

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Geol. Penins. Balk.	62	57-73	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
УДК 551.782.23./79(497.11)			Оригинални научни рад

ПРЕЛЕСНИ КВАРТАРНИ И ПЛИОЦЕНСКИ СЕДИМЕНТИ ЗЕМУНА И НОВОГ БЕОГРАДА

од

Слободана Кнежевића*, Драженка Ненадића* и
Петра Стејића**

У раду су приказане различите генетске категорије прелесних квартарних и плиоценских творевина града Београда везане за терене северно од реке Саве (Панонска низија у ужем смислу). Проучавањем бушотина за ДУП Новог Београда и Земунa утврђено је да се према редоследу стварања и генези могу издвојити два литостратиграфска члана: старије језерске и полигенетске терестично-барске наслагае и млађи полициклични речни седименти – "макишки слојеви". Овим истраживањима је констатовано да квартарне творевине, а посебно старији одељци плеистоцена, имају већу дебљину него што је то до сада било познато. Установљено је присуство дебелог литостратиграфског пакета полигенетских континенталних (језерских, барских, копнених) наслага које по суперпозицији леже преко седимената Паратетиса – горњег панона и понта, а у додини доњоплеистоценских "макишких слојева".

Кључне речи: квартар, еоплеистоцен, плиоцен, полицикличне речне наслагае, полигенетске континенталне наслагае, Земун, Нови Београд.

На подручју Београда и његове околине квартарни седименти имају велико распрострањење, нарочито у равничарским пределима северно од Дунава и Саве (Панонска низија у ужем смислу), где се јављају у виду јединственог појаса. На брежуљкастим просторима београдског рта, јужно од поменутих река, већином прекривају стене старијих геолошких одељака, које су ослобођене квартарног покривача само на стрмим падинама.

За ове наслагае је карактеристична велика фацијална променљивост, са честим и брзим сменама у хоризонталном и вертикалном правцу и врло сложеним међусобним односима присутних литостратиграфских чланова, као последица тектонских и климатских промена које су се током квартарне периоде одвијале у сегменту земљине коре коме припада Београд и његова околина.

Слојеви старијих одељака плеистоцена и неогена северно од Дунава и Саве на подручју нашег главног града нигде нису откривени на површини. О стратиграфским карактеристикама и структурном склопу ових творевина може се говорити само на основу резултата добијених на основу проучавања бушотина.

* Институт за регионалну геологију и палеонтологију Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београд. Каменичка 6, 11 000 Београд.

** Геолошки завод "Темини". Карађорђева 48, 11 000 Београд.

У подручју Земуна и Новог Београда на површини се налазе откривене творевине млађих одељака плеистоцена и холоцена – лес, алувијални седименти Саве и њених притока, техногене наслаге и др. Њихову подину представљају старије плеистоценске и плиоценске творевине које су у оквиру изведених истраживања проучене на основу података добијених из бушотина.

На основу резултата који су добијени савременим истраживањима бушотина за ДУП Нови Београд и Земуна омогућено је боље сагледавање ових творевина, од којих се неке у радовима старијих аутора и не спомињу. Гледано у целини, у овим одељцима су наталожени седименти различитих генетских типова, за које је на просторима београдског рта (јужно од Дунава и Саве) врло тешко дефинисати стратиграфску позицију, док је на теренима Панонске пизине у ужем смислу, који су у дугом временском периоду били област тектонског спуштања и интензивне седиментације, нешто јаснија геохронологија динамичких процеса.



Сл. 1. Географски положај испитиване области.

Fig. 1. Physical setting of the study area.

Ако се прихвати гледиште (Ласкарев, 1938) да су лесне наслаге стваране у периоду средњег и горњег плеистоцена, онда произилази да су квартарне творевине испод тог нивоа наталожене у старијим одељцима плеистоцена.

У оквиру прелесних плеистоценских и плиоценских (континенталних) наслага на просторима северно од река Дунава и Саве, према литостратиграфским карактеристикама и редоследу стварања може се издвојити:

– пакет полигенетских језерских и барско–делувијално–пролувијалних творевина плиоцена и старијег еоплеистоцена.

– речни полициклични седименти, од раније познати под називом слојеви са *Corbicula fluminalis* или "макишки слојеви" млађег еоплеистоцена.

ЈЕЗЕРСКИ И БАРСКО–ДЕЛУВИЈАЛНО–ПРОЛУВИЈАЛНИ СЕДИМЕНТИ плиоцен – старији еоплеистоцен

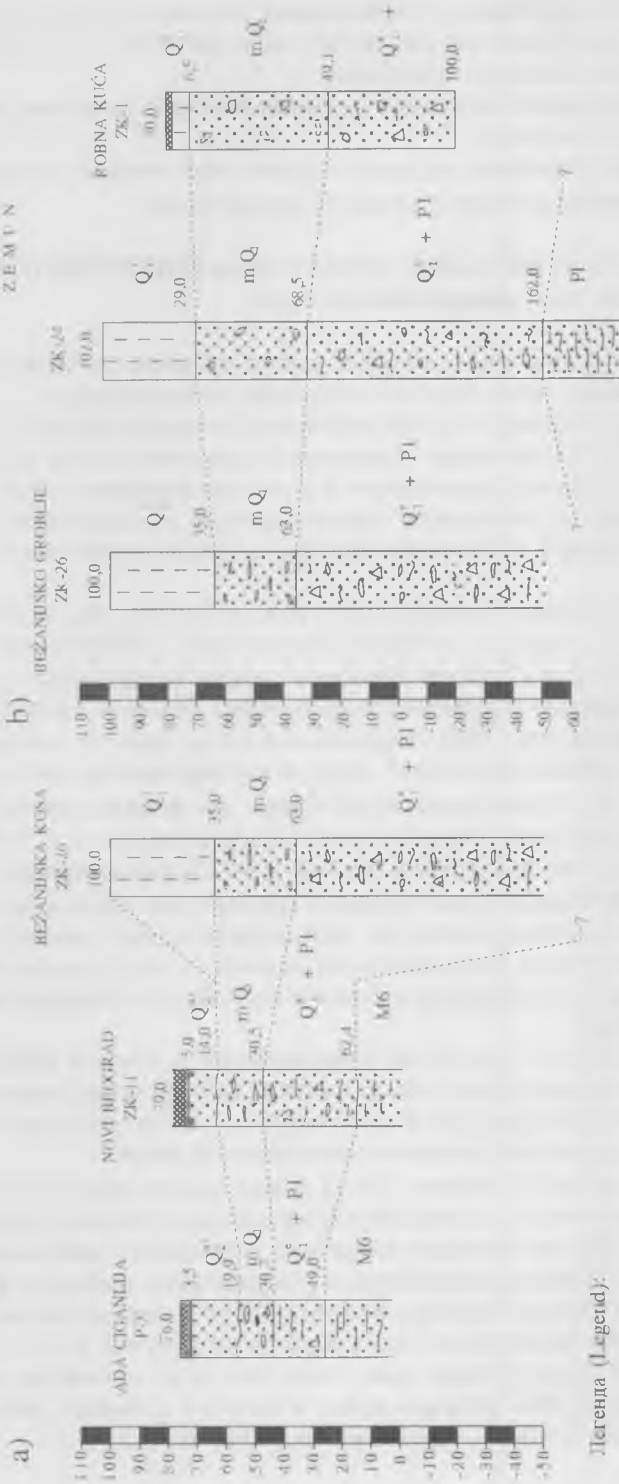
Захваљујући истражним бушењима за потребе израде детаљног урбанистичког плана Новог Београда и Земуна, затим израде комплексне геолошке карте Београда 1:10 000, дошло се до нових сазнања о стратиграфским односима квартарних и неогених наслага овог подручја. На тај начин откривено је присуство веома распрострањених и дебелих наслага старијег плеистоцена и плиоцена (млађих од неогених наслага Паратетиса, а старијих од "макишких" плеистоценских слојева) о којима до сада не постоје подаци у старијој литератури или им је давана нетрешна интерпретација.

Утврђено је наиме, да у подини полицикличног речног пакета, који је у радовима старијих истраживача Ласкарева (1938) и Стевановића (1977) означен као "макишки слојеви" или слојеви са *Corbicula fluminalis* постоје полигенетско терестично–акватичне наслага створане у плиоцену и на граници плиоцен–квартар. На површини терена њихово присуство није утврђено, већ су по правилу покривене полицикличним речним "макишким слојевима", лесом и алувијалним наслагама.

У реперној бушотини ЗК–14 изведеној поред бивше железничке пруге Београд–Загреб на ивици земунске лесне заравни према Новом Београду (сл. 2) утврђено је на дну профила присуство акватичних наслага у дубинском интервалу 68,5 до 162 m представљених модрозеленкастим глинама и средњезрним песковима уједначене боје, најалост без присуства фосила. По литолошким карактеристикама и потпуном одсуству палеонтолошког материјала ови слојеви се јасно разликују од горњопанонских и доњопонтских лапоровитих глина и алеврита, набушених ближе обали Саве код Новог Београда.

Применом литолошких метода – на основу суперпозиције и сличних литостратиграфских карактеристика са проученим плиоценским седиментима у Срему (нпр. у бушотинама код Чортановаца и Сремских Карловаца), за ове наслага је претпостављено да припадају плиоценским језерским палудинским слојевима.

У профилу поменуто реперне бушотине ЗК–14 изнад претпостављених плиоценских језерских палудинских слојева лежи дебео хетероген пакет наслага променљивог литолошког састава. Оне су претежно изграђене од шарених шљунковитих глина, сивозелених и смеђих алеврита, песковитих и шљунковитих алеврита са честим појавама сочива оксида гвожђа и мангана, местимично са конкрецијама калцијум карбоната, понекад са сочивима и прослојцима песковитог шљунка и сиво–зелених пескова. Местимично су уочене и тамно–сиве глине обогаћене органским материјама. У шљунку су запажена зрна кварца, црног и црвеног рожнаца, понекад мезозојских кредних кречњака, пешчара, серпентинита, ређе дацита и др.



Сл. 2. Упоредни стратиграфски стубови на потезу: а) Ада Циганлија-Бежанијска коса и б) Бежанијска коса-Земун.

Fig. 2. Comparative geologic columns: a) Ada Ciganlija-Bežanijska kosa, and b) Bežanijska kosa-Zemun.

Нажалост, ове наслаге су биле готово потпуно стерилне у погледу садржаја палеонтолошког материјала. Запажено је само ретко присуство лоше очуваних љуштура барско–акватичних форми пужева рода *Limneus*. Изведене палинолошке анализе дале су негативне резултате.

Повлату овог генетски хетерогеног пакета чине кластичне творевине полициклических речних седимената плеистоцена – "макишки слојеви".

У бушотини ЗК–14 описане наслаге су констатоване у дубинском интервалу од 68,5 до 162 m (између 31,5 и –62 m апсолутне висине). Присуство истог пакета слојева констатовано је и у бушотинама:

ЗК–1, између **робне куће и ресторана Мекдоналдс** у центру Земуна где су откривене у подини "макишких слојева" па до краја саме бушотине, у интервалу од 49,1 m па до 100 m, тј. дубине до које је бушено.

ЗК–26, на **Бежанијском гробљу**, ове творевине се налазе у интервалу од 63,0 m па до краја бушотине (165 m).

Екстремно велику дебљину ове наслаге имају у **Земун пољу**, код **квантанке пијаци**, где је бушотина остала у овим творевинама и на дубини од 260 m.

Идући према **приобаљу Саве**, дебљина им се смањује на свега неколико метара, при чему леже испод "макишких" слојева, а дискордантно преко горњег панона. Њихово присуство запажено је чак и на северном ободу Аде Циганлије, где су такође бушотинама откривене испод макишких слојева, а преко лапоровитих глина и алеврита горњег панона (сивих лапоровитих глина и алеврита са *Congeria czjzkyi* Hoesnes).

На подручју **Новог Београда** (бивши "Меркатор", бушотина ЗК–11) исте наслаге налазе се у дубинском интервалу од 30 па до 52 m.

Овог пута треба напоменути да су од стране готово свих ранијих истраживача (нпр. Živković, 1976 и др.) ове творевине погрешно детерминисане као кора распадања неогених наслага Паратетиса (панона и понта).

Исти седименти, само са знатно смањеном дебљином, запажени су и на неким местима на десној обали реке Саве, нпр. изнад фабрике "Иво Лола Рибар", на узвишењу изнад Макиша, где су констатовани у подини леса, а изнад слојева горњег панона и горње креде.

Поменутих наслагама, услед недостатка палеонтолошког материјала, свакако није могуће ближе одредити старост, нити вршити биостратиграфско–палеонтолошко рашчлањавање. Међутим, на основу њиховог стратиграфског положаја, те сукцесије неогених и квартарних наслага, а на основу методе суперпозиције, може се претпоставити да су стваране у **млађем плиоцену (романијан)** и **старијем соплеистоцену**. Постоји могућност да у теренима где имају екстремно велику дебљину старији хоризонти полигенетских барско–терестичних творевина представљају бочне фазије језерских палудинских слојева и да су у погледу старости можда еквивалент дакијана.

РЕЧНИ ПОЛИЦИКЛИЧНИ СЕДИМЕНТИ млађи соплеистоцен – "макишки слојеви"

На територији Београда и његовој широј околини, захваљујући пре свега подацима из бушотина и бројних бунара из којих се експлоатише питка вода, распрострањене су претежно кластичне творевине полициклическе речне фазе седиментације, познате у литератури под називом "макишки слојеви" или слојеви са *Corbicula*

fluminalis (Ласкарев, 1938; Стевановић, 1977). Ови седименти су углавном свуда покривени млађим плеистоценским или холоценским творевинама, а на основу података из бушотина може се рећи да су широко распрострањени на теренима Папоске пизје у ужем смислу, затим приобалним деловима реке Дунава и Саве по ободу београдског рта.

Назив "слојеви са *Corbicula fluminalis*" добили су по присуству шкољака чију је идентификацију дао Ласкарев (1938), а које су се током млађег плеистоцена Прадунавом повукле ка истоку, па се источно од Каспијског језера и данас јављају као рецентна врста.

Према Ласкареву (1938) поред *Corbicula fluminalis* (Muller), као водећа врста се издваја и *Viviparus diluvianus* (Kunth.), која је изумрла у млађем плеистоцену. Од пратећих облика заједнице мекушаца честе су *Fagotia esperi* (Ferussac), *Theodoxus danubialis* (Pfeiffer), *Amphimelania holandri* (Ferussac), *Lithoglyphus naticoides* (Muller) и др. И Ласкарев (1938) и Стевановић (1977) сматрају да су ове наслаге стваране за време глацијације мнидел и интерглацијације мнидел/рис.

У новије време сматра се да су старији нивои полицикличних речних плеистоценских слојева на основу ревизије фауне П. Ф. Гожица обележени присуством врста корбикула ситнијих љуштура – *Corbicula apsheronica* Andrussov и *Corbicula cor* (Gožik, 1988)*. На основу таквог тумачења произилази да старији нивои макишких слојева хроностратиграфски одговарају млађим слојевима доњег плеистоцена слојева са *Viviparus böcki* (Halavats).

У литолошком погледу то су углавном смеђе–жути и сиви пескови, шљунковити пескови и песковити шљункови, алевритски пескови, сочива алеврита и глина. Често је запажено циклично смењивање типичних творевина корита (пескова, шљункова) са седиментима поводња (сивих и сивосмеђих алеврита) и старача (тампосивих глина са барском фауном). У многим бушотинама је констатовано да се у овим наслагама у песковитим хоризонтима јављају плочаста сочива ("летне") веома чврстих карбонатних пешчара чија гепеза још није поуздано објашњена.

С обзиром на литолошки састав "макишки слојеви" су одлични колектори подземних вода, тако да се у приобаљу Саве из њих врши експлоатација пијаћих вода. Према суперпозицији ови седименти су готово увек наталожени преко барско–терестичких наслага еоплеистоцена, а не преко коре распадања неогена како је то тумачила већина досадашњих истраживача. Изнад њих су у нормалној сукцесији плеистоценских наслага наталожене лесне наслаге у квалитативно различитим палеогеографским условима. У приобаљу Дунава и Саве дебљина им се креће од 15–40 m, а преко њих дискордантно леже алувијалне наслаге ових двеју река.

Новијим истраживањима ове творевине откривене су у бушотинама у **кориту Саве код Остружнице** приликом изградње моста заобилазнице аутопута Добановци–Бубањ Поток. Утврђено је да леже испод алувијалних наслага, а преко слојева терестично–барског еоплеистоцена и горњег панона (лапораца са *Congerina czjzeki* Hoernes). У њима је нађена фауна мекушаца са водећом врстом *Corbicula apsheronica* Andrussov и пратећим облицима: *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer), *Amphimelania holandri* (Ferussac), *Fagotia acicularis* (Ferussac) и др.

Сличан профил утврђен је и на **северном ободу Аде Цигањације** и то на основу бушотине Р–3, где су такође преко горње панонских лапораца, затим еоплеистоце-

* М. Ракић, усмено саопштење.

на наталожени ови седименти на дубини од 19,9 m до 30,7 m, а преко којих се налазе холоценске алувијалне наслаге.

У бушотини ZK-1 у Земуњу "макишки слојеви" се налазе у дубинском интервалу од 6,5 до 49,1 m. У њима нису нађени фосилни остаци плеистоценске фауне. Интересантно је споменути, да је у сочиву глине са дубине од 30 m нађена добро очувана микрофауна фораминифера доњег бадена (*Globigerinoides trilobus* (Rss.), *Orbulina universa* Orb и др.), за коју се може претпоставити да је током плеистоцена донета воденим токовима са падина Фрушке горе, где су творевине оваквог типа веома распрострањене.

У бушотини ZK-14 у Земуњу полицикличне речне плеистоцене творевине констатоване су у интервалу од 33,7 до 68,5 m, испод лесних наслага.

У бушотини ZK-26 код **Бежанијског гробља** ове наслагае су откривене такође у подини леса на дубини од 35,0 до 63,0 m. Овде је из сочива сивих алевритских глина (седименти поводња и старача) издвојена и идентификована фауна мекушаца – *Planorbis planorbis* Linne са грбицама и остракода: према О. Спајић – *Illioscypris brady* Sars и *Candona neglecta* Sars.

"Макишки слојеви" констатовани су и у бушотини ZK-11 на **Новом Београду**, код зграде бившег "Меркатора", где је горња граница доста нејасна због релативно дебелих техногених седимената (терен насипан песком и другим материјалима) и креће се у интервалу од 15 до 30 m.

Међусобна смена крупнозрних кластичних седимената корита (пескова и шљункова) и алевритских и глиновитих сочива седимената поводња и старача указују на речну динамику акваторијума у коме су се таложиле "макишки слојеви". С обзиром да они захватају велику површину по чему подсећају на остатке језера, може се закључити да су продукт седиментације велике разливене реке која је у циклусима мењала контуре свог корита, узрочно везаним за тектонске покрете и палеоклиматске промене.

Треба напоменути да су наведене наслагае у проучаваним бушотинама Земуна и Бежанијске Косе доста стерилне у погледу садржаја фосила, посебно седименти корита. Може се претпоставити да је дејством речних таласа обављен транспорт и одлагање љуштугра уз плаже у подножју београдског рта, с обзиром да су фосили веома чести у приобаљу Саве, нарочито на Макишу*.

ЗАКЉУЧАК

На просторима Новог Београда и Земуна велико распрострањене имају квартарне прелесне плеистоценске и плиоценске творевине које су свуда покривене седиментима млађих одељака плеистоцена и холоцена (лес, алувијалне, техногене и друге наслагае).

Према литостратиграфским карактеристикама и сукцесији стварања издвојене су међу прелесним плеистоценским и плиоценским наслагама две стратиграфске целине:

1. **ЈЕЗЕРСКИ, ПОЛИГЕНЕТСКО ЈЕЗЕРСКО-ТЕРЕСТИЧКО-БАРСКИ СЕДИМЕНТИ** плиоцена и старијег еоплеистоцена. Истраживањима у бушотинама

* Фосилима су веома богати плеистоцени полициклични седименти у приобаљу Саве на Макишу. где их је првобитно проучио Ласкарев, 1938, по чему су добили назив "макишки слојеви".

на подручју Земуна и Новог Београда утврђено је присуство акватичних седимената, млађих од панонско–пантијских наслага Паратетиса, за које је претпостављено да представљају плиоценске *језерске палудинске слојеве*. Они су констатовани на дну профила бушотине ZK-14 на ободу земунске лесне заравни.

Преко језерских палудинских слојева, али као њихове бочне фације наталожене су полигенетске језерско–терестично–барске насlage веома хетерогеног литолошког састава. Представљене су најчешће шареним глицама, шљупковито–песковитим глицима, алевритима, са честим траговима оксида мањана и гвожђа, конкрецијама калцијум карбоната, сочивима песковитих и глиновитих шљупкова и сл. Дебљина овог пакета се пагло увећава идући од приобаља Саве ка сремској лесној заравни (Бежанијској коси и Земунском лесу). Утврђено је да у Земуцу (у бушотини на ивици земунског леса код усека бивше пруге Београд–Загреб) оне леже преко плиоценских језерских палудинских слојева. У приобаљу Саве на Новом Београду и на северном делу острва Аде Циганлије оне су наталожене преко горње миоценских слојева – алеврита и лапоровитих глина горњег панона са *Congeria czjzeki* (Hoernes). Овде се ради о депозитима одлаганим различитим падинским процесима у језерско–мочварну, барску или копнену средину током дугог периода млађи плиоцен–старији плеистоцен, у времену када је услед тектонских покрета обављено диференцијално кретање раседима раздвојених блокова и издизање београдског рта наспрам тоњућих терена Панонске низије.

Ове насlage су веома стерилне у погледу садржаја палеонтолошког материјала па им се применом биостратиграфско–палеонтолошких метода није могла одредити старост. На основу методе суиерпозиције за њих се може претпоставити да су таложене у периоду млађи плиоцен (романијен) и старији еоплеистоцен.

Ове творевине имају највише сличности са наслагама откривеним у јужним деловима молдавског платоа, уврштених у плиоцен, познатих у радовима румунских геолога (Gheea, 1972 и др.). За њих су карактеристичне сложене промене у хоризонталном и вертикалном правцу различитих генетских тишова континенталних седимената: језерских, речно–језерских, барских, субареалних творевина са супстратом. Из ових наслага велике дебљине позната је фауна "БЕРЕШТИ–МАЛУШТЕНИ" – *Hiparion*, *Mus donozani*, заједно са *Zygodiphodon borsoni* (Hays) и *Anancus arvernensis* (Croizet et Jobert) на основу којих је серија сврстана у плиоцен испод вилафраншких слојева.

2. ПОЛИЦИКЛИЧНИ РЕЧНИ СЕДИМЕНТИ* **млађег еоплеистоцена** – "макишки слојеви", познати у старијој литератури и под називом слојеви са *Corbicula fluminalis* (Ласкарев, 1938; Стевановић, 1977). Они имају велики привредни значај с обзиром да су за њих везани колектори подземних вода које се користе за водоснабдевање града Београда. Наталожени су преко полигенетског терестично–барског пакета (плиоцена и старијег еоплеистоцена).

Према старијим ауторима, на основу идентификације руководећих врста заједнице фосилних мекушаца *Corbicula fluminalis* (Müller), *Viviparus diluvianus* (Kunth.), старост је одређивана као средњи плеистоцен – мицел, мицел/рис. На основу новијих проучавања и ревизије водећих врста као *Corbicula apsheronica* Andrussov, односно *Viviparus hocki* (Halavats) старост полицикличних речних седимената са садржајем поменутих врста је уврштена у млађи еоплеистоцен (дунав фаза и гинц).

* Назив је први пут употребио Ракић, 1996.

Због своје велике површине распрострањења ови седименти имају изглед језерских наслага, међутим литостратиграфске карактеристике и садржај фосилне фауне коју садрже, упућује на закључак да је акваторијум у коме су они наталожени имао динамику речне средине*.

Обављена истраживања, чији су основни резултати приказани у овом раду, од великог су значаја за сагледавање геолошке грађе околине Београда, посебно терена Новог Београда и Земуна. Њима су продубљена знања о распрострањењу до сада познатих плеистоценских "макишких слојева", а утврђено је постојање и дате карактеристике нове геолошке јединице која лежи између панонско–пontiјских седимената (Паратетиса) и речних полицикличних седимената. Изнешени подаци могу да имају и шири научни значај за корелацију неогених и квартарних наслага, као и дефинисање доње границе квартара, односно промена палеогеографских, палеоклиматолошких и неотектонских услова у антропогену у односу на неоген.

* До истог закључка дошао је и Стејић, 1997., описујући старије квартарне насlage у долини Саве код Дебрца.

Геол. ан. Балк. полуос. Ann. Géol. Penins. Balk.	62	57-73	Београд, децембар 1998 Belgrade, Decembre 1998
---	----	-------	---

UDC 551.782.23./79(497.11)

Original scientific paper

PRELOESS QUATERNARY AND PLIOCENE DEPOSITS OF ZEMUN AND NOVI BEOGRAD

by

Slobodan Knežević*, Draženko Nenadić* and Petar Stejić**

Preloess Quaternary and Pliocene deposits of different genetic types are developed in Belgrade area north of the Sava river, the Pannonian plain proper. Drilling data from Novi Beograd and Zemun, on the sequence of formation and genesis, substantiate the presence of two lithologic units: older, lake and polygenetic peat-marsh deposits and younger, polycyclic river deposits - "Makiš Beds". Quaternary deposits, particularly earlier divisions of the Pleistocene, are thicker than expected. They form a thick lithostratigraphic sequence of polygenetic continental (lake, marsh, terrestrial) deposits which are superposed over Paratethyan, Pannonian and Pontian, sediments and lie under Lower Pleistocene "Makiš Beds".

Key words: Quaternary, Eopleistocene, Pliocene, polycyclic river deposits, polygenetic continental deposits, Zemun, Novi Beograd.

Quaternary deposits are extensive in Belgrade district and adjoining areas, especially in the plain north of the Danube and the Sava rivers (Pannonian depression s.str.) where they form a single belt. In the hills of Belgrade promontory, south of the two rivers, these deposits mostly lie over the preexisting rocks which are uncovered only on steep slopes.

Quaternary sedimentary rocks are characterized by great facial variability, frequent and rapid succession in both horizontal and vertical directions, and complex interrelations of lithostratigraphic units, as a consequence of tectonic events and climatic changes during the Quaternary in the crustal segment embracing Belgrade region.

Beds of the early Pleistocene and Neogene divisions in Belgrade district north of the Danube and the Sava are not uncovered on the surface. Their stratigraphy and structure are known only from drilling data.

Deposits of the late Pleistocene and Holocene divisions, loess, alluvial deposits of the Sava and its tributaries, technogenic deposits, etc., lie uncovered in the town areas of

* University of Belgrade, Faculty of Mining and Geology, Institute of Regional Geology and Paleontology, Kamenička 6, 11000 Belgrade.

** Geological Institute "Gemini", Karadjordjeva 48, 11000 Belgrade.

Zemun and Novi Beograd. These deposits lie over the preexisting Pleistocene and Pliocene which have been studied from the available drilling data.

Drilling under the Detailed Town Plan for Novi Beograd and Zemun provided new information which is not mentioned in earlier publications. On the whole, sediments deposited during the mentioned divisions vary in genetic types; their stratigraphic position in the area of Belgrade promontory (south of the Danube and the Sava) is difficult to determine. For those in the Pannonian depression, which were involved for a long time in the subsidence and intensive sedimentation, the geochronology of dynamic processes is somewhat clearer.

If we accept the explanation (Laskarev, 1938) that loess was deposited through the Middle and Upper Pleistocene, then Quaternary deposit under them was formed in the early Pleistocene divisions.

Preloess Pleistocene and Pliocene (continental) deposits north of the Danube and the Sava can be divided by lithostratigraphic character into:

- a sequence of **polygenetic lake and marsh-diluvial-proluvial** Pliocene and early Eopleistocene deposits, and
- **fluvial polycyclic sediments**, earlier referred to as **beds with *Corbicula fluminalis*** or "**Makiš Beds**" of the late Eopleistocene.

LAKE AND MARSH-DILUVIAL-PROLUVIAL SEDIMENTS Pliocene-Early Eopleistocene

Exploratory drillings for the Detailed Town Plan of Novi Beograd and Zemun and for the complex geological map of Belgrade district at 1:10.000 made available new information about the stratigraphy of Quaternary and Neogene sedimentary deposits in the region. It revealed the presence of very extensive and thick deposits of the early Pleistocene and Pliocene (younger than Neogene deposits of the Paratethys and earlier than the Pleistocene "Makiš Beds") which either are not mentioned in published works or are given wrong interpretations.

Polygenetic terrestrial-aquatic deposits, formed in the Pliocene and at the Pliocene/Quaternary, have been recognized under the polycyclic fluvial sequence, which are designated in Laskarev (1938) and Stevanović (1977) as "Makiš Beds" or beds with *Corbicula fluminalis*. These deposits are not noted on the surface, being always covered by polycyclic fluvial "Makiš Beds", loess, or alluvial deposits.

In standard borehole ZK-14, by the abandoned **Belgrade-Zagreb railway** at the border of Zemun loess land (Fig. 2), aquatic deposits were penetrated from 68.5 to 162 m deep, represented by blue-greenish clays and medium-grained sands, uniform in colour, but without fossils. These beds are clearly distinguished in lithology and lack of paleontological material from Upper Pannonian and Lower Pontian marl clays and siltstones drilled nearer the Sava river at Novi Beograd.

These deposits are assumed to be Pliocene lake paludina beds on the basis of superposition and correlation with lithologically similar Pliocene deposits in Srem (e.g. in boreholes at Cortanovci and Sremski Karlovci).

In the mentioned ZK-14, the assumed Pliocene lake paludina beds are overlain by a thick sequence of varied deposits composed dominantly of mottled gravelly clay, grey-

–green or brown siltstones, sandy or gravelly siltstone with many lenses of iron and manganese oxides, locally with calcium–carbonate concretions, sometimes with lenses or interbeds of sandy gravel and grey–green sand. Sporadic grey clay enriched with organic matter is also noted. Gravel includes grains of quartz, black and red cherts, sometimes Mesozoic, Cretaceous, limestones, sandstones, serpentinite, rarely dacite, etc.

Unfortunately, the deposits are almost devoid of paleontological material. Only few poorly preserved shells of marsh–aquatic gastropod *Limneus* have been found and the palynological analysis was negative.

This genetically heterogeneous sequence is overlain by clastics of Pleistocene polycyclic fluvial sediments – "Makiš Beds".

The described deposits in ZK–14 lie at depths from 68.5 to 162 m (between altitudes 31.5 and 62 m). The same sequence of deposits was recognized in boreholes:

ZK–1, between **the department store and McDonald's restaurant** in the centre of Zemun, where the sequence lies under the "Makiš Beds" to the bottom of the hole, from 49.1 to 100 m deep.

In ZK–26, in **Bezanija cemetery**, the sequence lies from 63 m to the end of the hole (165 m).

The deposits are particularly thick in **Zemun Polje**, by the **wholesale market**, where borehole bottomed in them at the depth of 260 m. The sequence wedges out to a few metres thick near the Sava river, where it lies under the "Makiš Beds" and unconformably over Upper Pannonian. It is also noted on the northern margin of Ada Ciganlija, recognized in boreholes under Makiš Beds and over Upper Pannonian marly clays and siltstone (grey marly clay and siltstone contain *Congerina czjzsky* Hoernes).

In **Novi Beograd area** (ex Merkator store, hole ZK–11), similar deposits are deep from 30 to 52 metres.

In almost all earlier published works (e.g. Živković, 1976), this sequence was wrongly interpreted as weathering crust of the Paratethyan Neogene (Pannonian and Pontian) deposits.

Same type of deposits, only much thinner, have been recognized in some places on the right Sava bank, e.g. overlooking the Ivo Lola Ribar factory, on a rising near Makiš, where they lie under loess and over Upper Pannonian and Upper Cretaceous beds.

The considered deposits cannot be accurately dated or used in biostratigraphic–paleontological partitioning of strata for the lack of paleontological content. However, their stratigraphic position, orderly succession of Neogene and Quaternary deposits, allow the supposition that they formed in **late Pliocene (Romanian) and early Eopleistocene**. In the areas of their great thickness, the lower polygenetic marsh–terrestrial horizons could possibly be lateral facies of lake paludina beds equivalent in age to the Dacian.

FLUVIAL POLYCYCLIC DEPOSITS

Late Eopleistocene – "Makiš Beds"

The territory of Belgrade and its environs, primarily according to drilling data from test holes and numerous water wells, includes widespread clastic products of polycyclic fluvial sedimentation, referred to in literature as "Makiš Beds" or beds with *Corbicula*

fluminalis (Laskarev, 1938; Stevanović, 1977). These beds are covered almost everywhere by younger Pleistocene or Holocene deposits, and are extensive in the Pannonian depression proper, in riparian areas of the Danube and the Sava on the margin of Belgrade promontory.

The name "beds with *Corbicula fluminalis*" was given after the shells identified by Laskarev (1938), which migrated during the late Pleistocene in the ancient Danube to the east; they still exist as a Recent species east of the Caspian Lake.

In addition to *Corbicula fluminalis* (Müller), Laskarev (1938) mentions the guide species *Viviparus diluvianus* (Kunth.) which disappeared in the late Pleistocene. The molluscan association includes common *Fagotia esperi* (Ferussac), *Theodoxus danubialis* (Pfeiffer), *Amphimelania holandri* (Ferussac), *Lithoglyphus naticoides* (Müller), etc. Laskarev (1938) and Stevanović (1977) believe that the deposits were formed during the **Mindel** glaciation and **Mindel/Riss** interglaciation.

According to a new concept, the older levels of polycyclic fluvial Pleistocene beds, on the basis of fauna revision by P.F. Gozhik, are distinguished by the presence of small-shelled *Corbicula* – *Corbicula apsheronica* Andrussov and *Corbicula corl* (Gožek, 1988)*. It follows from this interpretation that older levels of Makiš Beds are equivalent in chronostratigraphy to younger beds of the Lower Pleistocene with *Viviparus bocki* (Halavats).

Lithologically, these are predominantly brown–yellow or grey sands, gravelly sands, and sandy gravels, silty sands, siltstone and clay lenses. Cyclic alternation of riverbed type deposits (sands, gravels) and flood–plain (grey or grey–brown siltstones) and oxbow deposits (dark grey clay with marsh fauna) is quite common. Sand levels of these deposits include flat lenses of very resistant carbonate sandstone whose genesis has not been explained.

"Makiš Beds" are excellent aquifers wherefrom drinking water is abstracted in riparian land of the Sava. In the sequence of actual deposition, these beds almost always lie over Eopleistocene marsh–terrestrial deposits, not over the Neogene weathering crust as interpreted by most of earlier geologists, and are overlain by loess deposited in a different palaeogeographic situation. The beds bordering the Danube and the Sava rivers vary in thickness from 15 to 40 metres, unconformably overlain by alluvial deposits of the two rivers.

Latest drilling in the **Sava riverbed near Ostružnica**, for a bridge of the Dobanovci–Bubanj Potok detour road, revealed similar beds under alluvial deposits and over Eopleistocene and Upper Pannonian terrestrial–marsh beds (marls with *Congeria czjzeki* Hoernes). These beds contain molluscan fauna with the guide species *Corbicula apsheronica* Andrussov and associated forms: *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer), *Amphimelania holandri* (Ferussac), *Fagotia acicularis* (Ferussac), etc.

A similar section was recognized in hole P–3 at the **northern end of Ada Ciganlija river island**, where again these beds lie over Upper Pannonian marls and over Eopleistocene at the depth from 19.9 to 30.7 m, and are overlain by Holocene alluvial deposits.

In ZK–1 in **Zemun**, "Makiš Beds" are between 6.5 and 49.1 metres below the surface. No fossil remains of Pleistocene age have been found in them. In a clay lens 30 m

* M. Rakic, oral communication.

deep, well preserved Lower Badenian foraminifers (*Globigerinoides trilobus* (Rss.), *Orbulina universa* Orb., etc.) were found, presumably carried during the Pleistocene by streams from Fruška Gora slopes where they had a quite large distribution.

In ZK-14 in **Zemun**, Pleistocene polycyclic river deposits lie between 33.7 and 68.5 m under loess.

The same kind of deposits in ZK-26 near **Bežanija cemetery** lie under loess from 35 to 63 m deep. Lenses of grey silty clay (flood-plain and oxbow sediments) contain molluscs *Planorbis planorbis* Linne and ostracods (identified by O. Spajić) *Illiocypris brady* Sars and *Candona neglecta* Sars.

The "Makiš Beds" are recognized in ZK-11, **Novi Beograd**, by the ex Merkator store, where their upper boundary is obscured by relatively thick technogenic deposits (sand and various materials); the thickness of the beds vary from 15 to 30 metres.

The sequence of alternating coarse clastic riverbed sediments (sand and gravel) and lenses of flood-plain and oxbow silt and clay indicates the regimen of the aquatorium in which "Makiš Beds" were deposited. Their large extent, which reminds of a former lake, leads to the conclusion that the beds are the sedimentation product of a large overflowing river involving circuitous change of the riverbed contour, controlled by tectonic events and paleoclimatic change.

Deposits of "Makiš Beds" in boreholes of Zemun and Novi Beograd, particularly the riverbed sediments, contain only a paucity of fossils. It is assumed that river-borne shells were deposited along the beach-line of Belgrade promontory, because fossils are common in the Sava riparian land, Makiš* area in particular.

CONCLUSION

Quaternary preloess Pleistocene and Pliocene deposits have a large extent in Novi Beograd and Zemun areas, and are everywhere covered by sediments of younger Pleistocene and Holocene divisions (loess, alluvial, technogenic, etc. deposits).

Lithostratigraphic character and the succession were used to divide the preloess Pleistocene and Pliocene deposits into two stratigraphic units:

1. LAKE, POLYGENETIC LACUSTRINE-TERRESTRIAL-MARSH SEDIMENTS of the **Pliocene and the early Eopleistocene**. Drillings in Zemun and Novi Beograd revealed the presence of aquatic sediments, younger than Pannonian-Pontian of the Paratethys, which are supposed to represent Pliocene lake paludina beds. They are recognized at the bottom of hole ZK-14 on the margin of Zemun loess land.

Lake paludina beds and their lateral facies are overlain by polygenetic lacustrine-terrestrial-marsh deposits, very heterogeneous in composition, dominantly mottled clays, gravel-sandy clays, silts, including many traces of manganese and iron oxides, calcium-carbonate concretions, lenses of sandy and clayey gravels, etc. The thickness of the sequence increases from the Sava bank towards the Srem loess plateau (Bežanijska Kosa and Zemun loess land). In Zemun (borehole at the border of Zemun loessland near the abandoned Belgrade-Zagreb railway cutting), these beds lie over Pliocene lake paludina beds.

* Pleistocene polycyclic deposits in the Sava riparian land of Makiš abound in fossils, first studied by Laskarev (1938) and named by him "Makiš Beds".

In the Sava riparian land at Novi Beograd and in the northern part of Ada Ciganlija island, they are deposited over Upper Miocene beds of silt and marly clay of the Upper Pannonian bearing *Congeria czjzeki* (Hoernes). These are different slope wash deposits laid in lake marsh, marsh or terrestrial environment through the long period of late Pliocene–early Pleistocene, when tectonic events resulted in differential displacement of fault blocks and elevation of Belgrade promontory against the sinking areas of the Pannonian depression.

The deposits are lacking paleontological evidence for their dating. On the basis of the superposition, the supposed time of their deposition is the late Pliocene (Romanian) and the early Eopleistocene.

These deposits resemble more those of southern Moldavian plateau, assigned to the Pliocene, known from published works by Romanian geologists (Ghena, 1972; etc.). These are characterized by complex, both horizontal and vertical, variations in genetic types of continental sediments: lake, river–lake, marsh, subaerial products with substrate. The fauna "BERESTI–MALUSTENI": *Hiparion*, *Mus donnzani*, associated with *Zygodon borsoni* (Hays) and *Anancus avemensis* (Croizet et Jobert), used in dating these very thick deposits as Pliocene under Villafranchian beds.

2. POLYCYCLIC RIVER SEDIMENTS* of the late Eopleistocene – "Makiš Beds", referred to in earlier literature (Laskarev, 1938; Stevanović, 1977) as beds with *Corbicula fluminalis*. The deposits have economic significance, because they contain ground water abstracted for municipal water supply of Belgrade. These river sediments are deposited over the polygenetic terrestrial–marsh sequence (Pliocene and early Eopleistocene).

In earlier published works, the identified guide species of fossil molluscs *Corbicula fluminalis* (Müller) and *Viviparus diluvianus* (Kunth.) were used in dating them Middle Pleistocene. Mindel, Mindel/Riss Latest studies and the revision of the guide species into *Corbicula apsheronica* Andrussov and *Viviparus bocki* (Halavats) assigned the polycyclic river sediments which contain the mentioned species to the late Eopleistocene (Danube phase and Günz).

Extended over a large area these sediments have the appearance of lake deposits, but their lithostratigraphy and fossil faunal content indicate that the aquatic environment of their deposition had the mobility of a river**.

The investigations, the results of which are presented in this work, are very important for the geological study of Belgrade region, the areas of Novi Beograd and Zemun in particular. New information has been added concerning the distribution of Pleistocene "Makiš Beds" the presence is confirmed and the nature characterized of a new geologic unit which lies between Pannonian–Pontian deposits (of the Paratethys) and fluvial polycyclic sediments. The presented information may have a broader scientific importance for correlation of Neogene and Quaternary deposits, and for placing the Quaternary lower boundary, or identification of changes in paleogeographic, paleoclimatologic and neotectonic conditions in the anthropozoic as compared to the Neogene.

Translated by D. Mijović–Pilić

* The name first used by Rakic (1996).

** The same was inferred by Stejčić (1997) following the description of early Quaternary deposits in the Sava valley at Debrce.

ЛИТЕРАТУРА – REFERENCES

- Ghena C., 1972: Stratigraphy of the Upper Pliocene–Lower Pleistocene Interval in the Dacic Basin (Romania).– *Geology and Fauna of the Lower and Middle Pleistocene of Europe*, Publishing office "Nauka", 143–152, Moscow.
- Ласкарев В. (=Laskarev), 1938: Трећа белешка о квартарним наслагама у околини Београда.– *Геол. анал. Бал. полуос.*, 15, 1–35, Београд.
- Rakić M., 1996: Godišnji izveštaj o izradi geološke karte 1 : 50 000 – Kvartarne tvorevine.– *Fond stručne dokumentacije Geološkog Zavoda*, 1–96, Beograd. (nepublikovano–unpublished).
- Стејић П. (=Stejić), 1997: Генеза и стратиграфија квартарних седимената Посаво–Тамнаве.– *Магистарска теза, Рударско–геолошки факултет*, 1–55, Београд. (непубликовано–unpublished).
- Стевановић П. (=Stevanović), 1977: Геологија Србије II–3 Стратиграфија (Кенозоик).– *Завод за рег. геол. и пал. РФ–а, Универзитет у Београду*, 357–419, Београд.
- Živković J., 1976: Formiranje hidrogeoloških kolektora u donjem toku Save, kao "izvorista" za vodospabdevanje Beograda.– *Doktorska disertacija, Rudarsko–geološki fakultet*, 1–234, Beograd. (nepublikovano–unpublished).