага земље на локалитету. Обе су употребљиве. Дилеме ће разрешити археолошко ископавање.

8. МЕРЕ

Да би све до сада речено добило свој пуни смисао, потребно је дати и прорачун мера круга. Ово зато јер је неке димензије било могуће непосредно измерити на терену а неке и није, због обиља бодљикавог жбуња које сада тамо постоји. Оне које није било могуће измерити, израчунате су уз помоћ пропорције или уз помоћ Питагорине теореме.



Слика 17: Мерење и пропорције.

Почетна тачка А, од које је започето мерење, одређена је тако што је правац границе између ораног дела и међе њиве на којој се налази највећи део круга, продужен до пута. Спој тог правца са путем дао је тачку А. Тачку А је лако дефинисати на терену, уз помоћ обичног канапа.

$AB = 32,94$ м (најпре израчунато⁷ уз помоћ пропорције а потом и измерено, као и BC)

$BC = 16,89$ м (тачке ABC дефинишу правоугли троугао, па је AC израчунато уз помоћ Питагорине теореме)

$AC = 37,57$ м

Тачка R се налази на правцу од тачке A према јами (J) а истовремено је тачно на западу од центра круга.

$AR = 10,56$ м (измерено)

$CR = 34,32$ м (израчунато уз помоћ пропорције)

$RJ = 25,34$ м (измерено)

$JD = 12$ м (измерено), тачка D је стабло дрвета на раскрсници.

$CJ = 39,07$ м (уз помоћ пропорције) и то је уједно и највећи полупречник круга, заједно са ровом.

Након овог мерења и рачунања, могуће је пронаћи прецизно центар круга на локалитету у свако доба “уз помоћ штапа и канапа,” а то је и био циљ овог мерења. (Једва чекамо краткодневицу 2014. године, па да опет фотографишемо залазак Сунца.) На основу ових мера лако је одредити димензије и оне “елиптичне варијанте.”

9. ЗАКЉУЧЦИ

Према свему што је до сада речено, правац од центра круга до јаме ЈЕСТЕ астрономски значајан: то је правац почетка заласка Сунца на краткодневицу, када Сунце додирне хоризонт. У свим испитаним случајевима, који обухватају период од 6726 година, астрономски значајан правац почетка заласка Сунца (када Сунчев диск додирне хоризонт) ни једном се није нашао изван обрису јаме у којој су нађене фигурине, ако се гледа из центра круга (онаквог како смо га виртуелно реконструисали).

Претпоставка да су људи, који су пре 7800 година живели у Белици, познавали начин да одреде краткодневицу (зимски солстициј) а самим тим и да направе календар, довољно прецизан за потребе свакодневног живота, сада изгледа вероватнија.

Ако је постојао круг на овом локалитету, ако је добро виртуелно реконструисан на нашим цртежима, у шта ћемо се уверити тек када локалитет буде потпуно археолошки истражен, онда смо, за сада, одрадили шта смо могли. Остављамо себи могућност да и даље проверавамо своје закључке и да их ускладимо са свим што на локалитету буде пронађено, било да им то иде у прилог или не иде. Већ сада знамо да ћемо морати да направимо малу корекцију, јер је центар круга сада негде у земљи, на дубини до 2 м, колико досеже геомагнетика (30 цм до 2 м).

⁷ Драгоцену помоћ при израчунавању и мерењу ових растојања дао нам је Христивоје Павловић, архитекта.

Ово је само прелиминарно истраживање. Када буду познате и неке друге битне тачке на локалитету, за које постоји могућност да буду на неком астрономски значајном правцу, оно ће се наставити.

Археолошки локалитет Појате – Појила, у селу Белица је, према датирању фигурина које су тамо нађене, најстарији до сада познат међу сличним локалитетима у Европи, који у свом саставу имају монументалну кружну формацију. Управо то му даје посебан значај. Да ли је ту најстарија опсерваторија за посматрање неба у Европи?

Литература

- Altman, N.: 2002, *Sacred Water; the spiritual source of life*, Paulist press, New Jersey.
- Carlson, J. B., Dearborn, D. S. P., McCluskey, S. C., Ruggles, C. L. N.: 1999, "Astronomy in Culture", *Archaeoastronomy*, **XIV** (1), 1-21, dostupno na internetu.
- Cenev, Gj.: 2006, "Megalithic observatory Kokino", *Publications of the Astronomical Observatory of Belgrade*, **80**, 313-317.
- Chasley-Baity, E.: 1973, "Archaeoastronomy and Ethnoastronomy So Far", *Curent Anthropology*, **XIV**, No 4, 389-398.
- Ruggles, C. L. N.: 2009, *Indigenous Astronomies and Progress in Modern Astronomy*, Proceedings of science, Rio de Janeiro.
- Schlosser, W.: 2006, *Astronomische Analyse der Himmelsscheibe von Nebra und des Kreisgrabens von Goseck-Gemeinsamkeiten und Unterschiede*, Berliner Konferenz.
- Vosniadou, S., Skopeliti, I., Ikospentaki, K.: 2004, "Modes of knowing and the ways of reasoning in elementary astronomy", *Cognitive development*, **19**, 203-232.

POSSIBLE ASTRONOMICAL PURPOSE OF THE CIRCULAR FORMATION AT THE ARCHAEOLOGICAL SITE POJATE-POJILA IN THE VILLAGE OF BELICA

The paper explores the possibility that a circular formation at the site of Pojate - Pojila in the village of Belica at Jagodina, was used for the purpose of the observation of the apparent motion of the heavenly bodies, particularly the sun. Archaeological investigation of this site is at the very beginning. Fully has been explored only the pit in which has been found a multitude of figurines made of stone, bones and pottery from the early Neolithic period, and which, at the University of Mainz, has been dated to 7800 years ago. The position of the hole is defined precisely in space by geodetic surveying. The site has been geomagnetically investigated, and this has shown the existence of a circular formation, with a diameter of about 80 m. This paper considers the spatial relationship of the position of the pit and the circular formation from the geomagnetic record, especially the direction the center of the circle - the pit. This direction is astronomically important, as the direction of the sunset on the winter solstice. The aim of the paper is to initiate Archaeoastronomic analysis of this site, which will continue, together with the further archaeological exploration.

Key words: Archaeoastronomy, Archaeology, Early Neolithic, Belica