

9-14131

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ИНСТИТУТ ЗА ГЕОГРАФИЈУ

Dd-29

Мр Слободан Б. Марковић

ПАЛЕОГЕОГРАФИЈА КВАРТАРА  
НА ТЕРИТОРИЈИ ВОЈВОДИНЕ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Нови Сад, 1999

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ИНСТИТУТ ЗА ГЕОГРАФИЈУ

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО:	17 XI 1999
ОРГАНИЗ ЈЕД.	Б Р О Ј
0603	494/1

Мр Слободан Б. Марковић

ПАЛЕОГЕОГРАФИЈА КВАРТАРА  
НА ТЕРИТОРИЈИ ВОЈВОДИНЕ

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Нови Сад, 1999.

## *Игору и Расіку*

*“Знање, іо су злаіне лесівице іреко којих се иде у небеса, знање је свейлосі која освейљава наш іуіі кроз живоіі и води нас у будућносі іуну вечне славе.”*

*Сећања Михајла Пуіина на речи мајке  
из његове іредивне живоііне саге “Од іаињака до научењака”*

## *Зорици*

*“Пре много и много година  
У царсіву крај мора іо би,  
Живјаше дева заносом среіна  
Име јој беше Анабел Ли;  
С іек једном је живела мишљу:  
Да воли и да се волимо ми...”*

*Едгар Алан По*

# САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР .....	5
1. УВОД... ..	9
2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ПАЛЕОГЕОГРАФСКИХ ИСТРАЖИВАЊА ПРОСТОРА ДАНАШЊЕ ВОЈВОДИНЕ.....	25
2. 1. РАНА ИСТРАЖИВАЊА .....	26
2. 2. САВРЕМЕНА ИСТРАЖИВАЊА .....	31
2. 2. 1. ГЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА .....	32
2. 2. 2. ГЕОМОРФОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА .....	36
2. 2. 3. ПЕДОЛОШКА И ПАЛЕОБОТАНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА ....	38
2. 2. 4. АРХЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА .....	39
2. 2. 5. ИСТРАЖИВАЊА СТРАНИХ НАУЧНИКА .....	40
2. 3. ОСНОВНИ НЕДОСТАЦИ ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА .....	41
3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	42
3. 1. МЕРЕЊЕ МАГНЕТНОГ ПОЛАРИТЕТА .....	46
3. 2. МЕРЕЊЕ МАГНЕТНОГ СУСЦЕПТИБИЛИТЕТА .....	48
3. 3. СУСЦЕПТИБИЛИТЕТНА ВРЕМЕНСКА СКАЛА .....	49
3. 4. МЕРЕЊЕ МАГНЕТНОГ СУСЦЕПТИБИЛИТЕТА ЗАВИСНОГ ОД ФРЕКФЕНЦЕ .....	50
3. 5. ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА .....	51

3. 6. ГРАНУЛОМЕТРИЈСКИ ИНДЕКС <math><2\mu\text{m}</math> / <math>>10\ \mu\text{m}</math> .....	53
3. 7. ОДРЕЂИВАЊЕ $\text{CaCO}_3$ .....	55
3. 8. ОДРЕЂИВАЊЕ БОЈЕ СЕДИМЕНТАТА .....	56
3. 9. ОДРЕЂИВАЊЕ МАЛАКОФАУНЕ .....	58
<b>4. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА</b> .....	<b>59</b>
4. 1. ГРАНИЦА ИЗМЕЂУ НЕОГЕНА И КВАРТАРА .....	62
4. 2. РАНИ ПЛЕИСТОЦЕН.....	67
4. 2. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА .....	73
4. 2. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА .....	74
4. 2. 3. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА СЕДИМЕНТАЦИОНЕ СРЕДИНЕ.....	77
4. 2. 4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА .....	78
4. 2. ДОЊИ ПЛЕИСТОЦЕН.....	79
4. 3. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА .....	81
4. 3. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА И РЕЧНО- ЈЕЗЕРЕСКОГ БАСЕНА.....	83
4. 3. 3. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА СЕДИМЕНТАЦИОНЕ СРЕДИНЕ.....	97
4. 3. 4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА .....	98
4. 4. СРЕДЊИ ПЛЕИСТОЦЕН.....	101
4. 4. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА .....	103
4. 4. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА И ФЛУВИЈАЛНОГ БАСЕНА ДУНАВА И ЊЕГОВИХ ПРИТОКА .....	105

4.4.3. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА СЕДИМЕНТАЦИОНЕ СРЕДИНЕ.....	122
4.4.4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА .....	123
4.5. ГОРЊИ ПЛЕИСТОЦЕН.....	127
4.5.1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА .....	128
4.5.2. РЕКОНСТРУКЦИЈА КОПНЕНИХ ПАЛЕОЕКОСИСТЕМА..	138
4.5.3. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА .....	123
4.5. ХОЛОЦЕН.....	144
4.5.1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА .....	145
4.5.2. РЕКОНСТРУКЦИЈА КОПНЕНИХ ПАЛЕОЕКОСИСТЕМА..	146
4.5.3. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА .....	150
5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА.....	154
6. SUMMARY.....	159
7. ЛИТЕРАТУРА.....	160

## ПРЕДГОВОР

Луцајући кроз васиону и векове Милушин Миланковић је ушемељио своју теорију о астерономским узроцима промена климе током леденог доба. Следећи сагласје закона небеске механике, Миланковић је езакћним језиком математике дефинисао промене интензитетна осунчавања, истичући да ће значајност његових прорачуна потврдити предстојећа геолошка исцраживања.

У пролеће 1992. године у руке ми је доспела књига Цона Имбрија и његове кћерке Кајрин Палмер-Имбри "Ледена доба - решење тајни". Већ после првих прочитаних страница ова књига ценом формата је постала моја реликвија. Тако су заочела моја научна сањарења о проучавању још неискривених тајни леденог доба у нашој земљи. Међу бројним јунацима "бајке" о леденом добу, посебно ме је импресионирала прича Имбријевих о "Чаробњаку" из Прага. Уз помоћ академика Николе Панића ступио сам у контакт са професором др Џорџом (Џорџијем) Кулом са Ламон-Доерти геолошке обсерваторије Колумбија Универзитета. Врло брзо након првог контакта овај великан кварцаролошке науке је потврдио свој долазак у Југославију. Узбуђење пред долазак човека, којег сам до тада знао само са страница омиљене књиге, неистинито је расло стварајући чудан осећај среће и неадекватности (можда је боље рећи страха). Сам сусрет са Џорџом личио је на тренутак када не постоји разлика између стварности и бајке. Временом ме је знање и шарм овог седокосог младића преместили из реалног времена у бајколике просторе давних времена. Нашим исцраживањима је потврђено да се палеоклиматски циклус југословенских лесних седимената слаже са варирањем Миланковићевих циклуса. Тешко би било замислити Миланковићеву срећу након сазнања да стирме, лесне обале Дунава у близини родног Даља крију потврду његове астерономске теорије о појави ледених доба. Не постоје речи које довољно добро могу да искажу моју захвалност Џорџу што ми је лично несебично омогућио да крочим у свет кварцаролошких тајни.

Луцајући од дубина великог палудијског језера до хладних ветрова који су навејавали лесну прашину, сигурно бих се изгубио да ми на овом путу нису помогли и усмеравали ме многи добри људи.

Пре свих захваљујем мом ментору проф. др Љуичеу Миљковићу на драгоценим саветима и бескрајном поверењу. Професор Миљковић је све време веровао у наш заједнички рад и стрпљиво чекао да у мени потпуно сазре сазнања о развоју природних процеса током кварцара на простору Војводине. Још увек се сећам дана када сам се као деведогодишњи дечак упознао са професором Миљковићем који ми је тада обећао да ће ми помоћи да уђем у свет науке. Кроз овај рад, двадесет година касније, то обећање је испуњено.

Тешко је наћи речи захвалности двојици Никола, великанима наше науке, академика проф. др Николи Панићу и проф. др Николи Миљковићу, који су ме неистинито обасијали својим огромним знањем, несебичношћу и бескрајним исцраживом. Њихов начин подршке јун нај-

искренијег идеализма неодољиво ме подсећа на Цвијићеве кодексе рада са научним подмлаћком. Моја сарадња са професорима Панићем и Миљковићем личи ми на сликовито Цвијићево виђење науке као социјалног учења млађих на рамена старијих испитивача. На њиховим раменима не да се само сигурно стоји већ се и много даље и боље види.

Велику захвалност дуђујем проф. др Душану Гавриловићу за корисне сугестије и социјалну подршку и подстицање да испирајем у овом амбициозном подухвату. Срећан сам и што је све време о мени бринуо и био благодоклонни сведок мој усавања, мој Банаћанин, поштовани проф. др Драгољуб Буђарски. Такође, желим да нагласим своју захвалност проф. др Живану Богдановићу, досадашњем ментору, који је настојао да ме бодри и подстиче у мојим новим настојањима.

Посебну захвалност дуђујем проф. др Владимиру Хаџићу, који ми је несебично омогућио да у лабораторијама Института за рударство и пољопривредног факултета у Новом Саду обавим анализе механичког састава лесно-палеоземљиних седимената.

Из сарадње са колегом екипом Геоморфолошког института из Београда - проф. др Стојменком Михајловићем, Драганом Вујовић-Михић и Јовицом Јанковићем добијени су подаци о палеоморфолошком пољаритету лесног профила у Ситаром Сланкамену.

Професор др Фридрих Хелер са Института за геофизику из Цириха ми је љубазно пружио своје необјављене резултате мерења магнетног суцетности лесног профила Чош у Ситаром Сланкамену, због чега му се најискреније захваљујем.

Са професором др Белом Молнаром, деканом геолошког одсека Универзитета Јожеф Ашкла у Седедину, вршили смо итеренска испитивања Делиблајске пешчаре, а његов колега професор др Ендре Кролој је помагао при одређивању малакофауне на чему им се најискреније захваљујем.

Велику помоћ при писању рада пружили су ми проф. др Дарко Кајор, др Надежда Крсчић, др Весна Димиријевић, др Пал Божа, др Зоран Марковић, др Драженко Ненадић, Драган Којривица, Млађен Јовановић, Бојан Радојевић и Минучер Месарош, због чега им дуђујем посебну захвалност.

Захваљујем се на помоћи при реализацији итеренских испитивања Милошу Гутићу, Момиру Табачком, Недељку Бјелићу, Тибору и Ружи Халаши. Са радошћу се сећам јосимпримска јосимеде Пејра Милосављевића, Василија Миленковића, Томислава Симића, Ђорђа Јуришића и јосимеде Душанке Јуришић, који имају изузетну привилегију да са лесног брега Чош из својих домова могу да посматрају несвакидашњи приказ изласка Сунца над ушћем Тисе у Дунав.

На итеренским испитивањима испитано су ми помагали др Наталија Герасименко, Млађен Јовановић, Игор Балаж, Драгослав Павић, Наташа Пил, Милош Бокоров, Милија Јакић и Владимир Пејковић.

Велику и несебичну подршку и помоћ ми је пружио проф. др Павле Томић, руководилац Института за географију, као и све моје драге колеге са Института за географију у Новом Саду, на чему им се



овом приликом искрено захваљујем. Нарочито ишичем помоћ коју ми је пружио иоком шехничке припреме овог рада Љубомир Сианковић.

Посебну захвалност дујем академику проф. др Јеврему Јањићу, који ме је уорно бодрио да испрајем на овом послу, обасијајући ме пришом својом фасцинантном мудрошћу и искуством.

На жалост нећу моћи да се захвалим и осетим срећу и понос мог прерано преминулог оца Бранислава. На његовом месту ће бити моја мајка Злаша и сестра Марија.

Бориславу и Милки Свирчев дујем много више од захвалности за сигурност и подршку коју су ми пружили на овом пушћу.

Поред научних чињеница и размишљања у овај з б и р мојих знања покушао сам да уикам и неизрециву љубав према синовима Игору и Расику и сугрузи Зорици. Њима сам и посветио сав овај седмодгодишњи труд оклањајући им иако оно што је најбоље у мени.

Ове речи су исане у райној ноћи, након још једног у низу разарања мога Новог Сада. Са зењом исчекујем да ли ће се рай, који је до сада долазио са неба, спустити на обале хладног Дунава у ком су ишойљена шела наших мостова.

Искрено се надам да ће уместио рајних недаћа моја земља поново кр енути иућем духовног и материјалног најрејка. Да се не надам не бих имао снаге да све ово ишем.

У Новом Саду, 6. на 7. мај 1999.

Аутор

## 1. УВOД

**Н**aјзнaчaјниje пaлeoгeoгpaфскo oбeлeжje **квaртaрa**<sup>1</sup>, нaјмлaђe eтaпe гeoлoшкoг рaзвoјa нaшe плaнeтe, прeдстaвљa глoбaлнo, пoступнo зaхлaђeњe, кoje сe испoљилo у виду смeнe вишe глaцијaлних и интeрглaцијaлних пeриoдa.

Упoрeдo сa пoјaвoм лeдeнoг дoбa, тeклa је и eвoлyцијa хoминидa тoкoм кoje је нaстao сaврeмeни чoвeк *Homo sapiens*. Из тoг рaзлoгa сe кaкo синoним зa пoслeдњу гeoлoшкy пeриoдy кoристe и тeрмин **aнтрoпoгeн**<sup>2</sup>. У гeoлoшкoј литeрaтурe сe срeћy и нaзивe **пoстплиoцeн** и **пoсттeрцијaр**, a пoјeдини нaучници чaк прeдлaжy дa сe oвaј пeриoд издвoји кaкo пoсeбнa гeoлoшкa eрa - **aнтрoпoзoик**.

Пoслeдњa глaцијaлнa фaзa сe зaвршилa прe oкo дeсeт хиљaдa гoдинa. Прeбивaлиштe нaших дaлeких прeдaкa сe oд oскyднe и сурoвe тyндрe пoстeпeнo прeтврoдилo у бyјнy шумo-стeпy. Сeћaњa нa лeдeнo дoбa сy пoчeлa дa блeдe и пaдaјy у зaбoрaв. Нaвикнyти нa yбичaјeнa климaтскa кoлeбaњa,

<sup>1</sup> Нaзив квaртaр (oд лaтинскe рeчи *quartarius* - чeтвeрти дeo) је први yпoтрeбиo фрaнцyски гeoлoг Дeнoaјe 1829. гoдинe дeфинишyћи стaрoст пoвлaтних нaслaгa тeрцијaрних тврeвинa y Пaрискoм бaсeнy. Тeрмин квaртaр, звaничнo пoтврђeн 1888. гoдинe нa Мeђyнaрoднoм гeoлoшкoм кoнгрeсy y Бoлoњи и дaнaс сe oфицијeлнo кoристe y Мeђyнaрoднoм сaвeзy гeoлoшких нaукa IUGS (Стeвaнoвић и сaр., 1992).

<sup>2</sup> Упoтрeбy тeрминa aнтрoпoгeн (oд грчких рeчи *aνθρωπος* - чoвeк и *γενεσις* - пoстaнaк) прeдлoжиo је 1922. гoдинe сoвјeтски нaучник A. П. Пaвлoв (Шyкин, 1980).

бледи и падају у заборав. Навикнути на уобичајена климатска колебања, тешко можемо спознати сву драматичност палеоклиматских промена које су ледом оковале огромна пространства Скандинавског полуострва, Велике Британије, Ирске, Немачке, Пољске и Русије. У то време лед је такође покривао Алпе, Пиринеје, Кавказ и Карпате, као и наше планине Проклетије, Шару, Дурмитор, Ловћен, Орјен, Бјеласицу и Копаоник (Марковић, 1997). Стога није чудно што су, све до средине прошлог века, широм света расути изразити трагови леденог доба тумачени као последица бурних митских догађаја, а не постојањем пространих ледника. Тако је британски научник Бакленд 1823. године овај хладни период назвао **дилувијум** (латинска реч *diluvium* - потоп), сматрајући да је образовање дилувијалних наслага било изазвано великим библијским потопом (Шукин, 1980). Други назив - **плеистоцен**, потиче од грчких речи то  $\pi\lambda\epsilon\iota\sigma\tau\omicron\nu$  - највише и  $\kappa\alpha\iota\nu\omicron\zeta$  - нов (Вујаклија, 1972).

Крај последње глацијалне фазе, који се одиграо пре око 10.000 година, означио је почетак савремене геолошке епохе **холоцена** или **алувијума**. Термин холоцен је кованица настала од грчких речи  $\eta\lambda\omicron\sigma$  - сав, кроз и  $\kappa\alpha\iota\nu\omicron\zeta$  - нов, док назив алувијум потиче од латинске речи *alluvio* -нанос, поплава (Шукин, 1980).

Крајем XVIII и почетком XIX века феномен ератичких блокова, популарно названих "лутајуће камење", изазвао је велику пажњу тадашњих геолога. Појава великих, углачаних и избразданих блокова далеко од места њиховог настанка, на сасвим другачијој стенској подлози, тумачена је на најразличитије начине. На њихово ледничко порекло први указују још крајем XVIII века де Сосир 1787. и Хатон 1795. године. Међутим, највећи број геолога је сматрао да је "лутајуће камење" нането током великог библијског потопа.

Највећи геолошки ауторитет тог времена, Лајел, 1833. године износи мишљење да су "лутајуће камење" донеле ледене санте које су плутале изнад потопљене Европе. Ова хипотеза је заснована на иначе тачним подацима о стенском материјалу којег разносе ледене санте са Гренланда (Стевановић и сар., 1992).

Прва исправна разматрања феномена леденог доба, односно “времена велике хладноће” изнео је Гете (Пантић, 1999; Engelhardt, 1999). Немачки ерудита је 1829. године истакао да је транспорт ледом у једном периоду велике хладноће био одговоран за појаву гигантских блокова у централним Алпима и распрострањење скандинавских стена у северној Немачкој и Тирингији (Пантић, 1999).

Идеју о постојању леденог доба научно је уобличио Агасиз након упоредних истраживања савремених и фосилних глацијалних наслага у швајцарским Алпима. Служећи се ранијим запажањима Венца и де Шарпантијеа и личним опсервацијама млади швајцарски научник је успео да одгонетне тајну “лутајућег камења”. На скупу швајцарског природњачког друштва у Нашателу 24. јула 1837. године Агасиз је појаву великих алохтоних камених блокова у долинама алпских потока протумачио не као трагове великог потопа, већ као доказ некадашњег знатно већег распрострањења ледника. Ово фасцинантно сазнање поткрепљено непобитним доказима, ипак није било одмах прихваћено од стране тадашњих најутицајнијих геолошких кругова. Иронијом судбине пресудну улогу у општем прихватању Агасизовог схватања о плеистоценом леденом добу одиграо је творац “погрешног” термина дилувијум, Бакленд. Временом су и други признати геолози тога доба Лајел, Мекларен, Гејки, фон Ритхофен и Вортен прихватили Агасизове ставове (Имбри и Палмер-Имбри, 1981).

На темељима Агасизових схватања (Agassiz, 1840) крајем прошлог века Гејки, Чемберлен и Леверет (Geikie, 1894, Chamberlin, 1895, Leverett, 1898) дефинишу стратиграфску шему плеистоцена на северноамеричком континенту. Овај стратиграфски систем је допуњен након Шимекових истраживања у Ајови (Shimek, 1909). Исте године аустријски геоморфолози Пенк и Брикнер (Penck und Brückner, 1909) објављују резултате реконструкције периода леденог доба у Алпима установивши постојање четири глацијалне (хладне) фазе, које су биле прекидане интерглацијалним (топлим) периодима. Основ за реконструкцију глацијалног периода у Алпима била су проучавања речних тераса. Глацијалне фазе су добиле имена по називима четири притоке Дунава: гинц

(Günz - G), миндел (Mindel - M), рис (Riss - R) и вирм (Würm - W). Њихова имена су поређана абecedним редом тако да је гинц најстарији, а вирм најмлађи глацијал. Каснијим истраживањима Еберла и Шефера шема одвијања леденог доба у Алпима је проширена глацијалима дунав (Donau - D) (Eberl, 1930) и бибер (Biber - B) (Schaefer, 1953) који су хронолошки убачени испред гинца. Еберл уочава и изразиту подударност стратиграфске шеме историје плеистоцена са Миланковићевом хронологијом кривих осунчавања и притом издваја по три субглацијала током глацијала вирм (вирм I, II и III) и дунав (дунав I, II и III) и по два за време глацијала рис (рис I и II), миндел (миндел I и II) и гинц (гинц I и II).

На простору северне Европе који је, такође, у више наврата био покривен континенталним ледом, најпре је Килак установио четири глацијелне фазе: висла (Wichsel), варта (Warthe), зал (Saale) и елстер (Elster) (Keilhak, 1926). Глацијал варта је првобитно сврстан заједно са вислом (Keilhak, 1926). Волдштет (Woldstedt, 1954) га је уврстио у зал глацијацију, док Пикар (Picard, 1964) сматра да је то засебан глацијал. Између наведених глацијалних фаза егзистовали су топлији интерглацијални периоди имијан (Eem) (Madsen, 1929), холштајн (Holstein) (Penck, 1922) и кромер (Cromer) (Reid, 1882).

Каснијим истраживањима, стратиграфска шема северноевропских глацијалних и интерглацијалних фаза је, попут алпске, проширена и допуњена глацијалима менап (Menap), ебурон (Eburon) и бриген (Brüggen) и интерглацијалима вал (Waal) и тегелен (Tegelen). Такође је установљена и вишефазност наведених глацијалних и интерглацијалних периода (Стевановић и сар., 1992).

Упоредни приказ одговарајућих алпских, северноевропских, источноевропских и северноамеричких глацијалних и интерглацијалних периода приказан је у *табели 1*.

Табела 1. Регионални преглед класичне поделе плеистоцена

Алпи	Северна Европа	Источна Европа	Северна Америка
Постгласијал	Фландриан	Савремени период	Рецентни период
Вирм	Висла	Валдај	Висконсин
Вирм-Рис	Имијан	Мгинск	Сангамон
Рис	Зал	Москоски	Илиноиан
Миндел-Рис	Холштајн	Рослављски	Јармут
Миндел	Елстер	Днепровски	Канзасиан
Гинц-Миндел	Кромер	Лихвинск	Афтониан
Гинц	Менап	Окск	Небраскиан
Дунав-Гинц	Вал		
Дунав	Ебурон		
Бибер-Дунав	Тегелен		
Бибер	Бриген		

Спознаја великих климатских колебања која су се догодила током квартара, навела је истраживаче да отпочну и расветљавање узрока појаве ових, на први поглед стихијских флукутирајућих палеоклиматских дешавања. Врло рано је уочено (Adhemar, 1842, Croll, 1867) да се климатске пулсације могу довести у везу са променама појединих елемената Земљине путање (Пантић и Стефановић, 1982).



*Слика 1. Милутин Миланковић (1879-1958)  
творац астрономске теорије о леденом добу*

Поставке пионира астрономске теорије о леденим добима, Адемара и Крола, унапредио је и математички уобличио велики српски научник Милутин Миланковић (слика 1.). По образовању грађевински инжењер, доктор техничких наука<sup>3</sup>, Миланковић се одлучио да статус успешног пројектанта армирано-бетонских конструкција подреди својој склоности ка бављењу теоријским проблемима небеске механике. Одлазећи из гламурозног Беча у малу српску престоницу Београд да води катедру примењене математике, он је начинио први корак на дугом и напорном путу одгонетања астрономских утицаја на климу Земље (Анђелић, 1982; Пантић, 1988).

<sup>3</sup> Милутин Миланковић је у Бечу 1904. године одбранио дисертацију "Theorie der Druckkurven" (Теорија линија притиска) и тако постао први Србин доктор техничких наука (Јокановић, 1995).

Први рад из области соларне климе планета под називом "Прилог теорији математске климе" Миланковић је објавио још 1912. године (Миланковић, 1912). Временом су знања о астрономским узроцима појаве ледених доба све више усавршавана (Миланковић, 1930, 1937, 1948, Milanković, 1913, Milankovitch, 1920, 1922, 1930, 1931, 1933, 1937, 1938) да би најзад била уобличена у његовом животном делу "Kanon der Erdbestrahlung und Seine Anwendung auf das Eiszeiten problem" (Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба) (Milankovitch, 1941<sup>4</sup>).

Сарадња Миланковића са немачким климатологом Кепеном и његовим зетом Вегенером омогућила је усвајање кривих осунчавања, као палеоклиматолошког стандарда, од стране најеминентнијих научних кругова тога доба. Тако је Миланковићев рад на расветљавању узрока појаве леденог доба постао неизбрисиви део светске научне баштине (Анђелић, 1982; Пантић, 1988, 1997, 1998; Пантић и Петровић, 1997).

Ауторитет Миланковићеве теорије је ишао до те мере да су резултати палеонтолошких истраживања ревидирани на основу кривих осунчавања, као у случају Еберлове ревизије Пенк-Брикнерове стратиграфије леденог доба у Алпима. Тако је Миланковић од ледених доба сачинио календар којег су даље у геохронолошком погледу разрадили геолози Сергел, Бачак и Цојнер (Soergel, 1925, Vaszak, 1942, 1955; Цојнер, 1937; Zoiner, 1959). Међутим, током педесетих година позиције, Миланковићеве теорије биле су значајно уздрмане.

Појава методе за утврђивање апсолутне старости помоћу радиоактивног угљеника  $C^{14}$  довела је до праве инвазије мерења старости различитих геолошких формација. Амерички геолози Голдвајт, Дрејманис и Форсит (Goldwait et al., 1965) су датирајући лесно-палеоземљишне и глацијалне наносе.

<sup>4</sup> Оригинално издање Миланковићевог канона је објављено на немачком језику 1941. године. Превод на енглески језик је објављен у преводу English translation by the Israel program for scientific translations and published, а у издању U. S. Department of Commerce and the national Science Foundation, Washington, D. C и у издању Завода за издавање уџбеника (Milanković, 1999). Превод "Канона осунчавања Земље и његове примене на проблем леденог доба" на српски језик објављен је тек 1997. године (Миланковић, 1997a, 1997b) као две књиге Миланковићевих изабраних дела.



помоћу радиоактивног угљеника  $C^{14}$ , установили најинтензивнија спуштања јужне границе леденог покривача. Најзначајнија надирања леда ка југу су се догодила пре 60.000, 40.000 и 18.000 година, док је Миланковић предвидео појаву само најмлађег захлађења. Резултати ових и сличних истраживања довели су до ситуације да је до краја шездесетих година Миланковићева астрономска теорија изгубила највећи број присталица (Имбри и Палмер-Имбри, 1981).

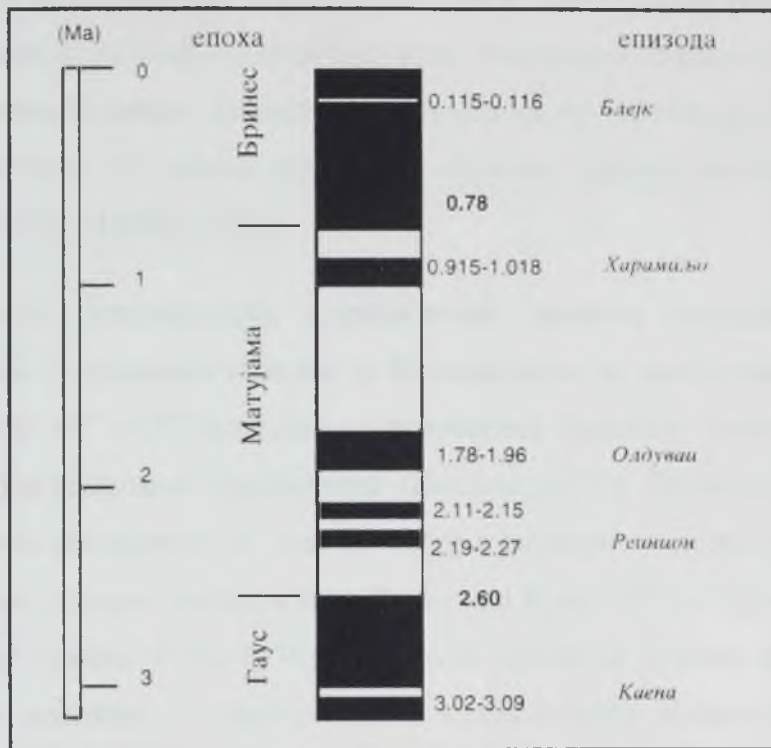
Велики значај за даља истраживања кварталне епохе имало је откриће француског геофизичара Бринеса, који је установио да се приликом хлађења новопечене цигле честице минерала богатих гвожђем сврставају паралелно са правцем Земљиног магнетног пола. Ово на први поглед банално откриће добило је епохални значај када је Бринес утврдио да се и вулканска лава понаша као цигла, магнетишући се паралелно Земљином магнетном полу.

Идући даље трагом Бринесовог открића јапански научник Матујама, је истражујући серије вулканских излива у Јапану и Кореји утврдио да је током плеистоцена Земљино магнетно поље најмање једанпут променило смер.

У част пионира палеомагнетне стратиграфије амерички геофизичари Кокс, Доело и Далримпл назвали су епоху нормалног поларитета млађег плеистоцена Бринес, а старију, реверзну епоху Матујама.

Каснија истраживања су установила Блејк реверсну епизоду током Бринес епохе, док су унутар Матујама епохе утврђени краћи периоди нормалног поларитета: Харамиљо, Олдуваи и двофазна Реинион епизода. Према томе, промене поларитета у континуираној кварталној седиментној серији представљају сигурне временске репере који пружају широке могућности за јасну корелацију различитих типова кварталних седимената. Након овог открића разрада поуздане хронологије леденог доба била је само питање времена.

На *слици 2* је приказана временска скала током последњих нешто више од 3.000.000 година креирана на основу радиометријских проучавања (Spell and McDougall, 1992; McDougall et al., 1992).



Слика 2. Временска скала магнетног поларитета  
(Spell and McDougall, 1992; McDougall et al., 1992)

Далеко од некада ледом заробљених подручја, у океанским дубинама, сачувана су сведочанства о променама температуре и запремине леда током леденог доба.

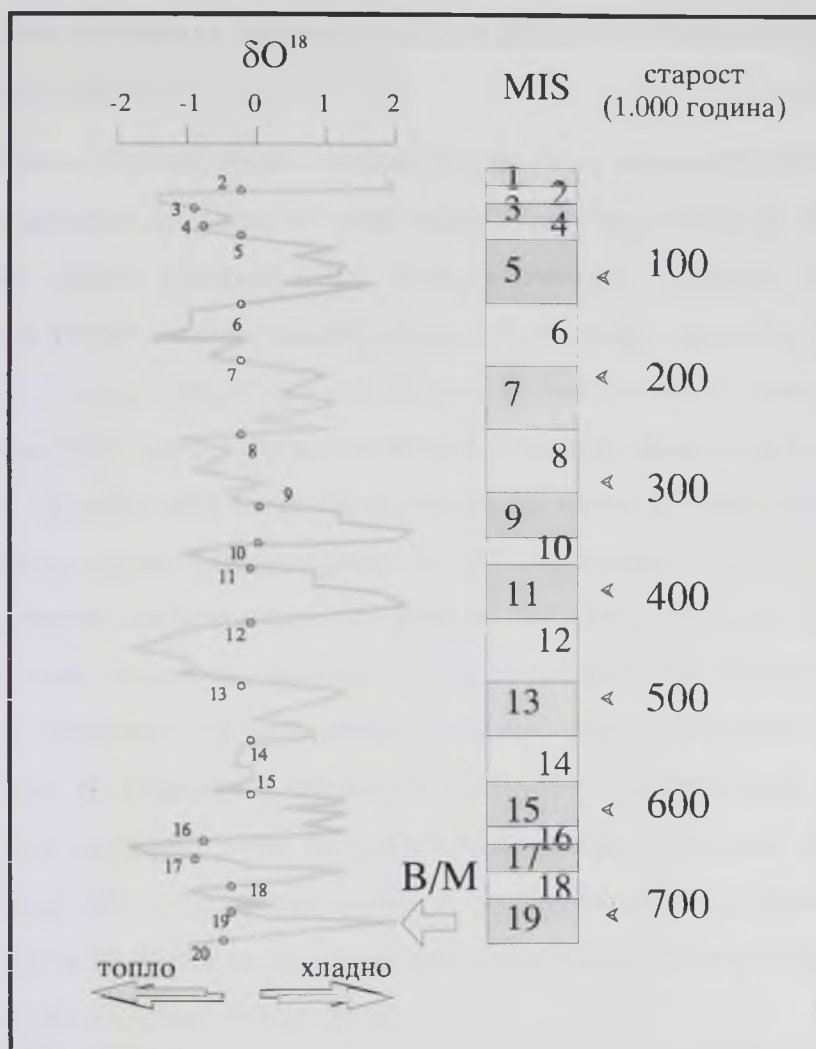
Одгонетање тајни дубокоморских седимената отпочело је на чикашком Универзитету. Ту је читав тим младих истраживача, окупљен око добитника Нобелове награде Харолда Јурија, радио на изналажењу геохемијских одговора на многа основна питања о историји Земље. Јури је 1947. године објавио теоријске основе методе датирања помоћу разлике у концентрацији изотопа кисеоника. Метода "изотопског термометра" се заснивала на чињеници да морска вода садржи два различита изотопа кисеоника  $O^{16}$  и  $O^{18}$ . Јури је теори-

јски показао да је количина тежег изотопа кисеоника, коју усвоје морски организми у својим карбонатним скелетима, већа у хладној води. Према томе, на основу односа кисеоникових изотопа могуће је израчунати температуру морске воде у време када је организам био жив. Неколико година касније Јуријеви млађи сарадници Епстејн, Ловенстем и Бухсбаум су успели да разраде лабораторијске поступке за веома прецизна мерења односа изотопа кисеоника (Имбри и Палмер-Имбри, 1981).

Резултати истраживања карбонатних скелета морских организама дубокоморских седимената навели су Емилијанија на закључак да однос изотопа кисеоника  $O^{16}$  и  $O^{18}$  представља показатељ промена температура океанске воде током геолошке прошлости (Emiliani, 1955). Обзиром да варијације односа изотопа кисеоника не зависе од географског положаја анализираних дубокоморских језгара Имбри и Кип (Imbie and Kipp, 1971) и Шеклтон и Опдајк (Shackleton and Opdike, 1973, 1976) независно једни од других долазе до истог закључка да разлике у односу изотопа кисеоника заправо представљају осетљив индикатор промена запремина леда, а не палеотемпература.

Емилијани и сарадници су изделили анализирана дубокоморска језгара из Карибског мора и северног Атлантика на више стратиграфских периода означени арапским бројевима (Emiliani, 1955, 1958, 1966, 1972, Emiliani et al., 1961, Emiliani and Shackleton, 1974). Овај хроно-стратиграфски систем се зове изотопско-кисеоничка или делта ( $\delta$ )  $O^{18}$  стратиграфија.

Тренутно најприхваћенији палеоклиматски модел изотопско-кисеоничке, односно  $\delta O^{18}$  стратиграфије је SPECMAP (Imbrie et al., 1984) настао интерполирањем делта кисеоникових кривих из великог броја дубокоморских језгара широм света. На слици 3. је графички приказан SPECMAP модел сачињен од 19 маринско-изотопских периода (MIS - Marine Isotope Stages) тако да непарни одговарају топлим, а парни хладним палеоклиматским фазама.



Слика 3. SPECMAP палеоклиматски модел

(Imbrie et al., 1984)

Криве промена вредности односа изотопа кисеоника и одређивање старости абразионих тераса у Карибима, Новој Гвинеји и Хавајима (Broecker, 1966, Broecker et al., 1968) поново су пробудиле интересовање за Миланковићеве астрономске узроке промене климе у прошлости. Даља истраживања Брекера и Ван Донка (Broecker and Van Donk, 1970) су на основу раније утврђене старости границе између U и V Еркисонових зона криви заступљености фораминифере *Globorotalia menardii* (Ericson et al., 1961, Ericson and Wollin, 1968) унапредила геолошку временску скалу. Рудимен и Мекинтајер (Ruddiman and McIntyre, 1973,

1976) су на основу промене кретања Голфске струје током глацијалних и интерглацијалних интервала издвојили током Бринес палеомагнетне епохе 8 палеоклиматских циклуса.

Почетком седамдесетих година реалност и важност 100.000 годишњег климатског циклуса постали су очигледни. Међутим, чиме је овај ритам био изазван није било познато. Ни Миланковићева теорија није пружала објашњење за утврђено испољавање палеоклиматских циклуса. Ипак, Кукла и Месолела су успели да пронађу изгубљени бечуг између Миланковићеве теорије и реконструисаних палеоклиматских збивања. Њиховом модификацијом астрономске теорије обухваћен је и утицај промена ексцентрицитета орбите које индиректно условљавају појаву 100.000 годишњих циклуса. У време највеће издужености орбите контраст између летњих и зимских температура је највећи. Из овог закључка проистиче да је летња или зимска температура одговорна за ширење или повлачење ледених покривача. Код ове тачке два теоретичара су се разишла - Месолела је, попут Миланковића, веровао да је лето критично годишње доба за формирање већих количина леда (Имбри и Палмер-Имбри, 1981). Са друге стране, Кукла је веровао да промене суме зимског осунчавања на високим географским ширинама проузрокују отпочињање глацијалних фаза (Kukla, 1975b, 1976).

Сарадници истраживачког пројекта CLIMAP (Climate: Longrange Investigation, Mapping and Prediction) Хејс, Имбри и Шеклтон (Hays et al., 1976) су *коначно комбинованом статистичко-палеонтолошком методом утврдили у дубокоморским језгрима RC11-20 и E49-18 из Индијског океана Миланковићев ритам палеоклиматских циклуса. Резултати добијени применом статистичког метода спектра варијација показују да су главне климатске промене у протеклих 500.000 година пратиле промене нагиба Земљине осе ротације и пресеције.*

Цело столеће након што је Крол објавио своју теорију, а педесет година након што је Миланковић послао своје криве осунчавања Кепену и Вегенеру, два језгра из Индијског океана потврдила су астрономску теорију о леденим добима. Геолози су, најзад, имали јасне доказе да је кретање Земље дуж њене орбите око Сунца изазивало ледена доба млађег плеистоцена. Како је тај механизам тачно деловао и зашто је 100.000-годишњи циклус промене ексцен-

трицитета орбите тако снажно утицао на климу у току протеклих пола милиона година - остало је непознато. Али, за тренутак, *било је довољно што се сазнало да је Милутин Миланковић, путник кроз васиону и векове, показао пут ка решењу тајне ледених доба* (Имбри и Палмер-Имбри, 1981).

Поуздани палеоклиматски запис остао је очуван не само у дубокоморским седиментима. Ван домашаја плеистоцених ледника током хладних, глацијалних фаза, ветрови су акумулирали велике количине прашине која се нагомилавала у виду пространих лесних платоа. Током топлих климатских фаза ледници су се повлачили, а уместо акумулација лесне прашине отпочињао је процес педогенезе. Због тога лесно-палеоземљишне секвенце представљају сензибилан и веома поуздан индикатор плеистоцених климатских флукутација.

Истраживања чешких геолога Кукле, Ложека, Климe, Кочија и аустријског педолога Финка (Ložek und Kukla, 1959; Kukla and Ložek, 1961; Kukla et al., 1961; Klima et al., 1962; Kukla, 1961, 1970, 1975a, 1977, 1978; Kukla and Koči, 1972; Fink and Kukla, 1977) афирмисала су истраживања лесно-палеоземљишних секвенци као изузетно сензитивне палеоклиматске показатеље. Користећи палеомагнетску стратиграфију у проучавању лесних седимената, Кукла (Kukla, 1961, 1970, 1975, 1977, 1978; Kukla and Zijederweldt, 1977) је установио да су плеистоцене пулсације климе на копну биле веома сличне палеоклиматском запису дубокоморских седимената. На тај начин је изазвана права научна “револуција” којом су употпуњена до тад класична стратиграфска схватања.

Поменута проучавања европских лесно-палеоземљишних секвенци била су увертира за проучавање најпотпунијег копненог квартарног палеоклиматског записа сачуваног у више од 150 m моћним и око 2,5 милиона година старим лесним наслагама у Кини. Почетак “кинеске квартарне револуције” означила су истраживања швајцарског геофизичара Хелера и кинеског геолога Лиуа (Heller and Liu, 1982) који су установили палеоклиматски значај промена вредности магнетног суцептибилитета (magnetic susceptibility). Криве са вредностима магнетног суцептибилитета су последњих деценија постале опше прихваћене при дефинисању и међусобном корелирању стратиграфских

јединица (Kukla, 1987, 1999, Kukla and An, 1989, Kukla et al., 1990, Rutter et al., 1991, Forster and Heller, 1994, Heller and Evans, 1995). Кукла и сарадници (Kukla et al., 1988) су на бази индекса магнетне сусцептибилности и моћности стратиграфских јединица кинеског леса креирали независну апсолутну хронолошку скалу. Хован и сарадници (Hovan et al., 1989, 1991) су потврдили значајну подударност континенталног (кинески лес) и дубокоморског палеоклиматског записа.

Прецизно хронолошко одређивање и корелирање стратиграфских јединица пружа велике могућности за сагледавање глобалних процеса на различитим и међусобно веома удаљеним областима који су се одвијали током квартарног периода. Талас палеомагнетских, палеопедолошких, геохемијских и других истраживања се шири по целом свету непрестано потврђујући већ препознатљиви ритам смене палеоклиматских циклуса.

Док по питању постојања палеоклиматских циклуса изаваних променама ексцентритета еклиптике, нагиба Земљине осе ротације и пресеције међу квартаролозима постоји општи консенсус, питање старости границе између неогена и квартара остаје и даље спорно. Међутим, евидентно је да се почетак квартарне периоде све више помера у прошлост.

Границу плиоцена и плеистоцена дефинисао је Ginoux (1913) на неколико локалитета у северној и јужној Италији означивши је слојем у којем се први пут јављају хладнољубиви водени мекушци. Карактеристична врста ове хладнољубиве асоцијације водених мекушаца је *Arctica islandica*. На типском локалитету у клисури реке Сантерно у близини Болоње хладнољубиве шкољке *Arctica islandica*, *Chlamys septemradiata* и *Panopea islandica* нађене су на половини континуиране маринске седиментне серије, између Гаус-Матујама границе и Олдуваи епизоде у зони нормалног поларитета која одговара Реинион епизоди временске скале палеомагнетског поларитета (Kukla et al., 1979).

Истраживањима кинеских лесних профила утврђено је да је последњи лесни хоризонт стар око 2,4 милина година (Heller and Liu, 1982). Имајући у виду наведене чињенице, већи број истраживача (Liu et al., 1985, Wang et al.,

1984, Kawamura and Xiu, 1984, Kukla, 1987, Šibrava, 1997) сматра исправним ново снижавање доње границе квартара.

Холандска и Мађарска национална комисија за проучавање кварталног периода званично су усвојиле да граница плиоцен-плеистоцен одговара граници палеомагнетских епоха Матујама и Гилберт (Стевановић и сар., 1992).



Квартарни седименти покривају највећи део територије Војводине, а њихова моћност износи и до неколико стотина метара. Разнородни плеистоцени и холоцени наноси Војводине пружају обиље могућности за реконструкцију палеогеографских процеса током свих развојних етапа кварталног периода. Имајући у виду наведене карактеристике кварталних седимената и географски положај југоисточног дела Панонског басена<sup>5</sup> реконструкција палеогеографских збивања на овом простору има регионални, па чак и глобални значај.

Међутим, истраживања квартара на простору Војводине и по квалитету и по обиму значајно зостају за поменути светским научним трендовима. У досадашњој литератури доминирају радови који расветљавају збивања током холоцена и горњег плеистоцена. Информације о природним процесима који су се одвијали за време средњег и доњег плеистоцена су знато оскудније и у великој мери спорне, нарочито у погледу утврђивања границе између кварталних и терцијерних седимената. Проучавања палеогеографије квартара на територији Војводине предствљају област сучељавања геолошких, географ-

<sup>5</sup> У иностраној, нарочито мађарској, литератури се уместо нашег термина Панонски басен користе назив Карпатски басен (завала).



ских, биолошких, педолошких и археолошких истраживања. На жалост, хетерогеност приступа истраживању заједничког проблема није иницирала кренуће мултидисциплинарних методолошких, хронолошких и термилошких стандарда.

Због тога се као неопходан предуслов успешне реконструкције палеогеографских стања и процеса током квартарне периоде на простору садашње Војводине намеће проблем усаглашавања: дужине трајања, стратиграфије, хронологије и терминологије плеистоцена и холоцена Војводине са важећим стандардима квартаролошких истраживања у свету.

*Циљ ове студије је реконструкција палеогеографских промена које су се одиграле током квартара на простору Војводине и њихово хронолошко дефинисање у светлу еволуције глобалних природних процеса преваходно диктираних варијацијама осунчавања Земље.*

## 2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ПАЛЕОГЕОГРАФСКИХ ИСТРАЖИВАЊА ПРОСТОРА ДАНАШЊЕ ВОЈВОДИНЕ

**У** досадашњој литератури не постоји свеобухватна палеогеографска студија посвећена реконструкцији кварталног периода у Војводини. Међутим, подаци о кварталном периоду Војводине срећу се у бројним публикацијама које третирају геолошке, геоморфолошке, педолошке, биолошке, хидролошке и археолошке карактеристике истраживаног подручја.

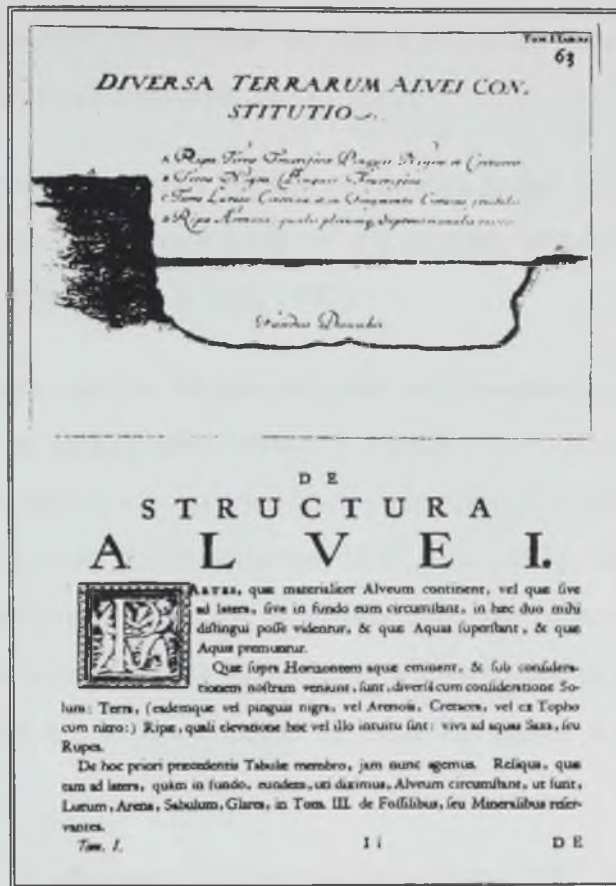
Литературна грађа која садржи различите податаке о палеогеографији квартара Војводине броји више од 200 референци публикованих током готово тровековног периода. Приказ овако обимне и разнородне библиографије захтевао је прегледну хронолошку и предметну класификацију цитираних радова. Издвојени су рани и савремени период проучавања палеогеографских карактеристика простора данашње Војводине. У оквиру савременог периода посебно су издвојена геолошка, геоморфолошка, педолошка и палеоботаничка, археолошка и проучавања страних истраживача. На крају је дат општи критички осврт на карактер досадашњих истраживања кварталних седимената Војводине.

## 2. 1. PAHA ИСТPАЖИВАЊA

Пpвa истрaживaњa квaртaрних сeдимeнaтa Вoјвoдинe пoтичy јoш с крaјa XVII вeкa. У тo вpeмe јe Мaрсигли (Aloisius Ferdinando Marsigli) вршиo мулти-дисциплинaрнa истрaживaњa пaнoнскoг и мeзијскoг Пoдунaвљa (Мaркoвић и Рoмeлић, 1995; Гpубић, 1995).

Рaскoшнa шeстoтoмнa књигa *Danubius Pannonico Mysicus* (Marsigli, 1726), гeнијaлног итaлијaнскoг нaучникa, измeђу oстaлих нaучних дpaгoцeнoсти сaдржи и пpвe пoдaткe o гeoлoгији квaртaрних сeдимeнaтa вoјвoђaнскoг дeлa Пoдунaвљa.

Зaнимљивo јe истaћи зaпaжaњa o дeснoј oбaли Дунaвa (сликa 4.) кoјa јe пpeмa Мaрсиглију изгpaђeнa oд: цpнoг, плoднoг зeмљиштa кoјe сe нaлaзи нa тoпoгpaфскoј пoвршини и жyтo-сивe глинeнe зeмљe (лeс) унутaр кoјe сe јaвљa цpнo зeмљиштe (фoсилнo зeмљиштe) сa слoјeм кpeдних сaстoјaкa (кpeчнe кoнкpeцијe). Нa oснoву дoсaдa дoступних сaзнaњa, Мaрсиглијeв oпис дунaвскoг лeснoг oдсeкa пpeдстaвљa пpви литeрaтурни пoдaтaк o фoсилним зeмљиштимa у лeснo-пaлeoзeмљишним сeдимeнтимa Еврoпe.



Слика 4. Марсилијев опис сремске обале Дунава  
(Marsigli, 1726)

Први подаци о лесним седиментима у европској геолошкој литератури публиковани су читав век након Марсилијевих. Немачки научник фон Леонард је први описао прахолике жућкасто-сиве, иловасто-глиновите, кречно-силикатне-лискуновите наносе, назвавши их лес (löß)<sup>6</sup> (Zoeller, 1999). Након заједничких истраживања фон Леонарда и Лајела, чувени британски геолог Лајел у четвртом издању “Principles of Geology” из 1834. године уводи термин

<sup>6</sup> Термин лес одговара локалном називу за неvezане глиновите седименте у околини Хајделберга (Heller and Evans, 1995).

лес и у енглеску геолошку терминологију. Први европски научник<sup>7</sup> који се бавио проучавањем распрострањења, састава и порекла лесних наслага био је Фридрих фон Рихтхофен (Richthofen, 1877, 1882).

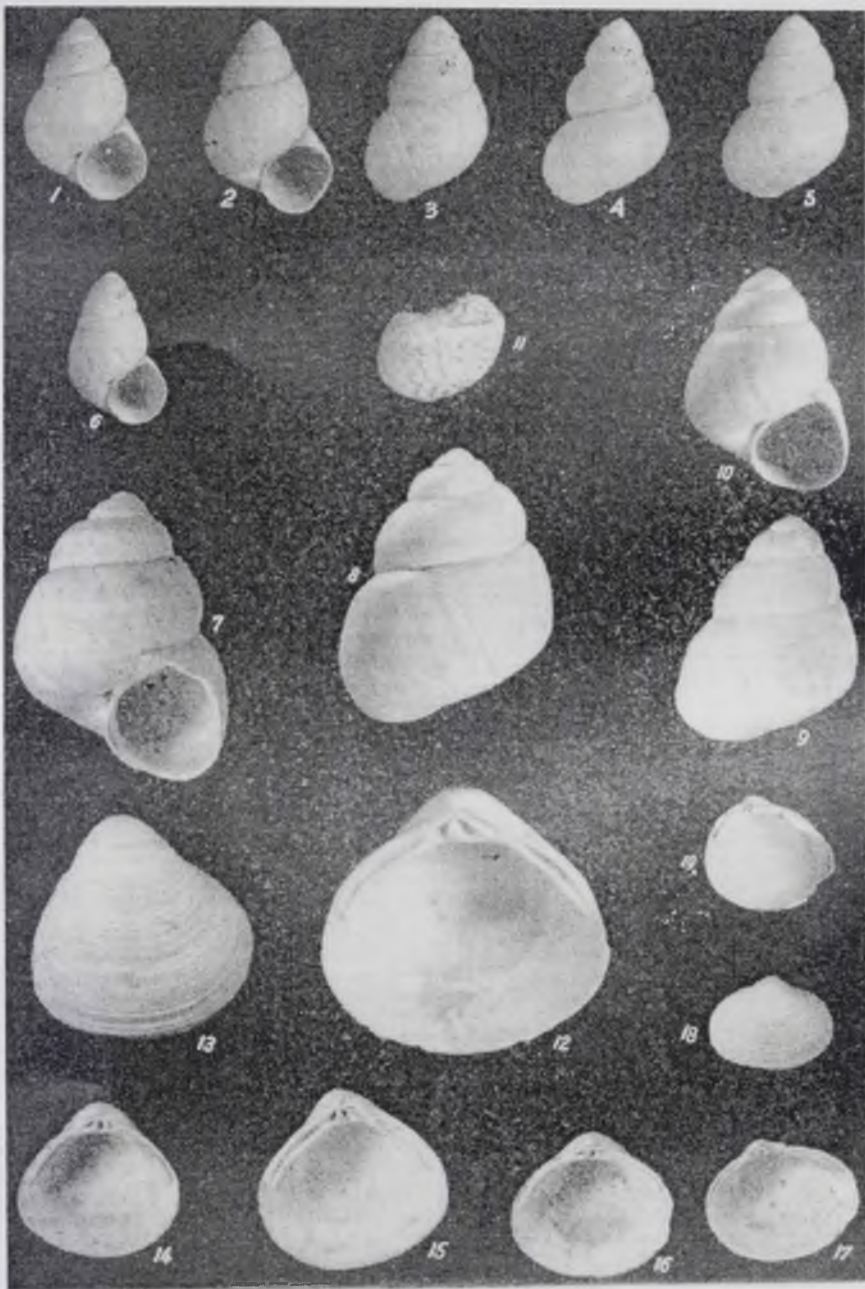
Поред Марсилијевих описа лесних одсека уз десну обалу Дунава вредан помена је и његов палеонтолошки опис зуба и костију мамута из плеистоцених наслага реке Вуке (Стевановић и сар., 1992).

Готово два века након Марсилијевих истраживања, крајем XIX века плејада аустријских и мађарских геолога Волф, Кох, Халавач, Чолноки и други, започињу систематска проучавања квартарних седимената Војводине (Koch, 1869, 1882, 1895; Wolf, 1870; Halavats, 1895, 1897, 1915; Cholnoky, 1902, 1910; Schwalm, 1911). Поменуте студије су значајно допринеле познавању карактеристика плеистоцених и холоцених творевина и еволуције рељефа на простору Војводине. Ова студиозна истраживања су била на нивоу највиших тадашњих научних стандарда.

У исто време, сомборски професор Петровић (1887), у студији о барама Бачке износи занимљива мишљења о морфогенези рељефа на овом простору.

Чланци познатог хрватског палеонтолога Горјановића (Gorjanović-Kramberger, 1910, 1914, 1922, Горјановић, 1921) пружају бројне информације о морфолошким и хидрографским карактеристикама Сремског леса. Најваћи научни домет ових студија представља успостављање везе између глацијалних периода на простору Алпа и лесних, односно интерглацијалних фаза и фосилних земљишта лесних профила у Вуковару, Старом Сланкамену и Земуну.

<sup>7</sup> У Кини где лес зову хуангту (жута земља) сазнање да лес представља еолску творевину старо је 2.000 година (Liu [eds.], 1985).



Слика 5. Малакофауна макишких слојева са *Corbicula fluminalis* из околине Београда коју је одредио Ласкарев (1938)

1-5. *Vivipara diluviana* var. *gracilis*; 6. *Vivipara diluviana* var. *complanata*;  
7-8. *Vivipara fasciata*; 9-10. *Vivipara fasciata* var. *gethica*; 11. *Neritina danubialis*;  
12-18 *Corbicula fluminalis*; 19. *Pisidium amncum*..

Значајан допринос познавању кварталних седимената Војводине и околине Београда дао је Ласкарев у серији радова (Laskarev, 1922, 1926; Ласкарев 1938, 1951) посвећених стратиграфији речних наноса са карактеристичним фосилом *Corbicula fluminalis* (слика 5.) и лесно-палеоземљишних наслага. Занимљиво је истаћи да је при дефинисању хроностратиграфије кварталних седимената користио Сергелову (Soergel, 1925) стратиграфску поделу и Миланковићеву апсолутну хронологију плеистоцена. Ласкарев (1952) је проучавао и геолошке карактеристике долине реке Тисе.

Цвијић (1926), потврђује већ постојеће мишљење да су Тителски брег и Сремска лесна зараван у блиској геолошкој прошлости представљали целину.

Злоковић (1926), публикује прве резултате хемијске анализе фосилних земљишта на лесном профилу код Земуна.

Миловановић (1939) износи врло успео садржајан приказ палеогеографских прилика на простору Војводине и суседних области током леденог доба.

## 2. 2. САВРЕМЕНА ИСТРАЖИВАЊА

Након другог светског рата вишеструко се повећава број радова са садржајима везаним за палеогеографске проблеме квартара Војводине. Повећани квантитет радова који се баве проучавањем геолошких, геоморфолошких, педолошких и других карактеристика војвођанског простора резултирао је појавом врло успешних и садржајних студија. Међутим, само мали број ових публикација пружају потпуније одговоре на различита питања палеогеографске еволуције квартара на истраживаном простору. На жалост већина аутора није изашла из оквира својих матичних научних дисциплина и само се површно осврнула на одвијање свеобухватних плеистоцених и холоцених природних процеса. Па ипак, свака појединачна информација издвојена из обиља разнородних студија употпуњује општу слику палеогеографског мозаика квартара Војводине.

Имајући у виду наведена запажања постојеће литературне референце су издвојене у следеће групе:

- геолошка истраживања;
- геоморфолошка истраживања;
- педолошка и палеоботаничка истраживања;
- археолошка истраживања и
- истраживања страних научника.



### 2. 2. 1. ГЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА

За реконструкцију палеогеографије квартара Војводине свакако су најзначајнији досадашњи геолошки радови. Међутим, и поред чињенице да одређен број геолошких студија садржи врло значајне податке, у највећем броју радова изнете су само врло уопштене и штуре информације о квартарним седиментима Војводине. Изнето становиште упућује на закључак да се врло мали број југословенских геолога одлучио за студиозно проучавање наслага насталих током најмлађе геолошке периоде. То сигурно представља основни узрок незавидног нивоа истражености квартара Војводине.

По садржају и проблематици, научном приступу и постигнутим резултатима, радови Јелене Марковић-Марјановић објављивани током више од пет деценија представљају основе квартарне геологије Југославије (Антонијевић, 1982). Већи део тих студија односи се на проучавања квартарних седимената различитих делова Војводине: западног Потисја, Тамишког лесног платоа, Делиблатске пешчаре, Тителског брега, фосилне делте Моравице, околине Старог Сланкамена, археолошким локалитетима северне Бачке, северних падина Фрушке горе од Вуковара до Старог Сланкамена, околине Нештина, средњег и јужног Баната и међуречја Дунава и Тисе (Марковић-Марјановић, 1931, 1949, 1950а, 1950б, 1950с, 1951, 1954, 1955, 1956, 1965, 1970, 1976, 1977; Marković-Marjanović, 1964б, 1966, 1967, 1969а). У другој групи радова дат је приказ распрострањења, стратиграфије и хронологије лесних наслага Војводине и разматрано питање границе између неогена и квартара (Марковић-Марјановић, 1972а, 1972б, 1972с, 1974; Marković-Marjanović, 1960, 1964а, 1968, 1969б, 1970, 1974, 1977).

Кукин и Милојевић (1954) износе преглед геолошких прилика околине Новог Сада. Кукин (1957, 1969) описује плиоцене седименте источних огранака

Фрушке горе, као и геолошке услове јављања артешких вода у Бачкој. Кукин и сар. (1987) износе преглед геологије Вршачких планина.

Љубица Рудолф-Весић (1955) врши испитивања минералошког састава леса ближе околине Београда.

Христина Јовановић и Милица Весић (1961) врше седиментолошка и петролошка испитивања квартарних и неогених седимената југоисточног дела Војводине.

Опсежни радови на истраживању нафте и реализацији различитих водопривредних захвата резултирали су појавом серије геолошких радова који приказују уопштене геолошке карактеристике квартарних седимената. Аксин и Недељковић (1957) и Аксин (1967) наводе податке о старијим плеистоценим седиментима и о граници квартара и плиоцена. Аксин и Кукин (1996) и Аксин (1998) приказују опште геолошке карактеристике сливова Јегричке и Мостонге. Настић и Живковић (1958) описују квартарне седimente околине Панчева. Николић и Дина Симин (1959) интерпретирају геологију Баната на основу тадашњих истраживања дубинских бушотина. Тешановић (1966) износи преглед електричних карактеристика геолошких формација на подручју Бачке и Срема. Милошев и сарадници (Милошев, 1995, 1998; Милошев и Кукин, 1996; Милошев и Нешковић-Здравић, 1996; Милошев и сар., 1998) пишу о квартарној еволуцији речних токова на простору Војводине и о морфолошким карактеристикама и еволуцији токова Јегричке и Мостонге.

Врло интересантна запажања о граници неоген-квартар износи Надежда Гагић (1968, 1970, 1971a, 1971b), која је проучавајући фауну фосилних остракода дошла до закључка да горње палудински слојеви припадају квартару. На темељу ових истраживања Sokač and Gagić (1974) снижавају границу неогена и квартара у панонском делу Југославије.

Јанковићеве (1970, 1977) студије стратиграфски одређују палудинске слојеве Војводине на основу састава малакофауне сакупљене у великом броју истражних бушотина.

Ракић спада у групу ретких аутора чија је главна научна преокупација проучавање кварталних седимената. Његове студије (Ракић, 1973, 1976а, 1976б, 1976с, 1977а, 1977б, 1985; Ракић и сар., 1980/81; Ракић и сар., 1990) представљају значајан допринос познавању палеогеографије квартара Војводине, тачније Срема и јужног Баната.

Фекете (1972) презентује запажања о геолошкој структури Телечке.

Вељовић (1975/76) врши прелиминарна истраживања палеомагнетских карактеристика лесно-палеоземљишних седимената Земуског и Тителског платоа.

Стевановић (1977а, 1977б, 1977с, 1977д) наводи податке о речним терасама већих река, речно-лакустријским седиментима Панонске низије, еолским фацијама и Сремској лесној заравни.

Милић (1978) даје опис палеонтолошких налаза и остатака мамута (*Elephas primigenis*) у површинским коповима циглана у Руми и Транцаменту.

Малез (1979а, 1979б) износи преглед истраживања кварталне фауне и фосилних људи на простору југословенских земаља.

Весна Димитријевић (1985, 1988) проучава малакофауну горњеплеистоценог леса Бачког платоа.

Серија радова Надежде Крстић и сарадника (Крстић, 1984, 1985, 1988а, 1988б, 1992; Krstić, 1990; Крстић, 1992; Крстић и сар., 1983, 1985, 1988; Крстић и Димитријевић, 1988) представља значајан допринос познавању кварталне историје простора Војводине. Слични по методском приступу и истраживаној проблематици истраживања су чланци Копривице (1988а, 1988б, 1989, 1990а, 1999 б) који су просторно ограничени на области Потисја и северног Баната. Наведени радови, поред Ракићевих истраживања представљају најуспелија проучавања квартара Војводине, нарочито речно језерских и речно барских цикличних седимената.

Пантић и сарадници (Пантић 1995/97; Пантић и сар. 1995/97, 1996, 1997) износе опште палеогеографске и палеонтолошке карактеристике истраживаног подручја током квартарног периода.

Марковић и сар. (1997) обједињују досадашња знања о неотектонској активности током квартара на простору југоисточног дела Панонског басена.

Марковић и Миливојевић (1997) износе прелиминарне податке о наласку готово комплетног скелета мамута (*Mammuthus trogontherii*) у глиништу ИГМ Тоза Марковић у Кикинди.

Ненадић (1997) истражује палеогеографске и тектонске карактеристике квартара Београда и његове околине. Кнежевић и сар. (у штампи) износе податке о прелесним квартарним и плиоценим седиментима Земуна и Новог Београда.

## 2. 2. 2. ГЕОМОРФОЛОШКА ИСТАРЖИВАЊА

На изглед монотони, углавном равничарски рељеф југоисточног дела Панонског басена је привукао пажњу релативно великог броја истраживача. Резултат тога су бројне геоморфолошке студије чије су морфогенетске анализе нарочито значајне за палеогеографску реконструкцију млађих палеогеографских етапа квартара Војводине.

Букуров (1948, 1950, 1951, 1953а, 1953б, 1954, 1964, 1975, 1982, 1984) у серији својих геоморфолошких радова износи модел морфогенезе рељефа који примењује на разним областима на простору Војводине. Букуров и Ђурчић (1990) наводе податке о рељефу околине Руме. Поменути чланци су пресудно утицали на формирање “новосадске геоморфолошке школе” у коју се могу убројити радови Букуровљевих наследника Бугарског, Ђурчића, Богдановића, Давидовића, Томића, Миљковића и њихових млађих колега у којима се решавају различити геоморфолошки проблеми мањих просторних целина истраживаног подручја.

Бугарски (1971, 1995) износи констатације о формирању рељефа околине Чоке и Сланог Копова.

Богдановић се бави проучавањем лесних долина и десне обале Дунава, на простору од Илока до Вуковара (Богдановић, 1973, 1978). Богдановић и Бугарски (1984) реконструишу морфогенезу крчединских ада.

Томић (1976) врши проучавања плавина које су изградили потоци северне подгорине Фрушке горе. Томић и Плавша (1990) наводе запажања о специфичностима морфогенезе рељефа у североисточном, а Томић и сар. (1993) у југоисточном Банату.

Ђурчић (1976, 1987) проучава рељеф равног Срема и шире околине Новог Сада.

Петровић и Миљковић (1990) расветљавају процесе рецентних промена тока Тисе као општег процеса морфогенезе долине ове реке.

Миљковић и сар. (1995/97) описују геолошке, геоморфолошке и хидролошке карактеристике потока Алмаш. Давидовић и Миљковић (Davidović and Miljković, 1997) објављују прегледну студију рељефа југословенског дела Баната.

Марковић и сарадници (Marković et al., 1995, Марковић и сар., 1995/97, Марковић и Лазић, 1998, Марковић, 1998) дају геоморфолошки приказ југословенског дела долине Тамиша и напуштеног меандра Тисе. Сланог Копова и упрошћен модел морфогенезе Сремске лесне заравни.

Милојевић (1948, 1949а, 1949б, 1960) износи податке о Тителском брегу, лесним заравнима и пешчарама, Банатској пешчари и панонском делу тока Дунава у Југославији. Душица Михајловић-Матић (1952) даје приказ рељефа Земунског лесног платоа.

Зеремски (1955а, 1955б, 1961а, 1961б, 1962, 1967, 1972а, 1972б, 1975, 1977, 1985) наглашава деловање неотектонске активности у источном делу Сремске лесне заравни, проучава рељеф Алибунарске депресије, долине потока Будовар, Банатске лесне заравни, долине Бегеја, низијског дела Војводине и Вршачких планина. Зеремски и сар. (1991) обједињују сва досадашња проучавања хронологије лесних наслага Војводине прилажући и своје податке апсолутног датирања помоћу термолуминисцентне методе.

Милићева (1973) студија о рељефу Фрушке горе садржи доста корисних информација о кварталним седиментима и морфогенези рељефа ове планине и њеног побрђа.

Лазаревић (1994) наводи обиље чињеница о глацијалном рељефу Балканског полуострва и формирању лесних наслага у Војводини.

### 2. 2. 3. ПЕДОЛОШКА И ПАЛЕОБОТАНИЧКА ИСТРАЖИВАЊА

Развој вегетације и педогенеза представљају међусобно вишеструко повезане процесе који индикативно указују на карактер еколошког оквира простора на коме су формиран. Тако резултати истраживања педолошких и палеоботаничких карактеристика Војводине успешно расветљавају неке од врло важних палеогеографских процеса, током млађег дела доњег, средњег и горњег плеистоцена и холоцена.

Нејгебауер (1951, 1952) расправља о генези чернозема и педогенетским чиниоцима на простору Војводине. Живковић и сарадници (1972) у изузетној педолошкој студији "Земљишта Војводине" износе обиље чињеница о педогенетским процесима и савременом распореду и особинама педолошког покривача на истраживаном подручју. Миљковић (1975, 1986) у педолошким приказима Фрушке горе и Вршачких планина доста пажње посвећује природним процесима који су утицали на стварање савремених земљишта. Миљковић и Марковић (у штампи) износе преглед савремених и фосилних земљишта Срема.

Александровић (1974) врши упоредна проучавања минералошког састава леса Војводине и Поморавља. Протић (1991) упоређује резултате палеопедолошких проучавања на профилу Селевац са одговарајућим истраживањима на лесним профилима у панонском делу наше земље.

Истраживањем поленских спектра тресетишта Војводине бавили су се Гигов (1963, 1965), Гигов и Богдановић (1962), Тешић и сар. (1979) и Марковић-Марјановић и Гигов (1971). Јанковић (1984а, 1984б) је извршио уопштену реконструкцију глацијалне и пост глацијалне вегетације Војводине.

#### 2. 2. 4. АРХЕОЛОШКА ИСТРАЖИВАЊА

Најбољи увид у развој праисторијских култура и присуство древних људи на тлу данашње Војводине дали су Брукнер (1974а, 1974б, 1974с, 1974д, 1994), Јовановић (1974а, 1974б), Тасић (1974) и Гавриловић (1994).

Неолит и остале млађе археолошке културе Војводине, које немају већи стратиграфски значај, су знатно боље проучене од палеолита. О периоду старијег каменог доба срећу тек спорадични подаци у радовима Бродара (Brodar, 1950) и Јелене Марковић-Марјановић који описују палеолитске артефакте из околине Вршца и северне Бачке и Живановића (1966, 1973/74, 1988) који на основу налаза два остатка лобање описује палеолитског човека Војводине.



Карта 1. Палеолитска и мезолитска налазишта на простору Војводине према подацима Брукнера (1974а) и Живановића (1988)



## 2. 2. 5. ИСТРАЖИВАЊА СТРАНИХ НАУЧНИКА

Последњих деценија интерес наших истраживача за проучавање југословенских лесних наслага је у великој мери опао, али су ту празнину надоместила не тако бројна, али врло успешна истраживања страних квартаролога.

Први инострани научник који је описао наше лесне профиле био је познати мађарски геоморфолог Печи (Pecsi, 1966).

Палеоземљишта југословенских лесних профила истраживао је немачки педолог Бронгер (Bronger 1969, 1971, 1975, 1976). Његова истраживања имају посебан значај за реконструкцију природних услова током млађег дела доњег, средњег и горњег плеистоцена на простору Војводине.

Бронгерова хроностратиграфска схватања су ревидирана након резултата датирања TL методом, публикованих у раду Singhvi et al. (1989). Проучавајући лесно-палеоземљишне профиле централне Азије и Кине, Бронгер и сарадници их пореде са одговарајућим палеоземљиштима лесног профила у Старом Сланкамену (Bronger et al., 1987, 1994, 1995).

Пољски истраживач Бутрим описује лесни профил Чот код Старог Сланкамена (Butrim, 1974). Готово две деценије касније, заједно са Маручаком износи нове хроностратиграфске податке о лесу Војводине креиране на основу TL датирања лесно-палеоземљишних секвенци профила код Мошорина, Старог Сланкамена и Батајнице (Зеремски и сар., 1991).

Истраживања америчког квартаролога чешког порекла Кукле и Марковића и сарадника значајно су допринела квантификовању палеоклиматских процеса на простору Војводине током средњег и горњег плеистоцена (Марковић и сар., 1998, 1999, у штампи; Marković and Kukla, 1999). У наведеним студијама је креирана нова хроностратиграфска шема лесно-палеоземљишних секвенци Војводине.

## 2. 3. ОСНОВНИ НЕДОСТАЦИ ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Основна карактеристика истраживања квартара Војводине је њихов стихијски карактер. Ова констатација нарочито чуди, ако се у обзир узме опсежност радова на проналажењу колектора нафте и гаса, изградњи саобраћајница, трасирању и копању каналске мреже и другим водопривредним захватима. Слаб интерес стручних служби извођача поменутих радова за детаљна фундаментална истраживања довео је до ситуације да су на жалост ове изузетне прилике за стварање координираног и свеобухватног пројекта истраживања квартарних седимената Војводине заувек изгубљене.

Да су узета и сачувана језгра само од сваке десете истражне бушотине данас би имали импозантне палеонтолошке збирке и обимне базе седиментолошких и минералолошких података које би пружиле знатно више палеогеографских информација од оних којима ми данас располажемо. Тако смо због небриге и неорганизованости остали без драгоцених сазнања о геолошким односима унутар моћне војвођанске квартарне седиментне серије.

Остврена привидна уштеда је немерљива у односу на губитак како у свери науке, тако још и у већој мери у економском погледу. Последице недовољног познавања квартарних седимената вишеструко се осећају. Еклатантан пример оваквог бахатог односа је нерационално коришћење дубоких водоносних хоризоната и пресецање плитких издани чиме је изазвано исцрпљивање ових првокласних водних ресурса. Преостаје нам да се надамо да ће надлежне службе у будуће повести више рачуна о наведеном проблему како би уместо непостојећих уштеда имали детаљне информације о најмлађим седиментима југоисточног дела Панонског басена које представљају вишеродну привредну и научну благодет.

### 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

**П**алеогеографска реконструкција, односно утврђивање физичко-географских карактеристика предела, у оквиру којих су настали седименти датог стратиграфског одељка, представља синтезу претходних геолошких истраживања (Еремија, 1980). Специфичност реконструкције кварталних природних процеса лежи у чињеници да поред геолошких, изискује и коришћење резултата истраживања великог броја других научних дисциплина (астрономије, археологије, геоморфологије, хидрологије, педологије).

Поред коришћења обимне литературне грађе, реконструкција палеогеографије квартара на простору Војводине било је неопходно обавити опсежна теренска, лабораторијска и кабинетска истраживања.

Теренска истраживања су започета 1993. године и подразумевала су посматрање отворених геолошких профила и геоморфолошких карактеристика терена. Упоредо са теренским осматрањима у периоду од 1995. до 1999. године вршено је и прикупљање узорака за различите лабораторијске анализе.

Избор лабораторијских истраживања је био ограничен само на већ постојеће отворене профиле. Због тога је концепција истраживања заснована на креирању детаљно проученог реперног стратиграфског стуба са којим ће

корелирати остали анализирани локалитети. Одлучили смо да тај репрезентативни показатељ палеогеографских збивања буде лесни профил Чот код Старог Сланкамена<sup>8</sup>.



Слика 6. Географски положај лесног профила Чот

<sup>8</sup> Лесни профил Чот је детаљно проучен од стране више аутора. Литостратиграфске карактеристике овог профила су истраживали Марковић-Марјановић (1951, 1972), Зеремски (1961), Печи (Pecsi, 1966), Бутрим (Butrim, 1974), Марушчак (Maruszczak) (Зеремски и сар., 1991) и Марковић и сарадници (Марковић и сар, 1998). Детаљна палеопедолошка истраживања је вршио Бронгер (Bronger, 1976). Апсолутно датирање лесно-палеоземљишних секвенци овог профила TL методом су вршили Сингви и сарадници (Singhvi et al., 1989) и Бутрим (Зеремски и сар., 1991).

Лесни профил Чот се налази у северозападном делу косе Одушевци непосредно наспрам ушћа Тисе у Дунав. Удаљен је 200 m ваздушном линијом од десне обале Дунава (слика б.).

Географске координате лесног профила Чот мерене GPS (Global Position System) локатором типа Magelan износе:  $\phi$  45° 7' 58" северне географске ширине и  $\lambda$  20° 18' 44" источне географске ширине.

До профила Чот се може доћи из два правца. Из Новог Сланкамена асфалтним путем ка Сурдуку скреће се код локалности Ђерлин у сурдук који се пружа уз југоисточну ивицу профила, а из Старог Сланкамена путем уз обалу Дунава.

Изглед профила углавном одговара описима које су дали Марковић-Марјановић (1972b), Butrim (1974) и Bronger (1976). Помирењем запажања поменутих истраживача добија се реална слика литолошке грађе. Дужина отвореног дела профила износи 35 m, ако се изузме део подине прекривен одроњеним материјалом. Након неколико метара замаскираног дела профила на левој страни сурдука, уз југоисточну ивицу узвишења Чот налази се свеже отворени профил најстаријег фосилног педокомплекса.

У оквиру израде ове студије извршена су лабораторијска и теренска мерења следећих параметара: магнетног сусцептибилитета и палеомагнетског поларитета, одређивавање гранулометријског састава, садржаја  $\text{CaCO}_3$  и боје седимената. Наведена лабораторијска и теренска мерења су омогућила израчунавање: сусцептибилитетне и гранулометријске временске скале, разлике између магнетног сусцептибилитета мереног у ниским и високим фреквенцијама, стопе акумулације лесно-палеоземљишних седимената, и гранулометријских индекса  $K_g$ ,  $M_z$ ,  $S_k$ , и  $\sigma$ .



Карта 2. Положај најзначајнијих истраживаних и анализираних локалитета

- 1. фосилоносни локалитети; 2. истражне бушотине;
- 3. лесни профили; 4. тресетишта;

На карти 2. су приказани локалитети који садрже кључне информације за реконструкцију палеогеографије квартарног периода на територији Војводине. Међусобним корелирањем палеогеографских података између назначених локалитета вршена је реконструкција природних процеса који су се одвијали током различитих етапа квартарног периода у Војводини.

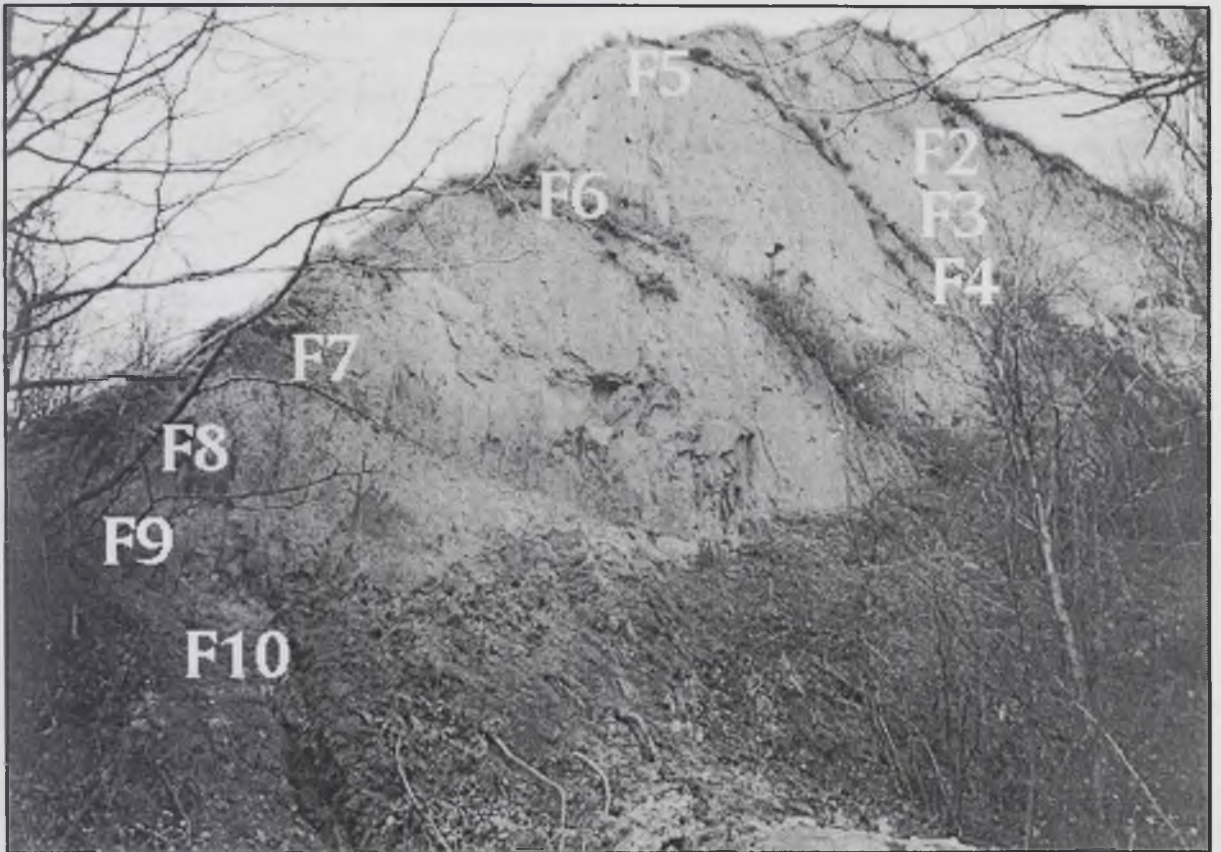
### 3. 1. МЕРЕЊЕ ПАЛЕОМАГНЕТНОГ ПОЛАРИТЕТА

Мерења природне реманентне магнетизације NRM (Natural Remanent Magnetization) лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену извршена су у лабораторији за архео и палео магнетизам Геоманетског института у Београду.

Инструмент на ком су вршена мерења је спинер магнетометар JR - 5 осетљивости 3 рТ.

Узорци су узети из палеоземљишта F11 (по класификацији коју је дао Bronger, 1976), леса испод педохоризонта F10 и леса између F8 и F9 профила Чот у Старом Сланкамену (*слика 7*). Оријентација је вршена помоћу компаса на очишћеној хоризонталној површини. Потом су узорци исечени у виду коцки димензија 2 x 2 x 2 cm и третирани стакленом водом како би очували копактност током термодемагнетизације.

Процес термодемагнетизације је обављен сукцесивно са кораком од 100 °C на температурама од 100 °C до 300 °C и од 400 °C до 600 °C, изузетак представља температурни интервал од 300 °C до 400 °C са кораком од 50 °C. Након третмана термодемагнетизације добијена је стабилна компонента палеомагнетног поларитета.



Слика 7. Лесни профил Чот у Старом Сланкамену  
са ознакама палеоземљишта  
по Бронгеру (Bronger, 1976)



### 3. 2. МЕРЕЊЕ МАГНЕТНОГ СУСЦЕПТИБИЛИТЕТА

Магнетни сусцептибилитет представља физичку величину која изражава степен магнетисаности материјала. Вредности магнетног сусцептибилитета лесно-палеоземљишних секвенци су прихваћене као поуздан индикатор палеоклиматских збивања (Heller and Liu, Kukla, 1987, 1999; Kukla and An, 1989; Kukla et al., 1988, 1990; Rutter et al., 1991; Forster and Heller, 1994; Heller and Evans, 1995).

Мерења вредности магнетног сусцептибилитета вршена су на терену портабл Barington сусцептибилити мерачем са радном фреквенцом 0.58 kHz у доњем делу профила у Старом Сланкамену маја 1997. године и на профилу површинског копа циглане у Руми августа 1998. године.

У палеоземљиштима вредности магнетног сусцептибилитета су мерене на сваких 10 cm, а у лесним хоризонтима на интервалима од 15 cm. На сваком мереном нивоу вршено је 10 независних мерења након чега је израчуната њихова аритметичка средина.

Вредности магнетне осетљивости горњег дела профила у Старом Сланкамену измерене су у Ламонт-Доерти геолошкој опсерваторији Колумбија универзитета у Палисадама на лабораторијском Barington сусцептибилити мерачу са радном фреквенцом 0,47 kHz.

Узорци за лабораторијско мерење магнетног сусцептибилитета су узимани у идентичним интервалима као и код мерења на терену у палеоземљиштима на сваких 10 cm, а у лесним хоризонтима на растојању од 15 cm.

Вредности добијене на терену и измерене у лабораторији су усаглашене путем корекционог фактора (Kukla et al., 1988).

### 3.3. СУСЦЕПТИБИЛИТЕТНА ВРЕМЕНСКА СКАЛА

Суспендибилитетну временску скалу су дефинисали Кукла и сарадници (Kukla et al., 1988) базирајући се на поставци да је магнетни суспендибилитет у лесно-палеоземљишним слојевима директно пропорционалан концентрацији феромагнетских минерала (Maher, 1986).

Предпостављајући да је стопа акумулације финозрних магнетних минерала константна и да је магнетни суспендибилитет приближна мера концентрације феромагнетних минерала у слоју, Кукла и сарадници (Kukla et al., 1988) закључују да је производ моћности слоја и суспендибилитета сразмеран времену. Интерполиран у оквиру граница палеомагнетских реверзија, добијени производ се може искористити као индекс за рачунање апсолутне старости сваког од слојева. Индивидуална приближна старост сваког од слојева се израчунава по формули:

$$T_m = T_1 + (\sum_{i=1}^m a_i s_i) (T_2 - T_1) (\sum_{i=1}^n a_i s_i)^{-1}$$

где су

$T_m$  - старост слоја

$T_1$  - позната старост млађег репера

$T_2$  - позната старост старијег репера

$a$  - моћност слоја за који је одвојено измерен магнетни суспендибилитет

$s$  - измерена вредност магнетног суспендибилитета

Тачност датирања се смањује у слојевима старијим од Харамилџо епизоде нормалног поларитета (Kukla and An, 1989).

### 3. 4. МЕРЕЊЕ МАГНЕТНОГ СУСЦЕПТИБИЛИТЕТА ЗАВИСНОГ ОД ФРЕКВЕНЦИЈЕ И ЊЕГОВИ ИЗВЕДЕНИ ПАРАМЕТРИ

Вредности магнетног сусцептибилитета зависног од фреквенције су измерене у геофизичкој лабораторији ЕТН у Цириху под руководством др Фридриха Хелера.

Вредности магнетног сусцептибилитета зависног од фреквенције су мерене на Barington инструменту уз коришћење MS2B дуално фреквентног сензора на ниским и високим фреквенцијама(0,47 kHz и 4,7 kHz).

Из добијених вредности рачунски су изведена два параметра разлика између магнетног сусцептибилитета на ниским и високим фреквенцијама ( $\Delta\chi$ ) и F - фактора (Forster et al., 1994). Вредност ( $\Delta\chi$ ) представља разлику између магнетног сусцептибилитета на ниским ( $\chi_{LF}$ ) и високим фреквенцијама ( $\chi_{HF}$ ).

$$\Delta\chi = \chi_{LF} - \chi_{HF} = [m^3kg^{-1}]$$

F - фактор ( $F_D$ ) означава релативан однос разлике између магнетног сусцептибилитета на ниским и високим фреквенцијама ( $\Delta\chi$ ) и магнетног сусцептибилитета мереног на ниској фреквенцији( $\chi_{LF}$ ).

$$F_D = (\Delta\chi / \chi_{LF}) \times 100 = [\%]$$

### 3. 5. ОДРЕЂИВАЊЕ ГРАНУЛОМЕТРИЈСКОГ САСТАВА И ИЗРАЧУНАВАЊЕ СЕДИМЕНТОЛОШКИХ СТАТИСТИЧКИХ ИНДЕКСА

Анализе гранулометријског састава су вршене у лабораторији за педологију Пољопривредног факултета у Новом Саду.

Након издвајања фракције скелета помоћу сита са отворима од 2 mm извршена је припрема узорка интернационалном В методом (Хацић и сар., 1997). Одређивање осталих фракција је извршено помоћу пипет методе. Као пентизатор коришћен је нормалан раствор NaOH (Миљковић, 1977).

Узорци су узимани на лесним профилима Чот код Старог Сланкамена, Капела код Батајнице и Мишелук код Сремске Каменице, површинском копу ИГМ "Рума" у Руми и на пешчаној дини - локалитет Мали Луг поред пута Делиблато-Банатски Карловац<sup>10</sup>.

Интервали узимања узорака су на профилима Чот (на целом профилу - моћности 38 m) и Капела (најмлађи лес и рецентно земљиште - моћности 7.5 m) били 10 cm у педохоризонтима и 15 cm у лесним слојевима, на површном копу ИГМ "Рума" у Руми (најмлађи лес, савремено и најмлађе интергласијално фосилно земљиште - моћности 8 m) 10 cm, на профилу Мишелук 5 cm (најмлађи лес са палеоземљиштем, савремено и најмлађе

<sup>9</sup> У педолошкој литератури се још користи и термин механички састав (Миљковић, 1996).

<sup>10</sup> Гранулометријска анализа седимената на овом локалитету је извршена у лабораторији Геолошког одсека Универзитета "Јожеф Атила" у Сегедину.

интергласијално фосилно земљиште - моћности 6 m) и 25 cm на пешчаној дини (савремено земљиште и холоцени песак- моћности 8 m). Према наведеним подацима, гранулометријска анализа је извршена на укупно 610 узорака.

На основу односа садржаја појединих фракција гранулометријског састава седимената израчунавају се различити статистички индекси. Приликом седиментолошке анализе пешчане дине на локалитету Мали Луг поред пута Делиблато-Банатски Карловац коришћени су гранулометријски индекси:

$S_k$  - индекс асиметрије;

$K_G$  - индекс фреквенције дистрибуције;

$\sigma$  - индекс сортираности и

$M_z$  - индекс средње величине

Наведене гранулометријске индексе су дефинисали Инман (Inman, 1952) и Фолк и Ворд (Folk and Ward, 1967).

Поменути седиментолошки индекси су израчунавани за сваки ниво где су узети узорци за гранулометријску анализу.

### 3. 6. "ИНДЕКС ИНТЕНЗИТЕТА ЗИМСКОГ МОНСУНА" ГРАНУЛОМЕТРИЈСКИ ИНДЕКС ( $<2\mu\text{m}$ / $>10\mu\text{m}$ ) И ЊЕГОВА ВРЕМЕНСКА СКАЛА

Полазећи од поставке да однос базичних фракција праха и глине показује разлике између палеоземљишних лесних слојева (Ložek und Kukla, 1959) у публикацијма чији је уредник Тунгшенг Лиу (Liu [eds.] 1966, 1985) дефинисан је индекс  $K_d$ . По овом индексу фракција праха је била дефинисана у распону 0,05 mm до 0,01 mm, а фракција глине обухвата све честице пречника мањег од 0,005 mm.

Овај гранулометријски индекс су модификовали Динг и сарадници (Ding et al., 1994, 1995). Они су на основу фреквенције дистрибуције гранулометријског састава у лесним и палеоземљишним хоризонтима установили да су варијације фракције од 5  $\mu\text{m}$  до 2  $\mu\text{m}$  занемарљиве у времену и простору. Због тога су Динг и сарадници предложили гранулометријски однос фракција  $<2\mu\text{m}$  /  $>10\mu\text{m}$  који се изражава у процентима као показатељ релативно снажних зимских монсунских ветрова.

Вредности овог индекса су израчунате за сваки узорак који је обрађен гранулометријском анализом (на лесним профилима: Чот, Капела, Мишелук и Рума).

Времска скала изведена на основу вредности гранулометријског индекса односа фракција  $<2\mu\text{m} / >10\mu\text{m}$ <sup>11</sup> се израчунава по истом поступку као суцептибилитетна времска скала. Индивидуална приближна старост сваког од слојева одређује се по истој формули само што се уместо магнетног суцептибилитета користе вредности гранулометријског индекса односа фракција  $>2\mu\text{m} / <10\mu\text{m}$  (Marković and Kukla, 1999).

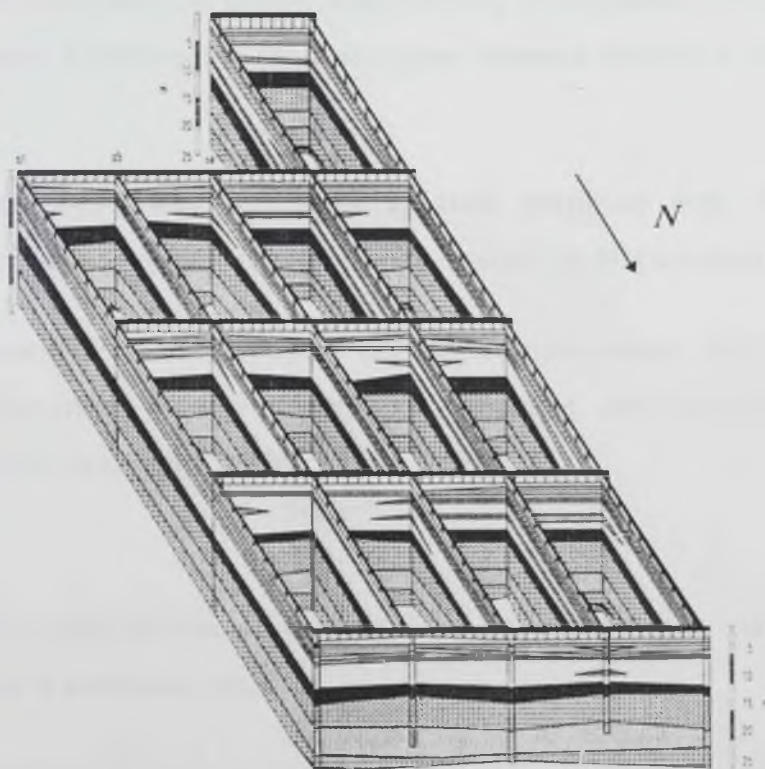
---

<sup>11</sup> Одређивање старости лесно-палеоземљишних седемената помоћу временских серија израчунатих на основу вредности гранулометријских индекса и даље се усавршавају. Ванденберге и сарадници (Vandenberghе et al., 1997) су предложили нову апсолутну гранулометријску временску скалу која представља однос фракција од 44 - 16  $\mu\text{m}$  и од 16 - 5  $\mu\text{m}$ . Избор наведених фракције је имао за циљ избегавање промена иницијалног механичког састава које настају као резултат потоњих педогенетских процеса.

### 3. 7. ОДРЕЂИВАЊЕ САДРЖАЈА $\text{CaCO}_3$

Одређивање садржаја  $\text{CaCO}_3$  вршено је помоћу калциметра (Миљковић, 1977) у хемијско-менералошкој лабораторији ИГМ “Тоза Марковић” у Кикинди. Узорци за одређивање садржаја  $\text{CaCO}_3$  су узети из истражних бушотина и са површинског копа ИГМ “Тоза Марковић” (слика 8.) и на пешчаној дини - локалитет Мали Луг поред пута Делиблато-Банатски Карловац.

На површинском копу ИГМ “Тоза Марковић” садржај  $\text{CaCO}_3$  је одређен за сваки од литолошких чланова, док је интервал мерења учешћа  $\text{CaCO}_3$  износио сваких 25 см.



Слика 8. Блок дијаграм дела резерви површинског копа ИГМ “Тоза Марковић” у Кикинди



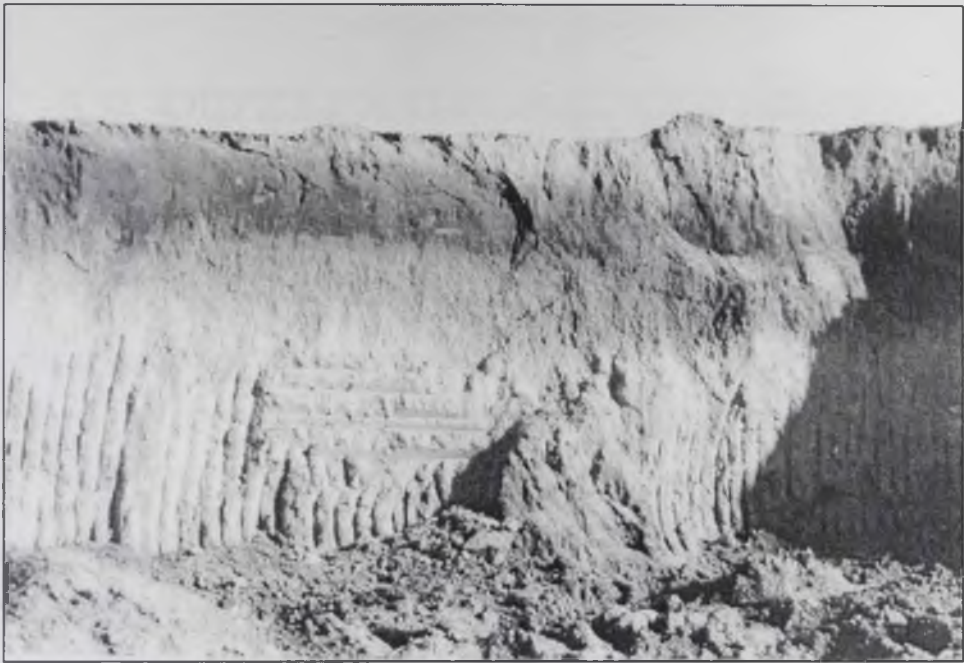
### 3. 8. ОДРЕЂИВАЊЕ БОЈЕ СЕДИМЕНАТА

Боја лесно-палеоземљишних седимената на истраживаним локалитетима: профилима Чот, Капела и Мишелук и површинским коповима у Руми ( слика 9.) и Кикинди је одређивана коришћењем Менселовог каталога боја земљишта (Munsell soil color chart).

Сумарна кватитативна ознака боје земљишта се састоји од три засебна елемента:

1. Врсте боје (hue) одговара доминантној спектралној боји. Означава се великим латиничним словом којим почиње енглески назив утврђене боје.
2. Јачина боје (value) одговара нијанси утврђене боје и изражава се арапским бројевима од 0 (потпуно тамна) до 10 (потпуно светла).
3. Израженост боје (chroma) одговара релативној чистоћи једне од спектралних боја и такође се означава одговарајућим арапским бројем (Миљковић, 1996).

Сумарна квантитативна ознака боје је одређивана за седименте у ваздушно сувом и влажном стању.



*Слика 9. Различите боје лесно-палеозмељишних секвенци  
површинског копа у Руми*

### 3. 9. ОДРЕЂИВАЊЕ МАЛАКОФАУНЕ

На локалитету Мали Луг на путу Делиблато-Банатски Карловац на простору Банатске пешчаре узимани су узорци за одређивање малакофауне. На сваких 25 cm узимани су узорци масе 5 kg који су потом пресејавани како би се издвојила малакофауна (слика 10.).

Детерминацију издвојених примерака је контролисао др Ендре Кролоп, научни сарадник геолошке службе Мађарске.



Слика 10. Узимање узорака на локалитету Банатска пешчара

## 4. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА

Одвијање природних процеса током квартара на простору Војводине представља низ сукцесивних стадијума везаних за трансформацију језерске средине у копнени, речни дренажни систем (Ласкарев, 1951). На основу општих карактеристика одвијања природних процеса може се издвојити пет развојних фаза, које одговарају стратиграфским етапама развоја:

- ⇒ *језерска фаза (рани плейстоцен);*
- ⇒ *језерско-речна фаза (доњи плейстоцен);*
- ⇒ *језерско-барска фаза (средњи плейстоцен);*
- ⇒ *старија речна фаза (горњи плейстоцен) и*
- ⇒ *млађа речна фаза (холоцен).*

Оваква подела квартара Војводине представља помирење између различитих досадашњих схватања домаћих аутора и савремених трендова у кварталолошким истраживањима у свету.

Ронаи (Rónai, 1983, 1986) је извршио поделу квартара Велике мађарске низије на основу мерења палеомагнетског поларитета две бушотине у долини реке Кереш (Körös) код градова Весте (Vésztő) и Девавања (Dévaványa) (Cook et al. 1979). Басен реке Кереш (удаљен од северне границе Војводине око 120 km)

и равничарски делови Војводине представљају изопске фације<sup>12</sup>. Стога сматрамо да је између седимената ове две области могуће успоставити доста прецизне корелације.

Према Ронаију најстарији плеистоцен одговара временском интервалу од границе Гилберт и Матујама палеомагнетских епоха (пре око 2.5 милиона година) до почетка Олдуваи нормалне палеомагнетне епизоде (пре око 1.8 милиона година). Овај период је, према Ронаију, еквивалент топлог периода тегелен<sup>13</sup> западно европске квартарне стратиграфије. Доњи или стари плеистоцен је трајао приближно милион година, односно до границе између Матујама и Бринес палеомагнетних епоха (пре око 800.000 година). Средњи плеистоцен се завршава седиментима миндел-ришког интергласијала. Горњи плеистоцен обухвата наслагe ришког и вирмског циклуса и холоцена (последњих око 250.000 година).

У нашој подели квартара Војводине етапе раног и старијег плеистоцена у потпуности одговарају најстаријем и доњем плеистоцену Ронаијеве класификације. Средњи плеистоцен траје од Бринес-Матујама границе палеомагнетског поларитета до почетка последњег интергласијала (пре око 130.000 година). Млађи плеистоцен одговара последњем палеоклиматском циклусу који обухвата последњи интергласијал и гласијал. Последња етапа квартаног периода Војводине, холоцен, заправо представља савремени интергласијални период који траје последњих 10.000 година (*табела 2.*).

---

<sup>12</sup> Појам фација потиче од латиске речи *facies* - која у овом случају означава изглед или облик. Под појмом фација се подразумевају особине седиментних стена и заједнице фосилних организама који се у њима налазе. Према Мојсисовићу, фације које се јављају на великом простору називају се изопске (Еремија, 1980).

<sup>13</sup> Топли период тегелен је добио име по истоименом граду на југоистоку Холандије (Шукин, 1980). Видети *табелу 1.* Према подацима немачких истраживача Брунакера, Лидкеа и Стремеа старост овог периода износи око 2 милиона година (Pecsi, 1995).

Табела 2. Подела и оквирна хронологија квартарног периода Војводине

назив етапе	приближно време почетка (год. В. Р. <sup>14</sup> )	приближна дужина трајања (година)
холоцен	10.000	10.000
горњи плеистоцен	130.000	120.000
средњи плеистоцен	800.000	670.000
доњи плеистоцен	1.800.000	1.000.000
рани плеистоцен	2.500.000	700.000

Етапе развоја квартарног периода Војводине се нису одликовале униформним палеогеографским условима, већ су се састојале од више хладних и топлих фаза које су се наизменично смењивале. Поменуте палеоклиматске флукуације су изазивале значајне промене у одвијању природних процеса, тако да сваки од хладних, односно топлих периода представља засебну хроностратиграфску јединицу.

Приказ наведених палеогеографских етапа ће се састојати од следећих сегмената:

1. прегледа и распрострањење фација,
2. реконструкције својстава копнених палеоекосистема,
3. реконструкције својстава водених палеоекосистема и
4. палеоклиматске реконструкције.

<sup>14</sup> Термин В. Р. (before present - пре садашњице) се користи у англосаксонској литератури. Код коришћења изотопске методе <sup>14</sup>С као почетна година узима се 1950. (Гавриловић, 1999).

#### 4. 1. ГРАНИЦА ИЗМЕЂУ НЕОГЕНА И КВАРТАРА

Први корак у палеогеографској реконструкцији квартара Војводине представља његово временско дефинисање, односно утврђивање границе плиоцен-плеистоцен. Овај задатак није једноставан јер су доминантни палеогеографски услови постепено еволуирали од једног ка другом стадијуму. Стога, не чуди да се мишљења бројних аутора који су се бавили овим питањем значајно разликују.

Слатководне језерске насlage средњег и горњег плиоцена<sup>15</sup> и раног квартара на територији Војводине настале су у Палудинском<sup>16</sup> (Левантинском) језеру. Истраживања палудинских слојева започета су још крајем прошлог века на више фрушкогорских локалитета (Wolf 1970; Андрусов, 1897; Brusina, 1897). У виду површинских изданака једино се срећу на Фрушкој гори, док се у осталим, равничарским деловима Војводине налазе на дубинама од 63 до 1230 м (Јанковић, 1970). Палудински седименти нису констатовани у областима горњег Подунавља, централним деловима Фрушке горе, јужном и југоисточном Банату (карта 3.).

Бечки палеонтолози Неумајр и Паул (Neumayr und Paul, 1875) су проучавајући фосилну малакофауну палудинских слојева Славоније издвојили зоне са карактеристичним фосилима.

---

<sup>15</sup> Плиоцен (од грчких речи πλειων - више различит и καινος - нов) (Вујаклија, 1972) представља млађи одељак неогена. Трајао је око 4 милиона година, од пре око 6.5 до приближно 2.5 милиона година.

<sup>16</sup> Палудински (од латинске речи *palus, paludis* - бара, мочвара) слојеви су формираны током средњег и горњег плиоцена.

Табела 3. Однос зона и одељака палудинских слојева по Јанковићу (1977)

зона са	одељак
<i>Vivipara vukotinovići</i>	горњи палудин
<i>Vivipara zelebori</i>	горњи палудин
<i>Vivipara ornata hoerensi</i>	горњи палудин
<i>Vivipara altecarinata</i> и <i>Vivipara dežmaniana</i>	горњи палудин
<i>Vivipara stricturata</i>	средњи палудин
<i>Vivipara bifarcinata</i>	средњи палудин

Јанковић (1970, 1977) дели палудинске слојеве на доњи, средњи и горњи палудин. У доње палудинским слојевима није вршена подела на зоне са карактеристичним фосилима. Међутим, у средње и горње палудинским седиментима Војводине, Јанковић је издвојио зоне које одговарају подели палудинских наслага Славоније (табела 3.).

Неумајр и Паул (Neumayr und Paul, 1875) су на простору Славоније, као најмлађе седimente формиране у Палудинском језеру, издвојили слојеве са *Vivipara vuctinovići*, који уједно представљају и граничне слојеве између плиоцена и квартара. Halavats (1895, 1897, 1915) је поредећи састав левантинске малакофауне артешких бунара у Сомбору, Суботици и Зрењанину и Славоније установио значајне разлике. У завршној серији палудинских седимената југоисточног дела Панонског басена уместо слојева са *Vivipara vukotinovići* јављају се насlage са карактеристичним фосилом *Vivipara bocki*. То је последица различитих палеоеколошких карактеристика током последње фазе постојања Палудинског језера на просторима Славоније и Војводине. Највећи део некадашње велике акваторије је пресушио и свео се на мало плитко језеро у југоисточном делу Панонског басена. У југоисточном делу басена процес језерске седиментације је и даље настављен током чега су формирану слојеви



са *Vivipara boski*. По Халавачу највећи део ових седимената је настао током квартара. Сличних схватања је Ласкарев (1951, 1952), као и највећи број потоњих југословенских геолога (Кукин, 1969; Јанковић 1970, 1977; Крстић 1984, 1988; Крстић и сар., 1985; Копривица 1988b, 1990a, 1990b).

Кролоп (Krollor, 1977) је извршио ревизију малаколошке фауне коју је прикупио Халавач (Halavats, 1895, 1897, 1915) у артешким бушотинама у Сомбору, Суботици и Зрењанину. На основу ове ревизије Халавачеви горње левантски слојеви су преиначени у доње плеистоцене (Krollor, 1983). Пратећи наведену еволуцију мишљења о старости и положају границе између неогена и квартара, Марковић-Марјановић (1969a, 1971, 1972a, 1974a, 1974b, 1977 b) је у својим публикацијама постепено продужавала трајање плеистоцена.

Ракић (1972, 1973, 1976, 1985) на прелазу између плиоцена и плеистоцена издваја прелазни период еоплеистоцена<sup>17</sup>. Творевине еоплеистоцена у равничарском делу Војводине по Ракићу представљене су полицикличним речним седиментима<sup>18</sup>. Хронолошка одредба почетка еоплеистоцена у Ракићевим публикацијама одговара доњој граници средње палудијских седимената (Ракић, 1977, 1985). Истражујући геолошку грађу околине Београда Ненадић (1997) и Кнежевић и сар. (у штампи), такође издвајају еоплеистоцене наслаге сматрајући их најстаријим плеистоценим седиментима.

Проучавајући остракодну фауну палудинских изданака на Фрушкој гори и истражних бушотина на простору Војводине, Гагић (Гагић, 1968, 1971a, 1971 b; Sokač and Gagić 1974) је на основу присуства *Cyclocypris huckey* спустила границу квартара у Војводини знатно ниже. Овај карактеристични фосил се налази у слојевима у горње палудијским седиментима. На Фрушкој гори Гагић

---

<sup>17</sup> Термин еоплеистоцен (од грчких речи εοζ - освит, зора и το πλειστον - најновији) је формулисан од стране геолога у бившем СССР као синоним за древни плеистоцен. Еоплеистоцен обухвата временски период од око 2.000.000 до 1.000.000 година уназад и представља временски еквивалент горњег вилафранка. Вилафранк (од назива града у северној Италији Villafranca) представља серију копнених седимената чији доњи део припада плиоцену, а средњи и горњи плеистоцену. Трајао је од 3.500.000 до 800.000 година уназад (Шукин, 1980).

<sup>18</sup> За ову врсту седимената већина југословенских геолога користи термин језерски или речно језерски наноси.

(1970, 1971a, 1971 b) чак и слојеве са *Vivipara neumayri* сматра за еквиваленте вилафранка (табела 4).

Табела 4. Преглед мишљења о стратиграфској позицији границе између неогена и квартара

слојеви са	Ласкарев (1951)	Ракић (1985)		Krolopp (1977)	Гагић (1968-1971)	
					низијски део Војводине	Фрушка гора
<i>V. Bocki</i>	Q	Q				
<i>V. vukotinovići</i>	Pl					
<i>V. zelebori</i>		еоплеистоцен				
<i>V. ornata hoerensi</i>						
<i>V. altecarinata</i> и <i>V. dežmaniana</i>				Q	Q	
<i>V. bifarcinata</i>						
<i>V. stricturata</i>				Pl	Pl	
<i>V. neumayri</i>		Pl				Q

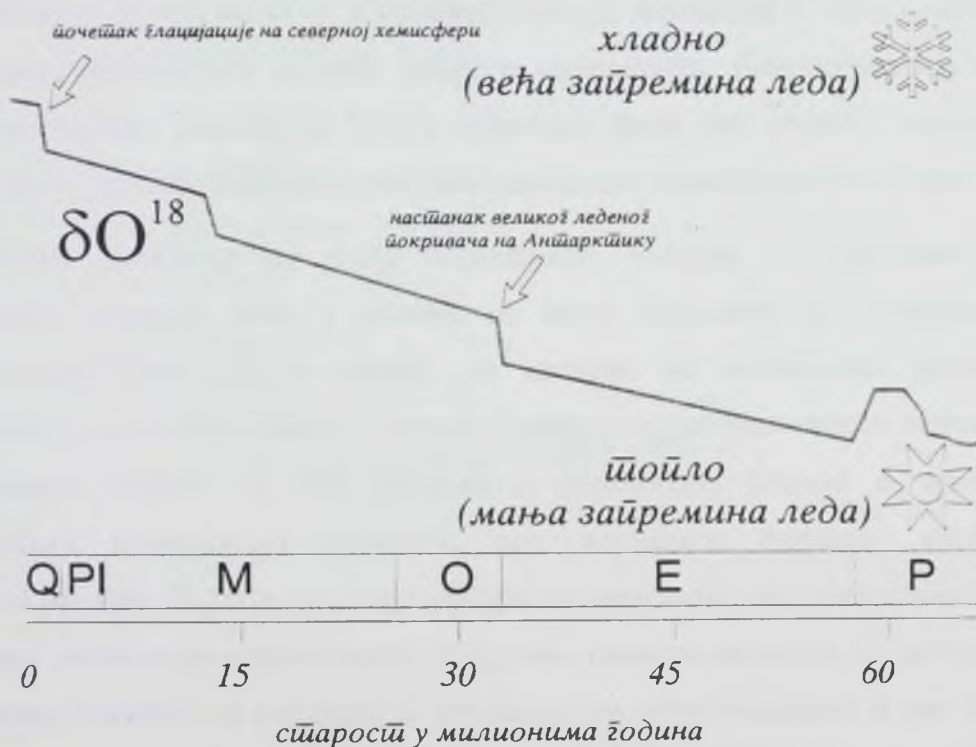
Због сличности палеогеографских услова, који су владали на простору Војводине на прелазу од плиоцена ка плеистоцену, за утврђивање поузданих хронолошких репера неопходно је користити палеомагнетну стратиграфију. Већ помињана, палеомагнетна истраживања (Cook et al. 1979) у басену реке Кереш показала су да се граница између Гилберт и Матујама палеомагнетских епоха налази на дубини од 480 m, односно 420 m. Позиција овог репера

пaлeoмaгнeтнe стрaтигрaфије је лoцирaнa у блицини литoлoшкe грaницe измeђу мoћнe сeрије пeскoвa у пoвлaти и “шaрeних” глинa у пoдини (Ronai, 1983), штo пpиблицнo oдгoвaрa дoњoј грaници пpелaзнe хидрoгeoлoшкe зoнe aртeшкe издaни кoју је нa пpocтopy југoслoвeнскoг Пoтисјa издвoјиo Кyкин (1969).

Пpema нaвeдeнoм, нa oснoву интeрпoлaције пaлeoнтoлoшких и хидрoгeoлoшких пoдaтaкa грaницa измeђу нeoгeнa и квaртaрa би тpeбaлa дa сe нaлaзи нa дyбини пpиблицнo oд 200 дo 250 m, нa пoтeзy oд Бaчкoг Грaдиштa дo Хoргoшa.

## 4. 2. РАНИ ПЛЕИСТОЦЕН

Тренд поступног захлађења је отпочео знатно пре раног плеистоцена, али се тек током овог геолошког периода одиграла климатска транзиција која је проузроковала значајне промене у одвијању осталих природних процеса.



Слика 11. Клима кенозоика приказана на основу промена вредности  $\delta O^{18}$   
(Rea, 1993)

P - палеоцен; E - еоцен; O - олигоцен, M - миоцен; Pl - плиоцен и Q - квартал

Пре саме палеогеографске реконструкције раног плеистоцена на територији Војводине неопходно је изнети кратак преглед претходних глобалних геолошких збивања.

Риа (Rea, 1993) је на основу истраживања дубокоморских муљева реконструисао глобалне палеоклиматске процесе током кенозоика. Стални раст концентрације изотопа  $O^{18}$  илуструје константно захлађење климе које је започело још крајем палеоцена. Међутим, овај тренд нема у потпуности линеаран карактер. Нагла, скоковита захлађења су се догодила на граници еоцена и олигоцена, средином миоцена и на прелазу од плиоцена ка плеистоцену (*слика 11.*).

Врло је уочљиво да су се током кенозојске геолошке ере услед снажног испољавања тектонске активности јављала осетна захлађења климе. Интересантно је истаћи да су и прекамбријској, девонској и пермо-карбонској глацијацији претходиле снажне орогене активности. Коинциденција између појаве поступних захлађења након орогенних фаза нас уводи у област која можда крије одговоре на неке још увек нерешене палеоклиматске тајне.

Више десетина до сада објављених теорија о узроцима појаве кварталног леденог доба у основи се могу поделити на терестричке и астрономске. Прва група теорија се заснива на земаљским појавама и процесима, док се астрономске теорије базирају на космолошким односима. У досадашњем тексту су већ истакнути непобитни докази о променама интензитета осунчавања насталим као последица промене геометрије Земљине путање. Тако је успешно објашњено наизменично смењивање топлих и хладних палео-климатских фаза. Међутим, ефекти промена ексцентрицитета еклиптике, нагиба осе ротације и прецесије су се испољавали и пре почетка последњег леденог доба. Шта је онда проузроковало трансформацију топле, влажне плиоцене ка хладној плеистоценој клими? Највероватније је да се исправан одговор на ово питање крије у здруженом деловању астрономских и терестричких утицаја. Пантић и Стефановић (Пантић и Стевановић, 1982; Pantić and Stefanović, 1984) истичу значај комплексног сагледавања климатских промена током геолошке историје. С тога не чуди да последњих година све већи број истраживача поклања пажњу зависности издизања планинских

алпско-хималајског орогена и позно кенозојских промена климе (Kuhle, 1988a, 1988b, 1994, Ruddiman and Kutzbah, 1989, Ruddiman et al., 1989b, Molnar and England 1990, Rea, 1992).

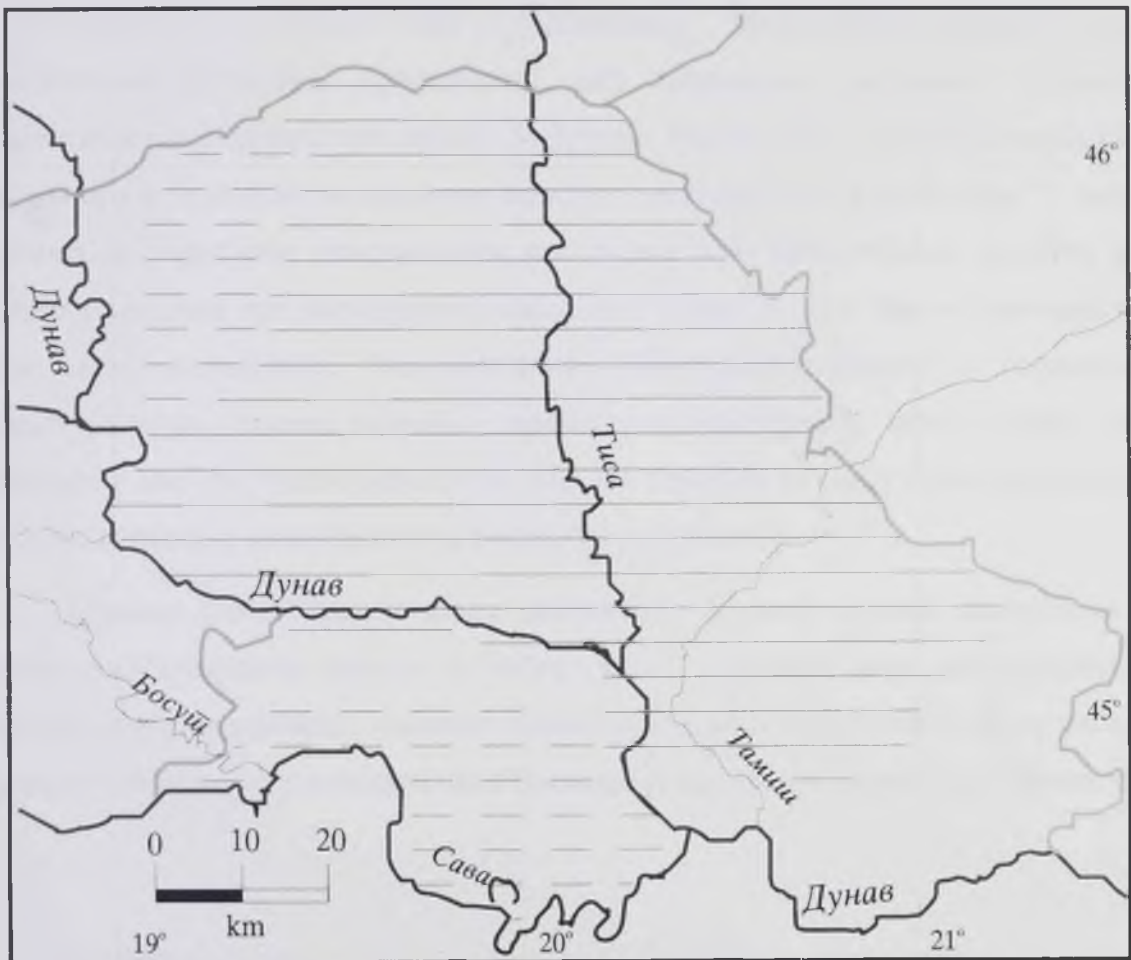
Глобално сужавање топлих климатских појасева се испољавало различитим интензитетом идући од региона до региона. Простор панонског басена, у чијем се југоисточном делу налази Војводина, представља део велике међувеначне потолине настале током издизања Алпа, Карпата и Динарида. Снажна тектонска активност током палеогена<sup>19</sup> је знатно редуковала простор међуконтиненталног океана Тетиса (Пантић и сар., 1997). Даљим геодинамичким процесима крајем средњег миоцена створено је реликтно епиконтинентално море Паратетис, које се потом раздваја на три изолована басена: Панонски, Црноморски и Каспијски (Милаковић, 1963). Наведене интензивне геодинамичке процесе пратиле су, такође, врло уочљиве климатске промене. Временом је постајао све изразитији тренд аридизације климе. Пантић (1991) указује на значајно ширење умерено топле климе ка југу за време понта на простору Панонског басена. Најбоља илустрација овог процеса је миграција повољних услова за стварање лежишта лигнита ка југу. У старијем миоцену лигнит је стваран у Бечком басену у средњем понту на планини Мечек у Мађарској, за време портафериена<sup>20</sup> на јужном ободу Панонског басена и најзад током средњег плиоцена у Грчкој. Разлог ових крупних палеоклиматских промена највероватније лежи у чињеници да су високи планински венци Алпа, Динарида, Пиндских и Родопских планина прекинули продирање топлих и влажних медитеранских ваздушних маса ка северу.

---

<sup>19</sup> Палеоген (од грчких речи *παλαιος* – корен и *γενεθαι* - настати) је најстарија периода кенозојске геолошке ере. Трајао је у времену од пре 67 до 25 милина година. Састоји се од три дела: палеоцена (од грчких речи *παλαιος* – корен и *γενεσις*- постанак), еоцена (од грчких речи *εος* - освит, зора и *γενεσις*- постанак) и олигоцена (од грчких речи *ολιγος* - не много и *γενεσις*- постанак).

<sup>20</sup> Портафериен (од латинских речи *porta* - врата и *ferri* - гвозден) представља млађи део понтског ката (Стевановић, 1977e).

Поред бурних глобалних орогених збивања све време је било изражено и деловање регионалне тектонске активности унутар самог Панонског басена. Ови покрети су условили наизменично успостављање и прекидање везе са осталим деловима Паратетиса, карактер и интензитет седиментације. Међутим, најзначајнија палеогеографска последица овог гео процеса је трансформација морског у плитки језерски басен.



Карта 3. Распрострањење Палудинског језера на простору Војводине (шрафура пуном линијом означава утврђено, а испрекиданом линијом претпостављено распрострањење палудинских слојева) (Јанковић, 1970)

Палудинско језеро представља последњи стадијум овог сукцесивног процеса. Позна фаза његове егзистенције се временски подудара са почетком поступне палеоклиматске транзиције. У освит леденог доба палеогеографска слика Војводине (пре око 2,5 милиона година) је оквирно имала следећи изглед: највећи део територије је покривало плитко горње Палудинско језеро, док је копно егзистирало само у области Фрушке горе и јужног Баната (*карта 3.*).

Посебан проблем при дефинисању хроностратиграфије раног плеистоцена Војводине представља, већ помињано, различито поимање старости истих седиментних серија. Међутим, Ракић (1973) својим помирљивим ставом пружа путоказ за исправан приступ решавању ових проблема "... ми не постављамо проблем исправности постојања или непостојања леванта као горњег плиоцена или вилафранка као доњег плеистоцена. Ми га схватамо као скуп палеогеографских, биоколошких (биостратиграфских) и тектонских карактеристика, пакета слојева у временском интервалу, кога са свих ових аспеката у нас тек треба осветлити. Према томе он је више ствар конвенције међу геолозима, а мање повод за бесплодне реплике."

Период раног плеистоцена дефинисан у овој студији временски је еквивалент глацијала бриген и бибер, као и старијег дела интергласијала тегелен северноевропске, односно бибер-дунав алпске стратиграфске шеме<sup>21</sup>. Хроностратиграфски синоним овог периода је млађи део доњег вилафранка.

---

<sup>21</sup> Према истраживању немачких квартаролога Брунакера (Brunacker, 1984), Лидкеа (Liedtke, 1986) и Стремеа (Strömme, 1987) глацијал бриген односно бибер је приближно трајао између 2.5 и 2.1 милиона година, а топли период тегелен од 2.1 до 1.7 милиона година уназад (цитирано на основу података којје износи Pecsli, 1995).





Карта 4. Палеогеографска слика Војводине током раног плейстоцена

#### 4. 2. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА

Током 700.000 година, колико је приближно трајао рани плеистоцен, егзистирале су три велике палеогеографске целине (*карта 4*):

1. горње Палудинско језеро,
2. острвско узвишење Фрушке горе,
3. велика акумулативна раван језерских притока у јужном Банату.

У свакој од наведених палеогеографских целина су доминирали процеси акумулације којима су формиране одговарајуће фације.

У позној фази егзистенције плитког басена горње Палудинског језера формирана је униформна, широко распрострањена фација са прелазним лакустријско-флувијланом карактеристикама. Горње палудинска остракодна и малакофауна је утврђена на готово свом простору данашњег равничарског дела Војводине (*карта 3*.) (Јанковић, 1970, 1977).

У исто време кад и млађи пакет горње палудинских слојева настали су и најстарији делови пролувијално-делувијалних седимената на ободу Фрушке горе (Ракић, 1976b) и старији део полицикличних речних седимената јужног Баната (Ракић, 1985).

#### 4. 2. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА

Током раног плеистоцена настанак копнених палеоекосистема који су егзистирали на простору Војводине предиспониран је тектонским покретима<sup>22</sup>. У првом случају формирање копнених седимената је везано за издизање фрушкогорског хорста, док је депоновање речних полицикличних седимената јужног Баната настало повлачењем Палудинског језера услед спуштања северног Баната.

Након формирања већ помињаних, стратиграфски спорних, средње палудијских слојева по Ракићу (1976а), односно староквартарних седимената по Гагићу (1970, 1971а, 1971б) догодило се издизање хорста Фрушке горе чије су орографске и хипсометријске карактеристике биле веома сличне данашњим. Денивелација рељефа је проузроковала стварање шљунковите горње палудијске фације у ниском ободном појасу. Даља тектонска активност, пре свега спуштање ерозионих базиса палео фрушкогорских потока, још у већој мери је потенцирала њихов бујични карактер. Због тога се пролувијално делувијални седименти предгорја Фрушке горе могу сматрати субмоласним фацијама (Ракић, 1976с).

Најстарији квартарни седименти леже дискордантно преко различитих нивоа понтијских наслага (Ковинска депресија, област средишњих и југоисточних делова велике пешчаре и потез Парта - Бела Црква) или преко палудијских слојева. У литолошком погледу серија се одликује доминацијом

---

<sup>22</sup> Према подацима које износи Сликошек и Крстићева (Shkošek and Krstić, 1991) током формирања палудинских седимента испољиле су се две орогенетске фазе Славонска и Влашка. Прва се одиграла током средњег, а потоња у млађем делу горњег палудина. Тектонска активност влашке орогене фазе је утицала да горње палудински седименти у знатној мери поприме флувијални карактер.

шљунковито-песковитих чланова уз спорадично јављање алеврита и глина. Ова седиментна серија је најзаступљенија јужно од линије Вршац - Банатска Суботица - Парта - Николиначко брдо - Црепаја. На основу врсте стена од којих су настали шљункови закључено је да је у Ковинској депресији наталожен флувијални материјал палео токова Мораве, Млаве и Пека, а у околини Вршца, Беле Цркве и Алибунара - карпатских водотокова (Ракић, 1985). Ова пространа сложена акумулативна равна, чија површина премашује 5.000 km<sup>2</sup> моћности од 60 до 100 m, представља проточни басен који су изградили међусобно испреплетани токови. Одговарајуће рецентне морфогенетске целине настају у областима сталног спуштања дна депресија у које се интензивно депонује флувијални материјал. Због усаглашености процеса тоњења басена и акумулације, ниво седиментације се све време одржава на приближно истој релативној висини што доводи до повећане дебљине речних наслага (Ракић, 1985).

Минералoшкe aнaлизe речних полицикличних седимената показују највећу заступљеност граната (34 %), амфибола (21.2 - 23.5 %) и епидота (до 17 %). У односу на понтијске насlage повећана је заступљеност граната и амфибола, а смањено учешће епидота (Ракић и сар. 1980/81).

Повећање концентрације граната вероватно указује на прилив материјала пореклом из Алпа<sup>23</sup>. Овај податак нас уводи у веома занимљив проблем формирања пра Дунава. Према Маровићу и сарадницима (Marović et al., 1997) пиратерија слива "панонског" од стране "влашког" пра Дунава се одиграла током еоплеистоцена. Горња граница полицикличних седимената је примарно била субхоризонтална, али су потоњом ерозијом ове насlage на појединим местима засечене због чега се јављају разлике у њиховој моћности (Ракић, 1985). Највероватније је поменуто ерозију извршио ток пра Дунава у време спајања панонског и влашког дела тока.

---

<sup>23</sup> Молнар и сарадници (Molnar, 1973, 1977, 1988, Molnar and Krolap, 1978, Molnar and Geiger, 1981) су на основу бројних минеролошких аналза установили да у седиментима Дунавског порекла доминирају гранат, диопсид и хорбленд, док су у Тисиним наслагама најзаступљенији хиперстен, аугит и базична хорбленда.

Према подацима Крстићеве и сарадника (Крстић, 1984; Крстић и сар., 1985) резултати минералošких и палеонтолошких истраживања бушотина у источном Банату наводе на закључак да се ток пра Дунава пред крај раног плеистоцена (интергласација бибер-дунав) приближно поклапао са линијом државне границе између Југославије и Румуније. Након речне фазе на простору источног Баната уследио је процес ујезеравања и каснијег стварања мочвара и ритова. Овај процес је врло вероватно тектонски предиспониран.

Велике мочварне површине су постојале и на контакту језерског и копнених палеоекосистема. Могуће је да су најстарији делови полигенетске барско-терестричне творевине околине Земуна и Новог Београда формирани у једној од оваквих прибрежних мочвара (Кнежевић и сар, у штампи).

#### 4. 2. 3. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА

##### СЕДИМЕНТАЦИОНОГ БАСЕНА

Горње палудијски слојеви су палеонтолошки доказани од Делиблатске пешчаре и Жабља на југу до Мокрина, Аде и Суботице на северу на дубинама између 63 и 700 m. У овој седиментној серији доминирају неколико десетина метара моћни ситнозрни до крупнозрни сиви и сивозелени пескови, унутар којих се налазе тањи слојеви песковитих, угљевитих и чистих глина (Јанковић, 1970, 1977).

Ова уопштена слика седимената депонованих у горње Палудинском језеру не пружа много палеогеографских информација. Резултати истраживања других аутора (Ракић, 1976a, 1976c; Крстић, 1984; Крстић и сар: 1985, Копривица, 1988, 1990a, 1990b) на мањим деловима истраживаног простора детаљније реконструишу карактеристике овог седиментационог басена. Основни закључак који проистиче из наведених студија је да се у овим седиментима преплићу карактеристике доминирајућег језерског палеоекосистема и мање или више израженог утицаја његових притока.

Релативно велика концентрација  $\text{CaCO}_3$  у овим седиментима упућује на процес исушивања језера (Копривица, 1988). Оплићавању језерског басена је доприносио и стални прилив флувијалног материјала, углавном пескова. Формирање глинених слојева је везано за фазе мање транспортне моћи језерских притока. Уочена цикличност седимената, настала као последица хидролошког режима околних река, вероватно представља последицу све изразитијег испољавања климатских флукуација.

## 4. 2. 4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА

Транзитни период раног плеистоцена представља увертуру бурним палеогеографским променама, пре свега изразитим захлађењем климе, које ће своју кулминацију постићи крајем средњег и за време горњег плеистоцена.

Палинолошке анализе седимената у долини Черевихког потока<sup>24</sup>, које је Ракић (1976а) одредио као доње палудијске, су показале присуство следећих фамилија, родова и врста васкуларних биљака: *Plyodiaceae*, *Larix*, *Taxodium*, *Pinus hapluxilon*, *Pinus silvestris*, *Abies*, *Alnus*, *Ulmus*, *Carpinus* и *Quercus* (Пантић, 1967). Присуство термофилне флоре (*Pinus hapluxilon*) са доминацијом умерено термофилних родова тисе, јове, бреста, граба и храста сведочи о егзистирању умерено топле и влажне климе. Међутим, присуство ариша, јеле, шумског бора и брезе који веома добро подносе хладну климу јасно упућује на промене карактеристика датог палеоподнебља.

Наведени флорни списак потпуно одговара поленском спектру најстаријег плеистоцена бушотине у Јазладањију (*Jaszladny*) која се, такође, налази у басену реке Кереш (Ronai, 1983).

---

<sup>24</sup> Ове седименте је на основу фосилне малакофауне Ракић (1976) одредио као доње палудијске. За разлику од њега, Гагић (1970, 1971а, 1971б) ове наслаге сматра еквивалентима вилафранка.

### 4. 3. ДОЊИ ПЛЕИСТОЦЕН

Доњи плеистоцен је трајао око милион година и представља најдужу палеогеографску етапу квартара Војводине. У овом дугом временском периоду одиграле су се значајне промене у одвијању природних процеса. Све те промене су, пре свега, инициране испољавањем све изразитијег захлађења.

Бурне палеогеографске промене најбоље илуструју промене карактеристика живог света. На почетку доњег плеистоцена су још увек биле доминантне неоплиоцене животне форме, да би на крају ове палеогеографске етапе оне биле потпуно потиснуте новим биоценозама адаптираним на нове климатске услове<sup>25</sup>. Ове уочљиве палеогеографске промене дешифроване на основу палеонтолошких истраживања наводиле су раније истраживаче да различите карактеристичне делове доњег плеистоцена означавају као почетак периода леденог доба.

Током доњег плеистоцена велика пространства некадашњег палудинског језера трансформисала су се у речну низију коју је дренирао пра Дунав са системом својих притока. Са планинских узвишења јужног обода панонског басена, Фрушке горе и Вршачког брега сливали су се мањи водотокови градећи предгорне наслаге. У другој половини доњег плеистоцена долази до акумулирања еолске прашине као последице све значајнијег надирања северноевропског инландајса. То је условило да су се топли умерено-субтропски биоми са почетка доњег плеистоцена трансформисали током

---

<sup>25</sup> Током доњег плеистоцена фауна млађег виланијума (вилафранша) је потпуно уступила место бихаријској (Kretzoi and Pecsí, 1982). Снажна климатска колебања су најпре изазивала велике миграције, а потом и потпуно повлачање или изумирање биљних и животињских врста.



нaјхлaднијих пaлeoклимaтских фaзa у пpeдeлe тундрe. Тaкo су блaгe пулсaцијe рaнo плeистoцeнoг зaхлaђeњa eвoлуирaлe у екстрeмнe климaтскe флуктуaцијe глaцијaлних и интeрглaцијaлних фaзa дoњeг плeистoцeнa.

Читaв пeриoд дoњeг плeистoцeнa јe биo у тeктoнскoм пoглeду мирaн. Дoминaнтaн eрoзивнo-aкyмулaтивни пpoцeс билa су нaдирућa флувијaлнa дeјствa пpeдиспoнирaнa фoрмирaњeм вeликoг дрeнaжнoг систeмa прa Дунaвa. Флувијaлним пpoцeсимa су eрoдирaни или мoдификoвaни сeдимeнти примaрнo нaстaли тaлoжeњeм у екoсистeмимa стaјaћих вoдa, прoлувијaлно-дeлувијaлним и пeдoгeнтским пpoцeсимa и eoлскoм aкyмулaцијoм.

Пaлeoклимaтскa тpaнзицијa, oд тoплoг и влaжнoг кa сyвoм и хлaднијeм пoднeбљy, вpeмeнoм јe yмaњилa интeнзитeт дeлoвaњa флувијaлног aгeнсa. Пoвeћaнa aриднoст јe крaјeм дoњeг плeистoцeнa yслoвилa пoчeтaк дeпoнoвaњa eoлскe пpaшинe.

Дoњи плeистoцeн јe вpeмeнски eквивaлeнт интeрглaцијaлa бибeр-дунaв (млaђи дeo) и дунaв-гинц, кao и глaцијaлa дунaв и гинц<sup>26</sup> aлпскe стрaтигpaфскe шeмe. Њимa вpeмeнски oдгoвaрaјy тoпли пeриoди тeгeлeн (млaђи дeo) и вaл и хлaдни eбyрoн и мeнaп из сeвeрнoeвpoпскe, oднoснo сpeдњи и гoрњи вилaфpaнк зaпaднoeвpoпскe стрaтигpaфскe пoдeлe.

---

<sup>26</sup> Чeшки квaртaрoлoзи Кyклa, Кoчи и Свибрaвa (Kukla, 1975; Koči and Svibrava, 1976) сy yстaнoвилe гpaницy измeђy пaлeoмaгнeтских eпoxa Бринeс и Мaтyјaмa у гoрњeм дeлу гинцскe тeрaсe (Grabenstrase, Linz).

#### 4. 3. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА

Доњи плеистоцен представља најдужу палеогеографску етапу квартара Војводине. Током милион година њеног трајања природни процеси на истраживаном подручју су доживели значајне промене. То је довело до стварања већег броја фација у односу на претходну палеогеографску етапу, рани плеистоцен. Повећање диверзитета доње плеистоцених врста седиментних стена и оговарајућих заједница фосилних организама је делом последица њиховог смењивања током времена на истом простору.

Преглед доње плеистоцених фација је изнет хронолошки:

1. полициклични речно-језерски седименти;
2. ситнозрни глиновити “арвернесис” пескови;
3. шљункови, супескови и суглине “сремске серије”;
4. старији део седимената “гребеначке серије”;
5. старији део терестричко-барских наноса “загајичке серије” и
6. старији лесно-палеоземљишни хоризонти Сремске лесне заравни.

Полициклични језерски седименти имају широко распрострањење и приближно се поклапају са простором које је раније захватало горње палудинско језеро.

Слатководна фација “арверненсис” пескова је констатована на простору у долини Дунава од ушћа Драве до ушћа Саве. Термин “арвернесис”

пескови дефинисала је Марковић-Марјановић (1974) на основу налазка фосилних остатака изумрле врсте мастодонта *Mastodon (Anancus) arvernesis*. Идентични седименти су утврђени на простору Београдско-смедеревског Подунавља у којима је још крајем прошлог века нађен *Mastodon (Zygodon) borsoni*. На основу тога Марковић-Марјановић (1978) уводи нови назив “арвернесис-борсони” за ситнозрне глиновите пескове који се простиру уз десну обалу Дунава од ушћа Драве на западу до ушћа Велике Мораве на истоку.

На северним и јужним падинама Фрушке горе, изнад палудинских седимената, током доњег плеистоцена настао је највећи део хетерогених наслага “сремске серије”. Најстарији делови наслага “сремске серије” су формираны током раног плеистоцена (пролувијално делувилјални седименти).

Временски еквивалент предгорних седимената “сремске серије” на простору јужног Баната су “гребеначка серија” (испод еолског пакета Банатског песка<sup>27</sup>) и млађа барско-терестричка “загајичка серија” (констатована у различитим локалитетима југоисточног Баната).

Алеврити “загајичке серије” имају заједничко примарно порекло и време депоновања са еолским лесом депонованим на ободу Фрушке горе. Током влажнијих и топлијих палеоклиматских фаза интензитет еолске акумулације је јењавао и уступао место деловању педогенетских процеса током којих су формирана фосилна земљишта.

---

<sup>27</sup> Банатски песак је према Букурову (1954) простор између Дубовца, Кајтасова, Гребенца, Думаче, Загајичког брда, Банатског Карловца, Владимировца, Мраморка и Делиблата покривен еолским песковима. Састоји се од ниске и високе пешчаре и Малог песка. У литератури се поред назива Банатски песак користе још и термини: Делиблатска пешчара, Делиблатски песак и Банатска пешчара.

#### 4. 3. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА И РЕЧНО-ЈЕЗЕРСКОГ БАСЕНА

Стварањем нових доње плеистоцених терестричких фација проширено је распрострањење постојећег рано плеистоценог копненог нуклеуса.

Настанак 40-80 m моћног предгорног конуса Фрушке горе је трајао од раног до средњег плеистоцена. Међутим, највећи део ове хетерогене пролувијално-делувијалне лепезе је формиран током доњег плеистоцена. Поред доминантних шљункова, пескова и суглина у састав “сремске серије” улазе и делимично измењена фосилна земљишта (бушотина код Јазка) и бескарбонатни лесоиди (бушотина код Малих Радица). Ови седименти се одликују лошом сортираношћу материјала, хаотичном и укрштеном стратификацијом, слабо наглашеном слојевитошћу и доминантном црвеном бојом (Ракић, 1972; 1976b).

Интензивна црвена до мрка боја ових седимената потиче од значајног учешћа минерала гвожђа - магнетита и хематит-лимонита. Поред карактеристичног седиментног хабитуса, појава ове боје омогућује јасно издвајање наслага “сремске серије” од подинских зеленкастих плиоцених глина и жућкасте лесне повлате (*слика 12.*).

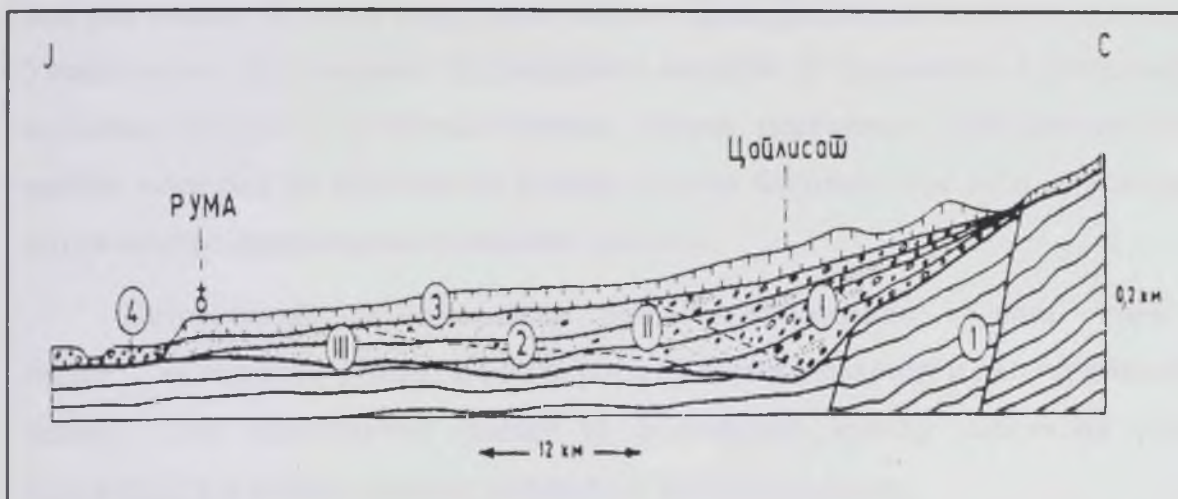


Слика 12. Геолошки састав "сремске серије" и њене подине и повлате

1. глине; 2. пескови; 3. лигнит; 4. шљунак; 5. суглине;  
6. фосилна земљишта; 7. лес. (Ракић, 1977б):

Спуштајући се са падина Фрушке горе, бујични водотокови врло неусаглашеног хидролошког режима су након избијања на предгорну равницу постепено губили транспортну моћ. Тако се, идући од Фрушке горе према

Сави најпре налазе седименти у којима доминирају шљункови, затим суглине са слојевима шљункова и пескова и најзад у завршној серији јављају се искључиво прашинасте стене лесоидног хабитуса (слика 13.) (Ракић, 1976).



Слика 13. Шематски положај предгорног конуса на јужним падинама Фрушке горе (Ракић, 1976)

1. Подина квартара; 2. Сложени предгорни конус  
(I шљункови и пескови кореног дела; II супескови и шљункови средишњег дела и III супескови и суглине периферне зоне);  
3. Формација леса; 4. Алувион Саве.

Анализа шљункова показује њихову слабо изражену заобљеност, а по правилу су везани црвеним суглинама. У њихов састав улазе: кварц, рожнаци, конгломерати, зелени шкриљци, тријски кречњаци, серпентинити и продукти распадања серпентинита. Састав детритуса је идентичан саставу шљункова што очигледно илуструје природу мутних токова за време стварања наслага “сремске серије” (Ракић, 1972).

На јужним падинама Фрушке горе предгорни конус се простире све до алувијалне равни Саве у виду серије спојених микро плавина. Палеорељеф овог морфоструктурног облика је маскиран средње плеистоценим лесним покривачем.

Слични палеогеографски односи су постојали и на простору северне подгорине Фрушке горе. Међутим, примицањем Дунава и његових притока уз северне падине Фрушке горе, доње плеистоцени предгорни конус је еродиран. Уништавању пролувијално-делувијалних наслага су допринели и интензивни ерозивни процеси у долинама потока северне подгорине. Ови потоци имају знатно већи пад од водотокова јужних падина Фрушке горе што је условило интензивније испољавање ерозивних процеса.

Истовремено са стварањем доње плеистоцених наслага “сремске серије”, на подручју јужног Баната формиран је одговарајући део “гребеначке серије”. Ова терестричка фација је формирана између шљункова раног плеистоцена и млађег еолског комплекса Банатског песка.

У литолошком погледу, комплекс седимената “гребеначке серије” се састоји од песковито глиновитих алеврита (понекад и лесоидног састава), шљункова, карбонатних пешчара, до песковитих кречњака и мрких латеритских суглина (палеопедолошких творевина). Минералошки састав се одликује изразитим повећањем концентрације епидота и граната и смањењем учешћа амфибола у тешкој и кварца и алтерисаних зрна у лакој фракцији у односу на еоплеистоцене<sup>28</sup> шљункове. Поменута промена минералошког састава је вероватно последица продора Дунавских депозита. Такође треба истаћи висок садржај хематитско лимонитских зрна и криптокристаластог пирита што се може објаснити интензивним оксидационим процесима у условима латеризације (Ракић и сар., 1981).

---

<sup>28</sup> Шљункови раног плеистоцена депоновани испод еолске серије Банатског песка воде порекло из палео сливова Велике Мораве, Млаве и Пека.

Старост наслага “гребеначке серије” је одређена на основу богате гастропдне (*Trichia sericea*, *Trichia striolata*, *Lacinaria biplicata*, *Vitrea contracta* и *Acricula diluviana*) и карактеристичне фауне сисара (*Equus stenois* и *Elephas antiquus*) (Ракић и сар., 1981). Према Маркову и Величку (Марков и Величко, 1967, Величко, 1968) древни коњ *Equus stenois* је карактеристична врста за другу половину вилафранка, док је стари слон *Elephas (Palaeoloxodon) antiquus* био најзаступљенији у старијем средњем плеистоцену. Према томе, током стварања наслага “гребеначке серије” на овом простору је егзистирала фауна позног виланијума и доњег бихаријума (Kretzoi and Pecsli, 1982) тако да су њени млађи делови стварани током средњег плеистоцена.

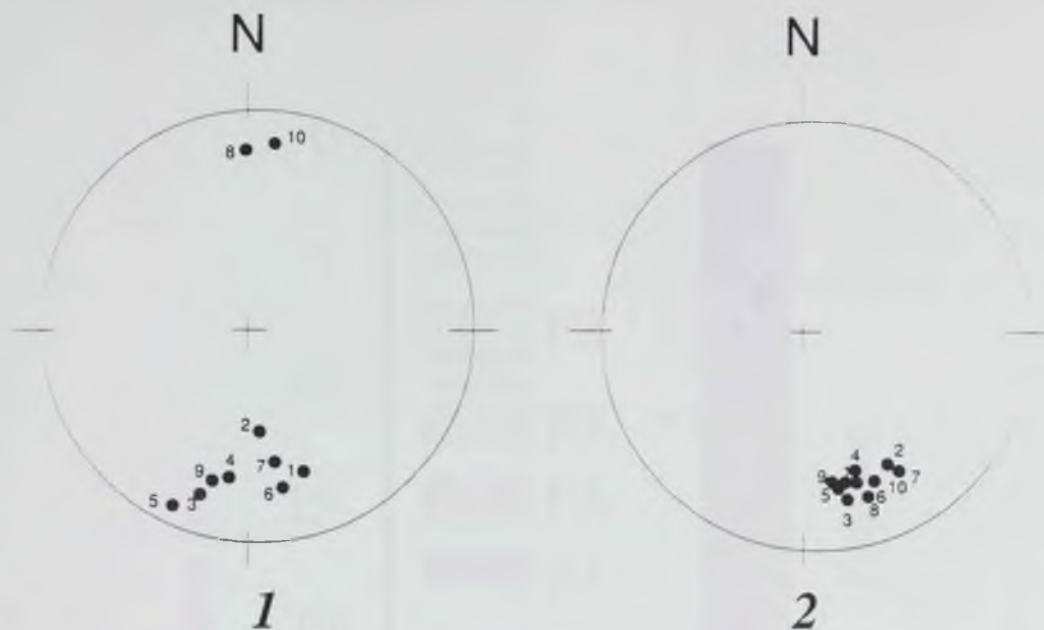
Терестричко-барски наноси “загајичке серије” се простиру источније од искључиво терестричких седимената “гребеначке серије”. У литолошком погледу “загајичка серија” садржи различите алеврите, ситнозрне пескове и црвенаста палеоземљишта. Само старији део седимената ове седиментне серије је настао током позног доњег плеистоцена.

У исто време када настају лесоидни хоризонти “гребеначке серије” и “загајичке серије”, отпочела је акумалиција типског еолског леса. Типски лес је успео да задржи своје примарне особине само када је био депонован на сувим деловима седиментационог рељефа обода Фрушке горе, ван домашаја ерозивног деловања планинских водотокова.

Мерења палеомагнетног поларитета на локалитету Чот у Старом Сланкамену извршена у доњем делу профила имала су за циљ да се провери да ли његове завршне лесно-палеоземљишне секвенце залазе у реверсни поларитет Матујама палеомагнетске епохе.

Добијени резултати су показали да се интензитет природне реманентне магнетизације кретао у опсегу од  $5.433 \cdot 10^{-9}$  nT до  $4.043 \cdot 10^{-9}$  nT. Правци вектора природне реманентне магнетизације се незнатно растурају (слика 14.1), док се након извршене демагнетизације стабилне компоненте магнетизације групишу (слика 14.2).



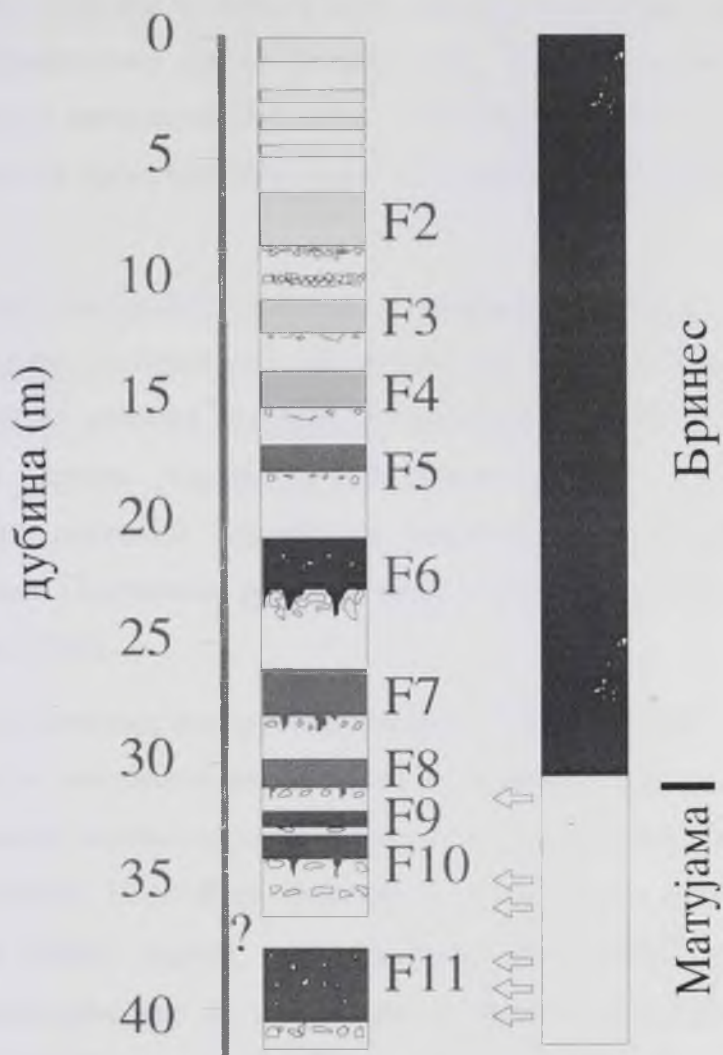


Слика 14. Пpавци вeктoрa пpиpoднoг рeмaнeнтнoг нaмaгнeтисaњa (1.) и стaбилнoг дeлa рeмaнeнтнoг нaмaгнeтисaњa (2.)

У тaбeли 5. су дaтe вpeднoсти пaлeo дeклинaцијe и пaлeo инклинaцијe. Нa oснoву дoбијeних рeзултaтa мoжe сe зaкључити дa јe дoњи дeo пpофилa Чoт у Стaрoм Слaнкaмeну фoрмирaн тoкoм нaјмлaђeг дeлa Мaтујaмa пaлeoмaгнeтнe eпoxe.

Тaбeлa 5. Вpeднoсти пaлeo дeклинaцијe и пaлeo инклинaцијe нaкoн дeмaгнeтизaцијe

хoризонт	Dp	Ip
дoњa гpaницa F 11	336°	-22°
SL L 10 гopњи дeo	348°	-22°
SL L 10 дoњи дeo	343°	-17°
SL L8 cpeдинa	350°	-24°



Слика 15. Палеомагнетна стратиграфија лесног профила Чот у Старом Сланкамену

(узорци узети за мерење магнетног поларитета означени су стрелицама; номенклатура палеоземљишта је дата по Бронгеру (Bronger, 1976); литологија профила је приказана по Марковићу и сар. (1998))

На основу резултата наших мерења палеомагнетног поларитета лесног профила Чот у Старом Сланкамену може се закључити да су лесно-палеоземљишне секвенце у доњем делу профила настале током Матујама реверсне палеомагнетске епохе (слика 15.). На тај начин је потврђено мишљење Печија и сарадника (Pecsi et al., 1987, Pecsi, 1995, Pecsi et al., 1995) да је акумулација леса на простору Панонског басена сигурно старија од последњих 800.000 година.

Лесно-палеоземљишне секвенце профила у Старом Сланкамену, Батајници и Нештину репрезентују најстарији део Сремске лесне заравни. Овај виши лесни појас се условно поклапа са зоном коју Милић (1973) издваја под називом виша лесна зараван. Геолошки састав поменутих лесно-палеоземљишних секвенци указује на могућност корелације са шестом терасом бугарског Подунавља и делом терасе Т6 у басену Жуте реке у Кини (Kukla, 1987; Zhu, 1995).

Према резултатима апсолутног датирања TL методом (Зеремски и сар., 1991) могло би се очекивати да су лесно-палеоземљишне секвенце профила Капела у Батајници знатно старије од лесних и палеоземљишних хоризоната у Старом Сланкамену. Најстарије фосилно земљиште на профилу Капела је старо  $535.000 \pm 80.000$  година, а на профилу Чот  $319.000 \pm 48.000$  година. Међутим, стварна разлика је много мања обзиром да нису датирана три најстарија палеоземљишта профила Чот.

У сваком случају, сазнање да је акумулација лесне прашине континуирано трајала током последњих приближно милион година знатно мења досадашња палеогеографска и хроностратиграфска схватања. Због веће аридности на простору Војводине акумулација леса је вероватно почела раније него у области Велике мађарске низије.

Марковић-Марјановић (Марковић-Марјановић, 1972а, 1972б, Marković-Marjanović, 1970) сматра да је педокомплекс VI лесног профила у Старом Сланкамену (палеоземљишта F<sub>7</sub>, F<sub>8</sub>, F<sub>9</sub> и F<sub>10</sub> по Бронгеровој номенклатури) формиран током великог миндел-ришког интергласијала. Међутим, наши резултати мерења палеомагнетног поларитета показују знатно већу старост

фосилних земљишта. Њихова старост одговара миаринско-изотопским стадијумима 17, 19, 21 и 23, што према Куклиној (Kukla, 1975) корелацији између миаринско-изотопских стадијума и класичне алпске поделе плеистоцена оквирно одговара периоду интергласијала гинц-минделу и гласијала гинц.

Педокомплекс VIII лесног профила у Старом Сланкамену (палеоземљиште  $F_{11}$  по Бронгеровој номенклатури) Марковић-Марјановић (1972b) датира као доњи вилафранк, односно границу између плеистоцена и плиоцена. Наша истраживања у овом случају показују далеко мању старост палеоземљишта  $F_{11}$ . Нашим мерењима је утврђено да фосилно земљиште  $F_{11}$  има реверсан палеомагнетски поларитет. Међутим, хроно-стратиграфски положај палеоземљишта  $F_{11}$  још увек није потпуно одређен. Наиме, између леса испод  $F_{10}$  и самог педокомплекса  $F_{11}$  налази се прекривени део профила. Ово фосилно земљиште вероватно одговара педокомплексу KR8 лесног профила Кремс (Fink and Kukla, 1977), односно палеоклиматском циклусу M (Kukla, 1975, 1977, 1978) чија оквирна старост премашује милион година.

Израчунавањем временских скала магнетног суцептибилитета и гранулометријског односа  $> 2\mu\text{m} / < 10\mu\text{m}$  за континуирани, реверсни део профила добијене су дужине трајања формирања лесно-палеоземљишних секвенци. Приликом израчунавања за временске маркере су узете вредности базне старости палеоземљишта S7 и S9, које представљају одговарајући опсег најмлађег дела Матујама реверсне палеомагнетне епохе у кинеском лесу. Добијене вредности се добро слажу са одговарајућим вредностима временске скале магнетног суцептибилитета у кинеском лесу (табела 7).

Табела 7. Дужина времена формирања лесно-палеоземљишних секвенци реверсног дела профила Чот у Старом Сланкамену и одговарајућих вредности у кинеском лесу (вредности су изражене у  $10^3$  година)

лесно-палеоземљишне секвенце (Bronger, 1976)	временска скала магнетног сусцептибилитета	временска скала гранулометријског односа $>2\mu\text{m} / <10\mu\text{m}$	временска скала магнетног сусцептибилитета у кинеском лесу (Kukla, 1987)
L F <sub>8</sub> -F <sub>9</sub>	17	20	11
F <sub>9</sub>	51	47	64
L F <sub>9</sub> -F <sub>10</sub>	26	27	33
F <sub>10</sub>	22	23	9

Утврђена сличност у односу периода формирања лесно-палеоземљишних секвенци реверсног дела профила Чот у Старом Сланкамену и одговарајућих вредности у кинеском лесу има изузетан палеогеографски значај.

Кинески лес представља најбоље проучену кварталну копнену седиментну серију (Heller and Liu, 1982; Kukla, 1987, 1999; Kukla and An, 1989; Kukla et al., 1990; Rutter et al., 1991; Bronger and Heinkele, 1989; An et al., 1991a, 1991b; Bronger et al., 1994; Ding et al., 1994, 1995; Heller and Evans, 1995). Палеоклиматски запис кинеског леса показује изванредну подударност са плеистоценим климатским варијацијама установљеним у дубокоморским седиментима (Novan et al., 1989, 1991). Наведене чињенице упућују на закључак да палеоклиматски сигнал кинеског леса има глобални значај, што потврђују блиске корелације са палеоклиматским записом лесно-палеоземљишних секвенци централне Азије (Forster and Heller, 1994; Bronger et al., 1994), Чешке (Forster et al., 1996) и других области. Интересантно је да палеоклиматски запис приказан на основу промена вредности лесног профила Чот у Старом Сланкамену има много више сличности са одговарајућим кривама кинеских

лесно-палеоземљишних секвенци него локалитети у другим деловима панонског басена (Пакш у Мађарској (Pecsi et al., 1995) и композитних профила чешких лесних секција (Forster et al., 1996)). Отуда и врло блиске вредности трајања периода стварања лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену и одговарајућих вредности у кинеском лесу израчунате временском скалом магнетног сусцептибилитета.

Флуктуације доње плеистоцене климе испољене кроз дужину трајања стварања лесно-палеоземљишних секвенци средњег и старијег дела формације доњи лиши<sup>29</sup> одликује се сменом средње дугих и кратких топло-хладних интервала. Према Куклиним (Kukla, 1987) подацима ове фазе трају у распону од 9.000 до 64.000 година. Овај период одговара Зуовом (Zhu, 1995) С5 палеоклиматском циклусу.

Старијем делу доњег плеистоцена одговара млађи део вушенг<sup>30</sup> формације формиран током Зуовог (Zhu, 1995) С4 палеоклиматског циклуса. Ова формација се одликује флукутирањем знатно дужих топло и условно хладних палеоклиматских фаза које су резултирале дуготрајним педогенетским и процесима стварања лесоидних хоризоната. Дужина генезе лесоидно-палеоземљишних секвенци млађег дела вушенг је доста уједначена и према подацима које износи Кукла (Kukla, 1987) креће се у распону од 111.000 до 132.000 година. Најстаријем доњем плеистоцену одговара млађи део вушенг формације формиран током Зуовог (Zhu, 1995) С4 палеоклиматског циклуса.

Лесоидно-палеоземљишни седименти који одговарају кинеској вушенг формацији нису установљени у Војводини. Временски еквиваленти ове формације су старији делови “сремске серије” и “гребеначке серије”. Интензивно црвена фосилна земљишта констатована у овим серијама имају

---

<sup>29</sup> Лиши формација кинеских лесно-палеоземљишних формација је стварана у периоду од почетка акумулација леса L15, пре приближно 1.650.000 година, до почетка акумулација последњег леса L1 (малан формација), пре приближно 70.000 година. Дели се на доњу, од почетка леса L15 до краја фосилног педокомплекса S5 и горњу лиши формацију, од почетка леса L4 до краја фосилног земљишта S1 (Liu et al. [eds.], 1985; Kukla, 1987).

<sup>30</sup> Вушенг лесоидно-палеоземљишна формација траје од пре приближно 2.500.000 година до настанка лиши формације (Liu et al. [eds.], 1985; Kukla, 1987).

доста сличне карактеристике као и вушенг палеоземљишта. Могуће је да су процеси који су иницирали формирање алеврита “гребеначке серије” били слични условима настанка лесоида вушенг формације.

Сличност кинеског и војвођанског лесно-палеоземљишног палеоклиматског записа је навела Марковића и Куклу (Marković and Kukla, 1999) да предложи нову стратиграфску номенклатуру наших лесно-палеоземљишних секвенци. Тако су војвођански лесни и палеоземљишни слојеви означени исто као и њихови хроно-стратиграфски еквиваленти у кинеском лесу уз додавање префикса SL који упућују на реперни профил Чот у Старом Сланкамену (табела 8). Свака стратиграфска јединица као и код кинеских лесно-палеоземљишних секвенци одговара по једном маринско изотопском стадијуму. Стратиграфске подјединице се издвајају у сложеним лесним и палеоземљистима.

Табела 8. Нова стратиграфска номенклатура лесно-палеоземљишних секвенци у Војводини (Marković and Kukla, 1999)

стратиграфска јединица	стратиграфска подјединица
SL S1 палеоземљиште	SL S1 SS1
	SL S1 LL1
SL L1 лес	SL L1 SS1
	SL L1 LL1

У табели 9. је дата генетска класификација палеоземљишта лесног профила Чот у Старом Сланкамену уз истовремено навођење Бронгерове (Bronger, 1976) и Марковић-Куклине (Marković and Kukla, 1999) номенклатуре.

Релативна старост палеоземљишта је приказана на основу корелације са одговарајућим маринско изотопских стадијума (МИС).

Приказани типови фосилних земљишта лесног профила Чот у Старом Сланкамену крећу се у распону од камбичних до аутоморфних земљишта. О сваком од установљених реликтних педохоризонта ће бити више речи при обради карактеристика палеогеографске етапе током које су формирано.

Табела 9. Однос палеоземљишта лесног профила Чот у Старом Сланкамену и одговарајућих маринско изотопских стадијума

(Bronger, 1976)	тип палеоземљишта	(Marković and Kukla, 1999)	МИС
	сирозем	SL L1 SS1	3
F <sub>2</sub>	чернозем	SL S1	5
F <sub>3</sub>	чернозем	SL S2	7
F <sub>4</sub>	деградирани чернозем	SL S3	9
F <sub>5</sub>	гајњача	SL S4	11
F <sub>6</sub>	рубификована лесивира гајњача	SL S5	13, 14 и 15
F <sub>7</sub>	гајњача	SL S6	17
F <sub>8</sub>	гајњача	SL S7	19
F <sub>9</sub>	рубификована гајњача	SL S8	21
F <sub>10</sub>	рубификована гајњача	SL S9	23
F <sub>11</sub>	рубификована гајњача	?	?

Значајне палеогеографске промене су током доњег плеистоцена модификовале басен некадашњег Палудинског језера у речни дренажни



систем. За седименте настале у палеојезерском басену за време доњег плеистоцена користи се више назива: речно-језерски седименти, полициклични речни седименти и слојеви са *Viviparus böckhi*<sup>11</sup>.

У доње плеистоценим речно-језерским слојевима постоје углавном два седиментациона циклуса, који вероватно одговарају интергласијалним фазама (Крстић и сар., 1985). Почетак ових слојева одговара горњем делу интергласијације бибер-дунав. Овај седиментациони циклус се вероватно завршава наслагама гласијала дунав. Следећи циклус речне седиментације одговара дунав-гинц интергласијалу и завршава се алевритским седиментима старијег гинца (Крстић, 1988). Поменута два циклуса речне седиментације одговарају већ помињаним Зуовим (Zhu, 1995) палеоклиматским циклусима С4 и С5.

Моћност наслага циклуса интергласијације дунав-гинц и гласијације дунав је варијабилна и креће се приближно 15 m испод Бачке лесне заравни<sup>12</sup>, око 70 m у долини Тисе и 20-30 m у источном Банату. На основу наведеног просторног распореда и врсте седимената циклуса интергласијације дунав-гинц и гласијације дунав, као и палеонтолошких података (Копривица, 1990a, 1990b) може се закључити да је ток Дунава током овог периода пролазио долином Тисе. То потврђује констатацију о сталном померању тока Дунава на запад (Molnar, 1988).

Према минералолошком саставу великог циклуса пескова на основу високе концентрације граната може се закључити да доње плеистоцени наноси испод савремене долине Тисе воде порекло из Алпа, односно из слива Дунава (Копривица, 1990a, 1990b).

<sup>11</sup> Термин слојеви са *Viviparus böckhi* дефинисао је Халавач (Halvats, 1895), подразумевајући седименте са доминантним флувијалним карактеристикама.

<sup>12</sup> Поред термина Бачка лесна зараван који је дефинисао Букуров (1954) користе се још и називи Телечка зараван, Севернобачка лесна зараван и Бачки лесни плато.

## 4.3.3. РЕКОНСТРУКЦИЈА ОСОБИНА СЕДИМЕНТАЦИОНОГ БАСЕНА

Према постојећим подацима једини искључиво језерски седименти су ситнозрни глиновити “арвернесис” пескови. Фација жуто-мрког хоризонтално услојеног глиновитог песка је откривена уз десну обалу Дунава између палудинских слојева у подини и лесно-палеоземљишних наслага у повлати. Минералoшки састав ситнозрних глиновитих “арвернесис” пескова показује доминацију кварца и мусковита, који указује на ерозивно разарање кристалина ближе околине (Марковић-Марјановић, 1974).

Битна карактеристика ових седимената је њихова стерилност, односно одсуство акватичне микро и макро фауне. Међутим, у ситнозрним глиновитим “арвернесис” песковима су пронађени врло значајни фосилни остаци копнене фауне. У доњем делу глиновитих пескова пронађен је зуб неоплиоценог мастодонта *Mastodon (Anancus) arvernesis* по коме је читава серија добила име. Ова врста је карактеристичан представник периода између позног раног и старијег доњег плеистоцена (Марковић-Марјановић, 1974). У горњем делу “арвернесис” пескова Горјановић (1921) је код Илока констатовао љуштурице сувоземних пужева из родова *Helicidae* и *Chondrulae*, а Марковић-Марјановић (1958) код Ердута такође љуштурице хелицида. Према томе, језеро у коме су формирани “арвернесис” пескови егзистирало је од периода топле климе на прелазу од раног ка доњем плеистоцену до сувоземних ксеротермних услова који су можда и условили повлачење језера.

Одговарајућа седиментна серија са остацима врсте *Mastodon (Zygodon) borsoni* је утврђена и на простору београдско-смедеревског Подунавља (Марковић-Марјановић, 1978), што упућује на знатно веће палеогеографско распрострањење језера у којем су наталожени “арвернесис-борсони” пескови.

#### 4.3.4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА

Палеоклима доњег плеистоцена се може доста поуздано реконструисати на основу палеонтолошких и палеопедолошких података.

У старијем делу полицикличних речних седимената доњег плеистоцена утврђена су поленова зрна термофилних плиоцених врста из родова *Cedrus*, *Tsuga* и *Carya*, конифера *Pinus* и *Picea* праћених обиљем степских фамилија *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Graminaceae*, *Papilionaceae*, *Cyperaceae* и *Ariaceae*. Наведена биљна асоцијација упућује на доста суву и хладну климу старијег доњег плеистоцена, односно интергласијал бибер-дунав и гласијал дунав. У седиментима насталим током интергласијала дунав-гинц утврђена је палиноценоза у којој доминирају мезофилни лишћари из родова *Carpinus*, *Tilia*, *Qercus* и *Ulmus* уз реликтне представнике родова *Carya* и *Osmunda*. Доминација рода *Alnus* у млађим седиментним слојевима указује на постојање мочварне вегетације (Крстић, 1988). Према томе, наведене реконструкције биоценоза доњег плеистоцена указују да је клима ове палеогеографске етапе бивала све хладнија и сувља.

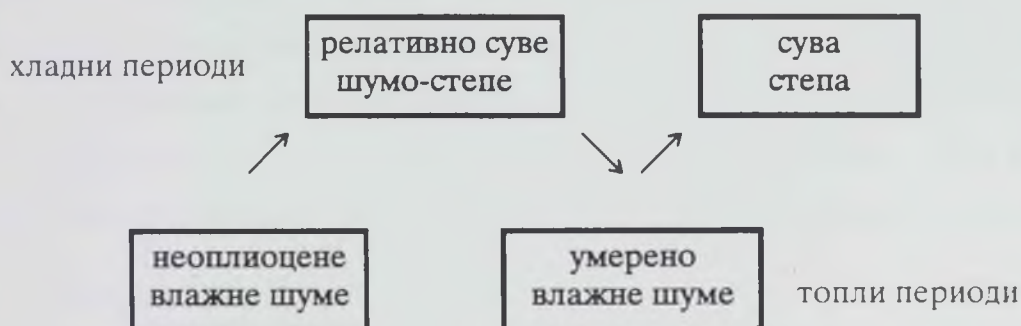
Уочени климатски тренд се испољио у виду два велика палеоклиматска циклуса који су се састојали од наизменичних пулсација топлих и хладних периода, које најбоље илуструју лесно-палеоземљишне секвенце (слика 16.).



*Mastodon alvernsis*



*Elephas antiquus*



Слика 16. Транзиција зоналних палеобиома током доњег плеистоцена

Анализа донекле измењених палеопедолошких хоризоната “гребеначке серије” и фосилних палеоземљишта у лесу Сремске лесне заравни, такође пружа значајне палеоклиматске информације.

Према Ракићу и сарадницима (Ракић, 1985; Ракић и сар., 1981) интензивно црвена боја фосилног земљишта “гребеначке серије” представља последицу велике концентрације хематитско-лимонитских зрна и криптокристаластог пирита насталих оксидационим процесима у условима латеризације.

Три најстарија палеоземљишта лесног профила Чот, која су формирана крајем доњег плеистоцена, детаљно је проучио Бронгер (Bronger, 1976). То су снажно развијена рубификована црвенкасто-мрка земљишта<sup>33</sup> без трагова илувације глине. Ова земљишта су створена у условима деловања снажног медитеранског климатског утицаја. На основу критеријума немачког педолога Кубијене, Бронгер их сврстава у творевине субтропске педогенетске провинције. Доња граница палеоземљишта није равна, већ се одликује присуством великог броја коренских канала дрвенастих биљака пречника по неколико сантиметара. У танким лесним хоризонтима налазе се добро развијене зоне кречних конкреција.

---

<sup>33</sup> Палеоземљиште F<sub>9</sub> има 5 YR 5/6 нијансу Менселове мапе боја земљишта (Munsel soil color chart), F<sub>10</sub> - 5 YR 5/6 и F<sub>11</sub> - 2.5 YR 4/4, 3/4.

#### 4. 4. СРЕДЊИ ПЛЕИСТОЦЕН

Током палеогеографске етапе средњег плеистоцена квартарно захлађење је доживело кулминацију. Велики број егзотичних неоплиоцених и доње плеистоцених врста се повукао са простора Војводине или чак потпуно исчезнуо. Средње плеистоцени зонални палеобиоми су се наизменично смењивали у распону од хладних и оскудних тундри до топлих и влажних степа. То је условило велике разлике у одвијању осталих средње плеистоцених природних процеса.

Процес еолске акумулације постаје све снажнији, тако да ветрови поред лесне прашине депонују и велике количине седимената грубљег механичког састава. У зависности од средине депоновања примарно еолских седимената настају њихови деривати различитих литолошко-палеонтолошких карактеристика.

Лесно-палеоземљишни хоризонти широко распрострањених средње плеистоцених лесних платоа представљају врло сензитиван палеоклиматски индикатор. Обзиром на њихово регионално распрострањење (цео простор панонске и перипанонске области), лесне насlage пружају широке могућности за утврђивање локалних палеогеографских специфичности простора Војводине.

Паралелно са навејавањем лесне прашине, акумулиране су и велике количине песка које углавном воде порекло од дунавских речних наноса. Тако су настале простране области средње плеистоцених пешчара дуж читавог источног дела Панонског басена.

Тектонска активност поново оживљава, што условљава стварање локалних језерских басена. Максимално распрострањење акваторије средње

плеистоцених језера Војводине одговара периоду великог миндел-ришког глацијала.

Смене интензивне флувијалне активности и егзистенције палеоекосистема стајаћих вода су омогућиле континуитет стварања речних полицикличних наслага. Токови Дунава и Тисе су се током средњег плеистоцена и даље померали ка западу продужавајући своје карпатске притоке.

Период средњег плеистоцена временски одговара најмлађем делу глацијала **гинц** (најмлађи део), **миндел** и **рис** и интерглацијала **гинц-миндел** и **миндел-рис** алпске стратиграфске поделе, као и одговарајућим хладним периодима **менап** (горњи), **елстер** и **зал** и топлим фазама **кромер** и **холштајн** северноевропског плеистоценог стратиграфског система.

#### 4. 4. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА

Средњи плеистоцен је трајао приближно 670.000 година и представља увертиру последње две палеогеографске етапе квартара Војводине. Током овог периода природни процеси настављају да се развијају сагласно са трендовима започетим у доњем плеистоцену. Тако су се неке фације из доњег плеистоцена престале стварати у средњем плеистоцену, док је део њих наставио и даље да егзистира. Због тога се и у средње плеистоценим седиментима може издвојити већи број фација у односу на претходну палеогеографску етапу, што је опет последица њиховог још интензивнијег смењивања током времена на истом простору.

Преглед доње плеистоцених фација је изнет хронолошким редом:

1. полициклични речно-језерски седименти;
2. млађи део шљункова, супескова и суглине “сремске серије”;
3. млађи део седимената “гребеначке серије”;
4. млађи део терестричко-барских наноса “загајичке серије”;
5. лесно-палеоземљишни хоризонти Сремске лесне заравни и Тителског брега;
6. барски лесоиди;
7. седиментна серија са фосилним речним наносима Велике Мораве;
8. миндел-ришки језерски седименти;
9. старија тераса фрушкогорских потока;
10. старији седименти сусечке терасе;
11. старији еолски пескови Банатске пешчаре;
12. еолски пескови испод Бачке лесне заравни и
13. доњи лес Бачке, Банатске и Тамишке лесне заравни.



Средње плеистоцени речни полициклични седименти имају веома широко распрострањење. Обе наслаге различите старости су заступљене у највећем делу Бачке, средњем и северном Банату и јужном Срему.

Просторни распоред средње плеистоцених седимената “сремске серије”, “гребеначке серије” и “загајичке серије” је остао непромењен у односу на претходну палеогеографску етапу.

Средње плеистоцени лесни платои су захватили велико пространство на простору око Фрушке горе. Поред области где је депоновање лесне прашине настављено, палеосремски лесни плато се проширио и на област коју је захватала колапсирана “сремска серија” и баруштине јужнобачке депресије. Овај пространи лесни плато је нарочито у свом јужнобачком делу еродиран каснијом флувијалном ерозијом.

Акумулацијом лесне прашине у стајаћим воденим палеоекосистемима на простору ободних делова Фрушке горе, јужно-бачке депресије и осталих равничарских делова Војводине створени су барски лесоиди.

У подини еолске седиментне серије Банатског песка налазе се средње плеистоцени седименти са фосилним шљунковима Велике Мораве.

Средње плеистоцено (миндел-ришко) језеро се простирало на простору средњег и северног Баната. Најдубљи део басена овог језера се пружао у области од Житишта на југу до Кикинде на северу.

Формирање подинског дела сусечке и старије терасе фрушкогорских потока текло је истовремено на простору северне подгорине ове планине. Наноси сусечке терасе су у великој мери разорени каснијом ерозијом Дунава.

На простору равног Срема и алибунарске депресије утврђено је постојање фосилних делти Јарчине и Моравице.

Крајем средњег плеистоцена наталожене су моћне наслаге еолског песка у области испод Бачког лесног платоа и Банатског песка.

У областима које су остале ван домашаја флувијалне ерозије, пред сам крај доњег плеистоцена формиран су базални лесни хоризонти Бачког, Банатског и Тамишког лесног платоа.

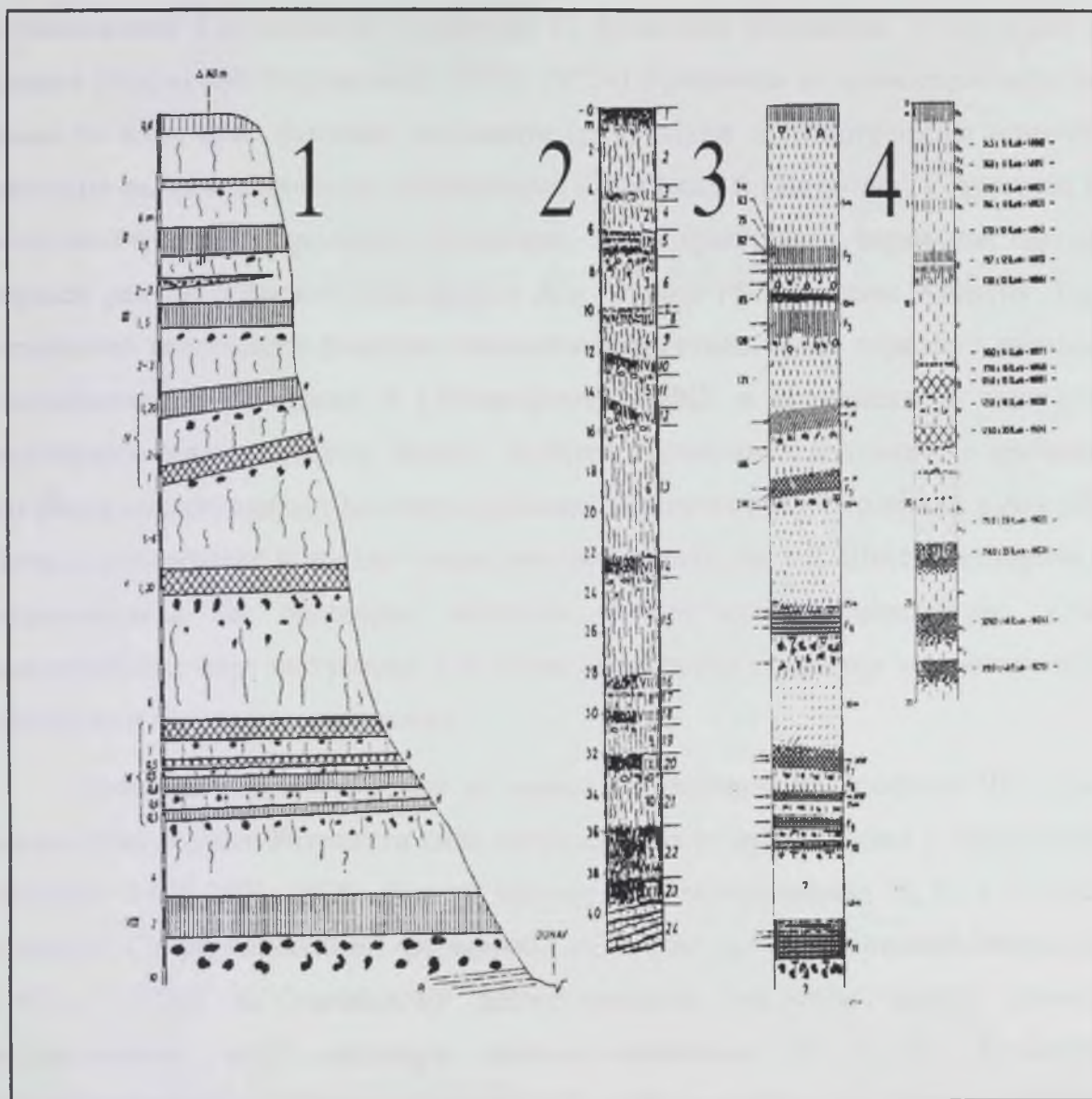
#### 4. 4. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА СВОЈСТАВА КОПНА И ФЛУВИЈАЛНОГ БАСЕНА ДУНАВА И ЊЕГОВИХ ПРИТОКА

Почетком средњег плеистоцена су владали веома слични палеогеографски односи као и крајем претходне етапе доњег плеистоцена. Међутим, након завршетка дугог и топлог миндел-ришког интерстадијала уочљиво је још јаче захлађење и аридизација климе.

Уочене палеоклиматске тенденције касног средњег плеистоцена Војводине се могу довести у везу са почетком глацијације на планинама Балканског полуострва (Цвијић, 1903а, 1903б, 1926; Гавриловић, 1976; Лазаревић, 1994).

Пре почетка палеогеографског прегледа средњег плеистоцена неопходно је изнети нашу ревидирану хроностратиграфију лесно-палеоземљишних секвенци на основу палеомагнетских истраживања профила Чот у Старом Сланкамену, јер она представља најпоузданији календар средњег плеистоцена Војводине.

Досадашња схватања о хроностратиграфији лесних наслага Војводине су у великој мери ревидирана нашим истраживањима. Стога, сматрамо да је корисно изнети преглед најважнијих досадашњих схватања о старости лесно-палеоземљишних секвенци реперног профила Чот. На *слици 17* је дат упоредни приказ овог лесног профила на основу истраживања различитих аутора.



Слика 17. Лесни профил Чот према:

1. Марковић-Марјановић (1972b);
2. Бутриму (Butrim, 1974);
3. литологија по Бронгеру (Bronger, 1976); TL датације Сингви и сарадници (Singhvi et al., 1989);
4. литологија по Марушчаку (Maruszczak); TL датације Бутрим (Butrim) (Зеремски и сар., 1991)

У серији радова Марковић-Марјановић (1951, 1954, 1964, 1969, 1972а, 1972б) може се пратити еволуција сазнања о грађи одсека Чот од првобитно установљених 6 до коначно утврђених 11 фосилних земљишта. У последња два чланка (Марковић-Марјановић, 1972а, 1972б) приказана је хроностратиграфска шема по којој прво фосилно земљиште (рачунајући од топографске површине) одговара палеопедолошким творевинама Стрифилд В (Паудорф) у Аустрији или чешком РКI. Друго фосилно земљиште, мрко црвенкасти чернозем, одговара горњем делу аустријског Стрифилд-а А и чешког РКII односно Брурупу. Трећи ружичасто кестењасти фосилни чернозем представља доњи хоризонт двочланог педокомплекса Стрифилд А (Амерсфорт) и РКII и временски је еквивалент најстаријем интерстадијалу вирма. Четврти трочлани педокомплекс временски одговара интерстадијалу рис-вирм односно базалном делу Стрифилд-у А и РКIII. Пети педокомплекс је настао током интерстадијала рис I-II. Шести четворочлани педокомплекс би одговарао великом интергласијалу миндел-рис. Седми педокомплекс није заступљен, док осми представља гранично земљиште према плиоцену и одговара вилафранку.

Немачки педолог Бронгер је вршио истраживања на профилу Чот крајем шездесетих година. Резултати ових истраживања су публиковани у серији радова (Bronger, 1969, 1971, 1976). Према Бронгеру палеоземљишта  $F_2$ ,  $F_3$  и  $F_4$  лесног профила Стари Сланкамен формирана су током вирма. Марковић-Марјановић (1972а, 1972б) за еквивалент интергласијала рис-вирм сматра двочлани педокомплекс који одговара палеоземљистима  $F_4$  и  $F_5$  Бронгерове стратиграфске одредбе лесног профила Чот. За разлику од ње, Бронгер (Bronger, 1976) сматра да је током интергласијала рис-вирм формирано само палеоземљиште  $F_3$ . Поменута хроностратиграфска шема је модификована након датирања палеоземљишта методом термолуминисценције (TL) тако да палеоземљисту  $F_2$  одговара  $\delta O^{18}$  суб периоду 5а, а палеоземљиште  $F_3$  је формирано током интергласијала рис-вирм (Singhvi et al., 1989).

Зеремски и сар. (1991) износе преглед досадашњих истраживања лесног профила Чот и креирају нове хроностратиграфске одредбе на основу апсолутног датирања лесних палеоземљистних секвенци TL методом.

Табела 10. Вредности термолуминисцентног датирања (у 1.000 година) лесно-палеоземљишних секвенци лесног профила Чот у Старом Сланкамену

хоризонт	ТЛ датације		апроксимативна старост
	Зеремски и сар., 1991	Singhvi et al., 1989	
лес изнад F <sub>2</sub>	34.5.0 ± 5		30
лес изнад F <sub>2</sub>	36.8.0 ± 5		35
лес изнад F <sub>2</sub>	34.5.0 ± 6		45
лес изнад F <sub>2</sub>	39.4.0 ± 6		55
лес изнад почетка F <sub>2</sub>	67.0 ± 10	63	65
F <sub>2</sub> горњи део		75	70
F <sub>2</sub> средњи део	79.7 ± 12	82	100
F <sub>2</sub> доњи део	83.0 ± 13	85	120
лес испод F <sub>2</sub> испод слоја шљунка	90.0 ± 14		130
лес испод F <sub>2</sub>	97.0 ± 15		135
F <sub>3</sub> средњи део	101.0 ± 15	128	230
лес испод F <sub>3</sub>	121.0 ± 18	121	260
F <sub>4</sub> средњи део	128.0 ± 20		290
лес испод F <sub>4</sub>		186	340
F <sub>5</sub> средњи део		314	400
лес испод F <sub>5</sub>	174.0 ± 26		440
F <sub>6</sub> средњи део	218.0 ± 33		580
F <sub>7</sub> средњи део	309.0 ± 46		680
F <sub>8</sub> средњи део	319.0.0 ± 48		740

Упоредна анализа резултата до којих су дошли Сингви и сарадници (Singhvi et al., 1989) и Зеремски и сарадници (Зеремски и сар., 1991) показују значајна одступања. Датирање палеоземљишта  $F_2$  и леса изнад њега су готово у потпуности сагласни. Међутим, резултати датирања за све остале лесне и палеоземљишне секвенце у великој мери одступају. Примера ради, приближно једнаку вредност TL датације су имали палеоземљиште  $F_5$  - 314.000 година (Singhvi et al., 1989) и реликтни педохоризонт  $n_3$  319.000  $\pm$  46.000 година (Зеремски и сар., 1991), који заправо представља еквивалент палеоземљишта  $F_8$  (SL S7).

У табели 10. су приказане вредности TL датација Сингвија и сарадника (Singhvi et al., 1989) и пољског истраживача Бутрима (Зеремски и сар., 1991) одговарајућих лесно-палеоземљишних секвенци. Наведени подаци указују да су вредности TL датација знатно мање од апроксимативне старости лесно-палеоземљишних секвенци изведених из наше хроностратиграфске шеме.

Приказани подаци у табели 10. потврђују мишљење великог броја еминентних аутора (Wintle et al., 1984; Debenham, 1985; Kukla, 1987; Wintle, 1987) да се датирање лесних седимената старијих од 100.000 година TL методом сматра непоузданим.

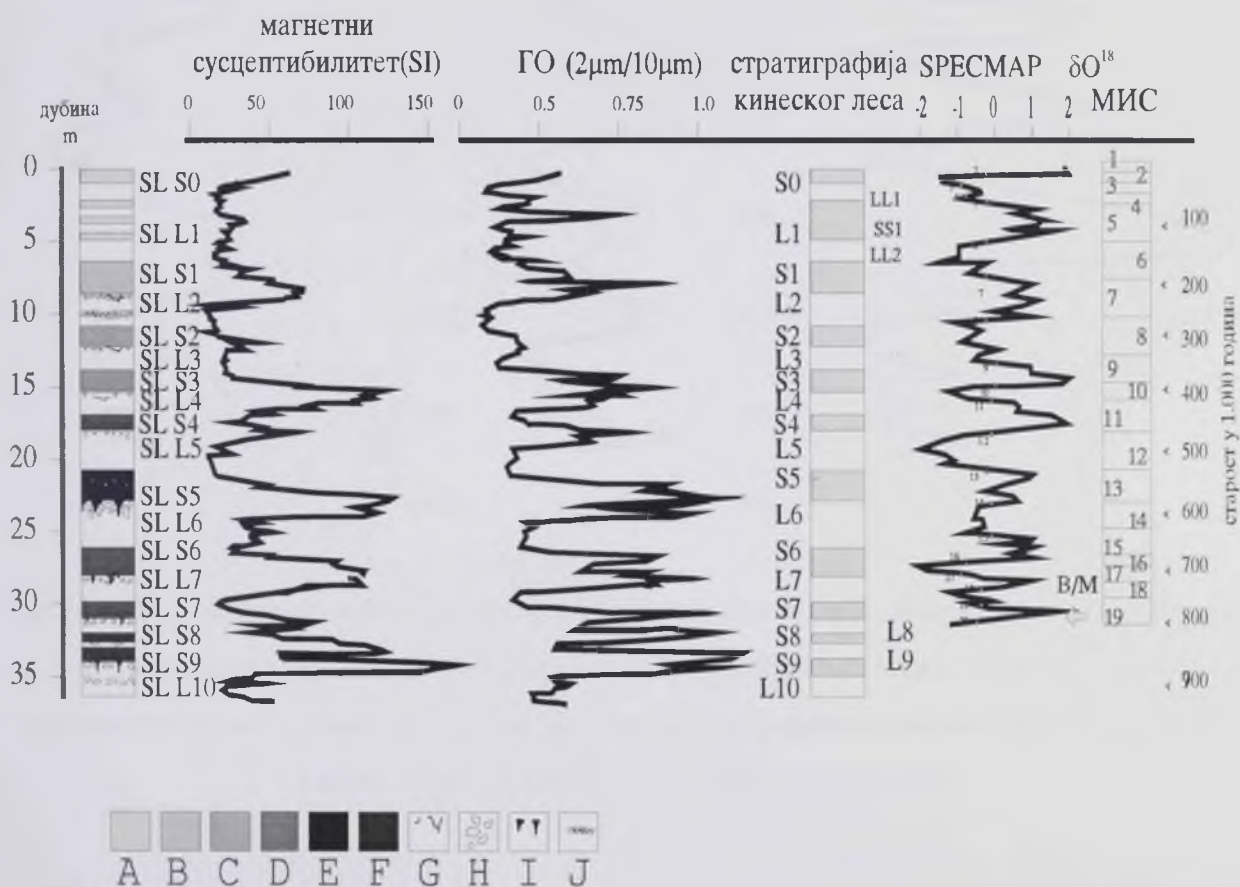
У светлу нових сазнања палеомагнетне и  $\delta O^{18}$  стратиграфије, Бронгер и сарадници (Bronger et al., 1994, 1995) износе нове информације о хроностратиграфији лесних наслага Сремске лесне заравни. Према овим резултатима палеоземљиште  $F_6$  лесног профила у Старом Сланкамену одговара педокомплексу  $S_3$  у кинеским лесним профилима, односно педокомплексима РК V и РК VI лесног профила Карамајдан у Таџикистану, чији су временски еквиваленти периоди 13 и 15 SPECMAP (Imbrie et al., 1984) палеоклиматског модела који оквирно одговара временском интервалу од 478.000 до 620.000 година уназад. Наша истраживања су потврдила ово становиште (табела 10; слика 18.). Међутим, Бронгер и Хеинкел (Bronger and Henkele, 1989b) и даље уважавајући исправност TL датација, сматрају да су палеоземљишта  $F_2$  и  $F_3$  формирана током маринско изотопског стадијума 5, што не одговара нашој стратиграфској шеми приказаној у табели 9.

Табела 11. Дужина трајања генезе лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену на основу ВСМС и ВСГО, ВСМС кинеског леса и трајања МИС

	ВСМС		ВСГО		ВСМС	МИС	дужина трајања МИС-а
	1. модел	2. модел	1. модел	2. модел	Кина		
SL L2	23	60	22	57	46	6	58
SL S2	53	50	44	40	73	7	59
SL L3	36	34	32	29	24	8	58
SL S3	80	76	67	61	57	9	59
SL L4	37	35	49	45	29	10	58
SL S4	42	40	38	35	71	11	23
SL L5	55	52	65	59	39	12	61
SL S5	142	134	139	114	147	13, 14, 15	142
SL L6	55	52	61	56	38	16	39
SL S6	73	68	77	56	20	17	30
SL L7	27	26	25	23	36	18	37
SL S7	36	34	40	37	28	19	10

Дужине трајања генезе лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену су приказане на основу израчунавања временских скала магнетног суцептибилитета (ВСМС) и гранулометријског односа  $< 2\mu\text{m} / > 10\mu\text{m}$

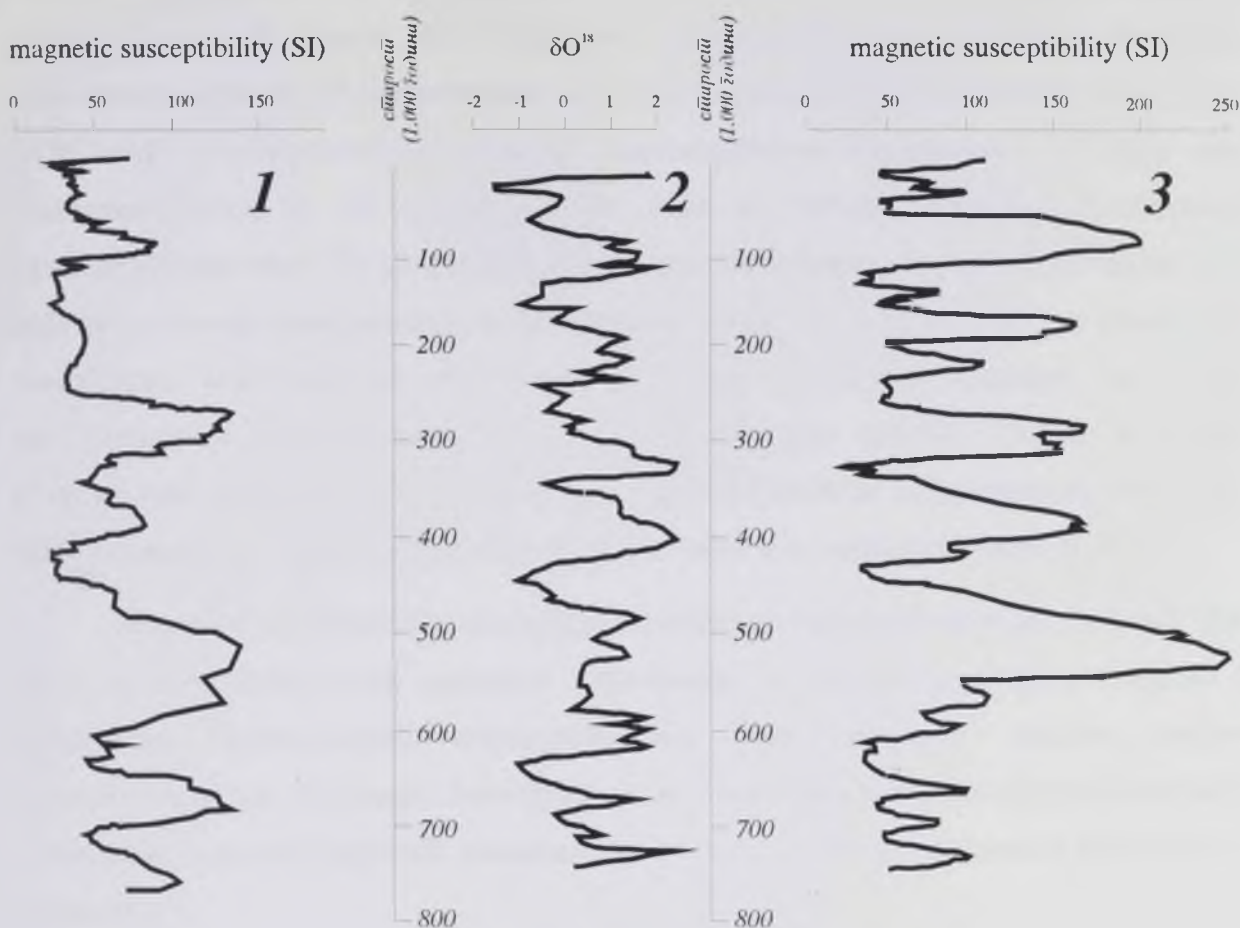
(ВСГО) и одговарајућих вредности за кореспондентне стратиграфске јединице ВСМС кинеског леса (Kukla, 1987) и маринско изотопских стадијума дубокоморских седимента (МИС) (Imbrie et al., 1984). Дата су два модела временских скала магнетног сусцептибилитета и гранулометријског односа  $<2\mu\text{m}/>10\mu\text{m}$ . Први модел је израђен на основу моћности лесно-палеоземљишних секвенци измерених на профилу, а други на основу интерполираних вредности са суседних профила због појаве ерозије (слој шљунка испод палеоземљишта SL S2).



Слика 18. 1. Корелација између вредности магнетног сусцептибилитета и гранулометријског односа  $<2\mu\text{m}/>10\mu\text{m}$  лесног профила Чот, хроностратиграфске поделе кинеског леса и криве  $\delta O^{18}$  дубокоморских седимената.

- A. сирозем; B. чернозем; C. деградирани чернозем; D. гајњача; E. лесивирана рубификована гајњача; F. рубификована гајњача; G. кротовине; H. кречне конкреције; I. коренски канали; J. ерозиона површина са слојем шљунка.





Слика 18. 2.. Корелација између палеоклиматских записа лесно палеоземљишних секвенци профила Чот (1) и Лоучуан (3) и дубокоморских седимената (2) временски усаглашених путем временских серија суцептибилитетне временске скале и SPEСРАМ палеоклиматског модела

Вредности приказане у табели 10. показују значајну подударност са одговарајућим стратиграфским јединицама кинеског леса и дубокоморских седимената, што пружа могућности за поуздану корелацију. На тај начин је потврђена и исправност хроностратиграфске номенклатуре лесно-палеоземљишних секвенци коју су предложили Марковић и Кукла (Marković and Kukla, 1999).

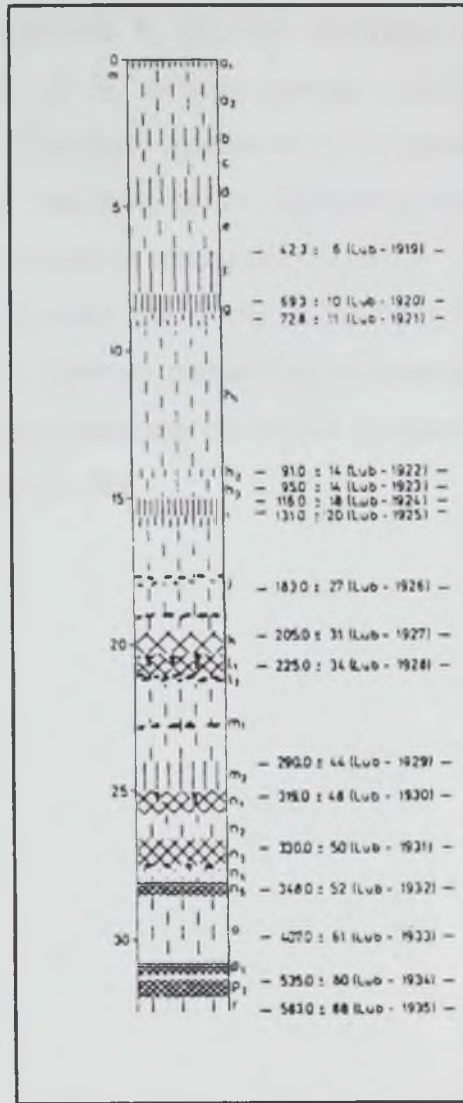
На слици 18.1. је приказана компарација вредности магнетног суцептибилитета измерених на профилама Чот (Marković and Kukla, 1999) и

Луочуан (Kukla and An, 1989) у Кини и изотопско-кисеоничког записа (Imbrie et al., 1984), док су на слици 18.2 приказане одговарајуће страиграфске јединица временски дефинисане временским серијама скале магнетног суцептибилитета и SPECMAP палеоклиматског модела. Једино уочено одступање се јавља код палеоземљишта SL S2 профила Чот које се одликује ниским магнетним суцептибилитетом. То је свакако последица интензивних промена насталих под дејством ерозије које довела до формирања слоја шљунка изнад овог фосилног земљишта. Међутим, не објављени Хелерови резултати показују да су на одговарајућем палео земљишту у суседном сурдуку између Старог и Новог Сланкамена измерене знатно веће вредности магнетног суцептибилитета (око 90 SI једница што представља већу вредност него код педохоризонта SL S1).

На основу приказаних хроностратиграфских карактеристика профила Чот могу се извршити доста поуздане корелације са другим лесним секцијама у Војводини. Најзначајнија карактеристика стратиграфског модела лесно-палеоземљишних секвенци Војводине је да свако фосилно земљиште одговара непарном, а лесни хоризонт глацијалном парном периоду маринско изотопском периоду.

Још је Марковић-Марјановић (1972а) уочила значајну подударност у стратиграфији лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот и Капела. То потврђују и сличне вредности апсолутне старости добијене помоћу TL методе (Зеремски и сар., 1991).

За разлику од профила у Старом Сланкамену, у чијој подини се налазе плиоцени седименти, код батајничког профила испод нивоа Дунава могу се очекивати још старији лесно-палеоземљишни хоризонти (слика 19). Због тога би за даља истраживања лесно-палеоземљишних секвенци велик значај имало узимање језгрованог узорка из бушотине која би била постављена у бази лесног профила Капела код Батајнице.

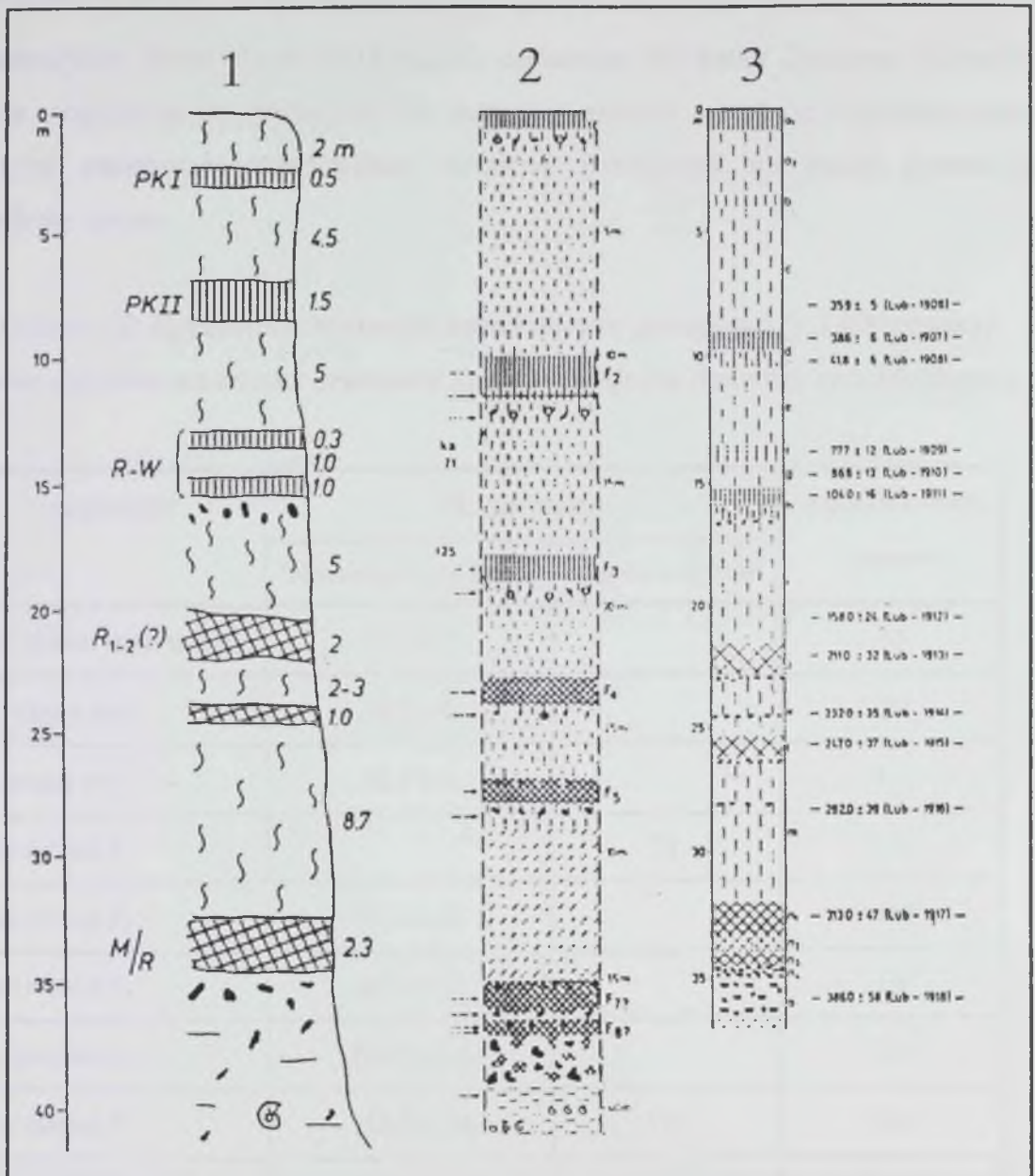


Слика 19. Лесни профил и Капела - Батајница  
 литологија по Марушчаку (Maruszczak);  
 TL датације Бутрим (Butrim) (Зеремски и сар., 1991)

Групи профила са најстаријим лесним палеоземљишним хоризонтима припада и нештински одсек. Овај профил се највероватније завршава еквивалентом позно средњо плеистоценог леса SL L7 реперног профила Чот. Према Марковић-Марјановић (1954) доњи део профила дужине 23 m је покривен обурваним материјалом. По Бронгеру (Bronger, 1976) најстарије палеоземљиште нештинског профила је ненотиран педохоризонт испод

еквивалента фосилне гајњаче  $F_8$  (SL S7) профила Чот. Међутим, двочлани комплекс који чине  $F_6$  и  $F_7$  највероватније одговара снажно развијеном палеоземљишту SL S5 лесног профила у Старом Сланкамену, тако да најстарији, ненотирани педохоризонт највероватније одговара последњем средње плеистоценом фосилном земљишту SL S7.

Лесни профил Дукатар на Тителском брегу је млађи од претходно анализираних профила. Снажно развијено земљиште на барском лесоиду у бази овог профила највероватније одговара фосилном педохоризонту SL S5 лесног профила Чот (*слика 20.*).



Слика 20. Лесни профил Дукатар према:

1. Марковић-Марјановић (1972b);

2. литологија по Бронгеру (Bronger, 1976); TL датације Сингви и сарадници (Singhvi et al., 1989); 3. литологија по Марушчаку (Maruszczak)

TL датације Бутрим (Butrim) (Зеремски и сар., 1991)

У табели 10. су приказане вредности TL датација Сингвија и сарадника (Singhvi et al., 1989) и пољског истраживача Бутрима (Зеремски и сар., 1991)

одговарајућих лесно-палеоземљишних секвенци профила Дукатар. Наведени подаци указују да су вредности TL датација знатно мање од апроксимативне старости лесно-палеоземљишних секвенци изведених из наше хроностратиграфске шеме.

Табела 12. Вредности термолуминисцентног датирања (у 1.000 година) лесно-палеоземљишних секвенци лесног профила Дукатар код Мошорина

хоризонт	TL датације		апроксимативна старост
	Зеремски и сар., 1991	Singhvi et al., 1989	
лес изнад почетка F <sub>2</sub>	35.9 ± 5		65
F <sub>2</sub> горњи део	38.6 ± 6		70
F <sub>2</sub> доњи део	41.6 ± 6		120
лес испод F <sub>2</sub>		71	135
лес испод F <sub>2</sub>	77.0 ± 12		180
лес испод F <sub>2</sub>	86.6 ± 13		190
F <sub>3</sub> средњи део	104.0 ± 16		230
лес испод F <sub>3</sub>	158.0 ± 24	125	260
F <sub>4</sub> средњи део	211.0 ± 32		290
лес испод F <sub>4</sub>	232.0 ± 35		340
F <sub>5</sub> средњи део	247.0 ± 37		400
лес испод F <sub>5</sub>	262.0 ± 39		440
?F <sub>7</sub> (F <sub>6</sub> ) горњи део	313.0 ± 47		580
лес испод ?F <sub>7</sub> (F <sub>6</sub> )	386.0 ± 58		680

Марковић-Марјановић (Marković-Marjanović, 1970) наводи да је у педокомплексу РК VI профила Чот у Старом Сланкамену и Дукатар у Мошорину нађена врста *Helix (Pseudofigulina) pelagica*<sup>35</sup> која представља руководећи фосил за одређивање границе средњег плеистоцена, што одговара резултатима наших истраживања.

Упоредо са процесом формирања лесно-палеоземљишних секвенци стварана је фација речно-барских (језерских) седимената (Ласкарев, 1938; Стевановић, 1977b; Копривица, 1988b, 1990a, 1990b; Ненадић, 1997; Кнежевић и сар., у штампи) познатија под називом слојеви са *Corbicula fluminalis*<sup>36</sup>. Наиме, руководећи фосил врсте *Corbicula fluminalis* је присутан на простору Војводине у мешовитим речно језерским творевинама од позног плиоцена па све до краја средњег плеистоцена, када је Дунавом и другим рекама ова врста мигрирала ка јужном ободу Каспског језера и Туркестану где још увек живи као рецентна врста. У асоцијацији са *Corbicula fluminalis* најчешће се срећу врсте *Viviparus diluvianus*, *Fagotia esperi*, *Theodoxus danubialis* и *Amphimalania holandri* (Стевановић, 1977b).

Слојеви са *Corbicula fluminalis* су доказани у долинама Дунава, Саве, Тисе, Тамиша и Бегеја, у Панчевачком рити, у околини Панчева, испод Земунског и Тамишког лесног платоа и лесног обода Банатске пешчаре. Јављају се у виду песковитих и алевритичних седимената.

У долини Тисе и околини Кикинде и Чоке слојеви са *Corbicula fluminalis*, откривени ерозијом млађих повлатних наноса, јављају се на топографској површини. Тако су у кориту Тисе нађени остаци средње плеистоцених сисара *Elephas antiquus* и *Elephas (Mammonteus) trogontherii* (Стевановић, 1977b; Крстић, 1988a).

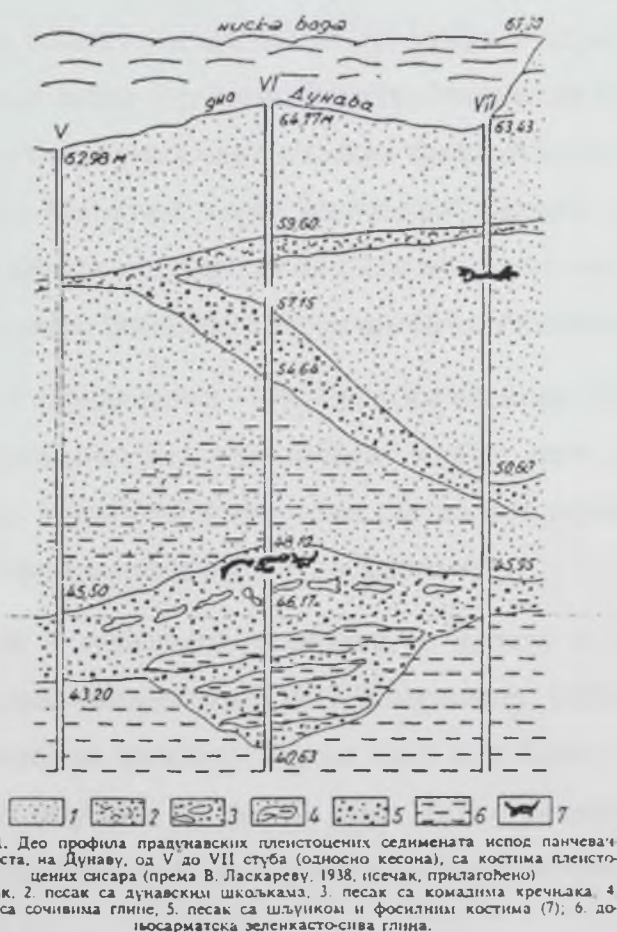
---

<sup>35</sup> Ова термофилна врста гастропода живи као рецентна у медитеранској фаунистичкој подобласти на Коринту у Грчкој.

<sup>36</sup> Према усменом саопштењу које је дао Ракић (цитирано по Ненадићу, 1997) могуће је да полициклични речно-језерски комплекс у старијим нивоима не садржи *Corbicula fluminalis* него врсту *Corbicula apseheronica*.

Треба истаћи да се током формирања седимената са *Corbicula fluminalis* догодило померање Тисе и њених притока ка западу. Наиме, у млађим серијама ових седимената, у тешкој фракцији доминира пироксен, што представља одлику наноса пореклом из Карпата (Molanar, 1988; Копривица 1990а, 1990б).

Формирању слојева са *Corbicula fluminalis* предходило је активирање панонског раседа (Ласкарев, 1949, Марковић-Марјановић, 1973). На простору Панчевачког рита (Крњача, Овча, Панчевачки мост) ови слојеви леже дискордантно преко сарамат-пантијских глина. Испод савременог корита Дунава код панчевачког моста утврђено је мноштво остатака средње плеистоцених сисара *Elephas (Mammonteus) trogontherii*, *Euryceros megaceros* и *Bison priscus* (слика 21.) (Ласкарев, 1938; Стевановић, 1977б).



Слика 21. Прадунавски плеистоцени седименти испод панчевачког моста (по Ласкареву (1938) прилагодио Стевановић (1977б))



Генеза терестричких фазија “гребеначке серије”, “загајичке серије” и “сремске серије” је настављена током првог дела средњег плеистоцена.

Преко предгорних седимената “сремске серије” наталожен је лес са четири палеоземљишта (Ракић, 1976а, 1976б). Према томе, почетак глацијације миндел, односно отпочињање навејавања петог леса Сремске лесне заравни (SL L5), представља врло важан палеогеографски моменат. Промене плувијалног хидролошког режима фрушкогорских потока након завршетка минделришког глацијала су условиле смањење ерозивно-акумулационог потенцијала ових водотокова. Еолска акумулација је тако успела да надвлада флувијалне ерозивно-акумулативне процесе што представља поуздан индикатор повећања аридности климе.

Истовремено са поменутиим процесом отпочиње и акумулација и до 60 m моћних наслага еолског песка у јужном Банату. Марковић-Марјановић (1970, 1973) сматра да је почетак акумулације еолских пескова везан за окончање интерглацијала рис-вирм. Међутим, наша временска одредба указује на знатно већу старост јер је двофазни лес растављен палеоземљиштем које према нашој хроностратиграфији лесоа Војводине одговара интерглацијалу рис-вирм.

Према Ракићу и сарадницима (1981) еолски пескови Банатског песка су акумулирани у условима суве и хладне климе<sup>37</sup> млађег дела средњег плеистоцена (глацијација рис). Уједначен минерални састав и морфологија палеодина указују да еолски материјал води порекло са Карпата.

Еолски пескови и песковити алеврити се налазе и у подини Бачког лесног платоа (Марковић-Марјановић, 1977; Копривица, 1988а). Минералошке анализе ових седимената на профилу Горњи брег код Сенте указују да су ови седименти дунавског порекла и да су зрна под утицајем каснијег преталоживања ветром задобила еолски карактер (Molnar and Geiger, 1981).

<sup>37</sup> У старијим еолским седиментима на простору Банатског песка утврђена је следећа асоцијација сувоземних пужева *Pupilla maseorum*, *Columell columell*, *Cochlicopa lubrica*, *Abida trumentum*, *Valonia costata*, *Succinea oblonga* и др. (Ракић и сар., 1981).

Наведене зоне еолског песка представљају део велике ришке пешчаре која се простирала у дужини од 200 km на простору од Велике мађарске низије до Ђердапске клисуре. Западно од ове пешчаре отпочињала је зона акумулације лесне прашине (Ракић и сар., 1981). Сличан зонални распоред еолских наноса је утврђен у Кини, где је поступно смањивање величине зрна од севера ка југу објашњено деловањем источно азијског монсуна (Hovan et al., 1989; An et al., 1991a, 1991b; Ding et al., 1995).

У долинама потока северне подгорине Фрушке горе на потезу од Сремске Каменице до Черевиха развијена је виша тераса изграђена од шљункова и преталожених лесоида, прекривена са два лесна хоризонта растављена фосилним земљиштем SL S1 (Ракић, 1996b). На улазу у Раковачки поток налази се двадесетак метара висок одсек који разоткрива хетерогену грађу ове терасе.

Код Сусека је развијена тераса исте старости, али се она одликује другачијим саставом и генезом од помињаних тераса фрушкогорских потока. Подинске седименте ове терасе је изградила нека велика равничарска река, можда пра Драва. Доњи део терасе чини фација корита, а горњи фација поводња. У обе серије седимената у тешкој фракцији доминира епидот-гранат-металична минерална група (Ракић, 1976b) што потврђује алпско порекло материјала.

#### 4. 4. 3. РЕКОНСТРУКЦИЈА СЕДИМЕНТАЦИОНОГ БАСЕНА

Пре активирања панонског раседа у широј области Београдско-смедеревског Подунавља постојало је језеро. У песковито глиновитим седиментима су пронађени остаци вилице *Equus süssenbornensis* (Марковић-Марјановић, 1978). Вероватно се ово језеро простирало и на простору јужног Баната, али су седименти настали у њему уништени ерозијом Дунава.

Током средњег плеистоцена постојало је језеро и на простору северног Баната. Његова дубина је расла идући ка северу, што потврђује налазак љуштурица остракоде *Cytherissa lacustris*. Само име ове врсте указује на њен типично језерски карактер (становник профундала). *Cytherissa lacustris* се јавља између 3 и 68 m дубине, а најбројнија је на дубинама од 12 до 18 m (Крстић, 1988a). Наведене еколошке карактеристике *Cytherissa lacustris* упућују да је средње плеистоцено језеро у северном Банату имало знатну дубину за једно равничарско језеро.

Максимално распрострањење овог језера одговара времену минделришког глацијала. Идући на запад од централног дела лакустријског басена у области између Тобе и Житишта језерске фосилне врсте се срећу до Сенте. Одатле до Бачке Тополе простирала се мочварна равница са готово истовременим барским и алувијалним седиментима (Крстић, 1988a).

Вероватно је да су током изразито топлог и влажног периода минделришког глацијала, односно у времену трајања маринско изотопских стадијума 15, 16 и 17 постојале мање акваторије стајаћих вода и у другим деловима Војводине.

#### 4. 4. 4. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА

Средње плеистоцене лесно-палеоземљишне секвенце Војводине представљају идеалан индикатор наизменичног смењивања топлих и хладних, односно влажних и сувих периода. Палеоклиматска сензитивност ових седимената проистиче из специфичног палеогеографског положаја Војводине. Наиме, овај простор се налази довољно близу Атлантског океана да се његов климатски утицај одрази на фосилне педогене творевине. У исто време, југоисточни део Панонског басена је довољно далеко од унутрашњости копна што је дуго спречавало доминацију степских биоценоза током топлих интерглацијалних периода (Zeuner, 1959, Kukla, 1977, Singhvi et al, 1989).

Сукцесија различитих типова палеоземљишта током последњих приближно 800.000 година имала је следећи ток: најпре су се развијала шумска смеђа земљишта и гајњаче, потом деградирани чернозем и најзад черноземи.

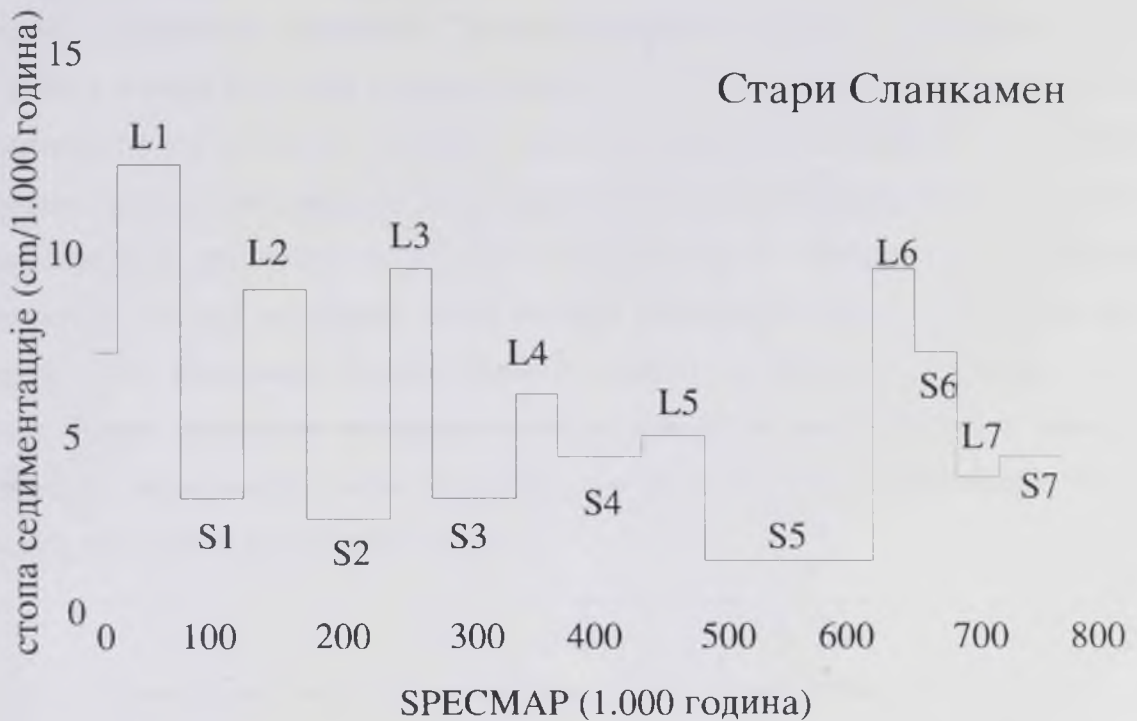
Два најстарија средње плеистоцена земљишта лесног профила Чот SL S7 (5 YR 6/3, 4/3) и SL S6 (7.5 YR 5/6, 5 YR 5/4) су као и SL S4 (7.5 YR 5/4, 4/4), гајњаче. Снажно развијено лесивирано смеђе земљиште SL S5 указује на топлију и влажнију климу током његовог формирања у односу на претходно наведене фосилне педохоризонте. Палеоземљиште SL S3 (7.5 YR 4/2-4) је деградирани чернозем, а најмлађа два SL S2 (10 YR 5/3) и SL S1 (10 YR 6/2-3, 5/2-3) черноземи.

На основу наведене сукцесије палеоземљишта може се закључити да је клима средњег плеистоцена Војводине временом постајала све сувља и хладнија. Након наше ревизије хроностратиграфије лесно-палеоземљишних секвенци Војводине, резултати Бронгерових (Bronger, 1976) палеопедолошких истраживања добијају још већи значај у реконструкцији палеоклиматских збивања. Фосилни черноземи и деградирани (огајњичени) чернозем F<sub>2</sub> (SL S1), F<sub>3</sub> (SL S2) и F<sub>4</sub> (SL S3) имају садржај минерала глине (фракције > 0.2 μm) од 12

до 18 % што је једнака или виша концентрација него код рецентних чернозема. Садржај одговарајуће фракције fine глине у гајњачи (браунерде) износи 16 до 19 %, што је знатно више од рецентних чернозема и гајњача. Такође треба истаћи да је моћност Bv хоризонта око два пута већа код фосилних него код рецентних гајњача. Садржај fine глине фракције  $> 0,2 \mu\text{m}$  је највећи у фосилном лесивираном смеђем земљишту F<sub>6</sub> (SL S5) и износи више од 28 % уз трагове врло мале миграције глине. То је знатно веће учешће фракције глине него код две старије фосилне гајњаче F<sub>7</sub> (SL S6) и F<sub>8</sub> (SL S7) и доње плеистоцених рубификованих гајњача F<sub>9</sub> (SL S3) и F<sub>10</sub> (SL S3).

Потенцијал еолског акумулирања прашинастих честица је индикатор аридности климе на неком простору. Његова вредност је највећа у аридним областима са годишњим сумама падавина између 100 и 200 mm, смањује се у хипераридним и семиаридним зонама, а најмања је у условима хумидне климе (Rea, 1994).

Стопе акумулације лесно-палеоземљишних седимената, израчунате као однос моћности секвенци профила Чот у Старом Сланкамену и дужине његовог формирања на основу података SPECMAP (Imbrie et al., 1984) палеоклиматског модела (Heller and Evans, 1995) представљају веома илустративан индикатор промена количине падавина на овом простору током прошлих приближно 800.000 година (*слика 22*).

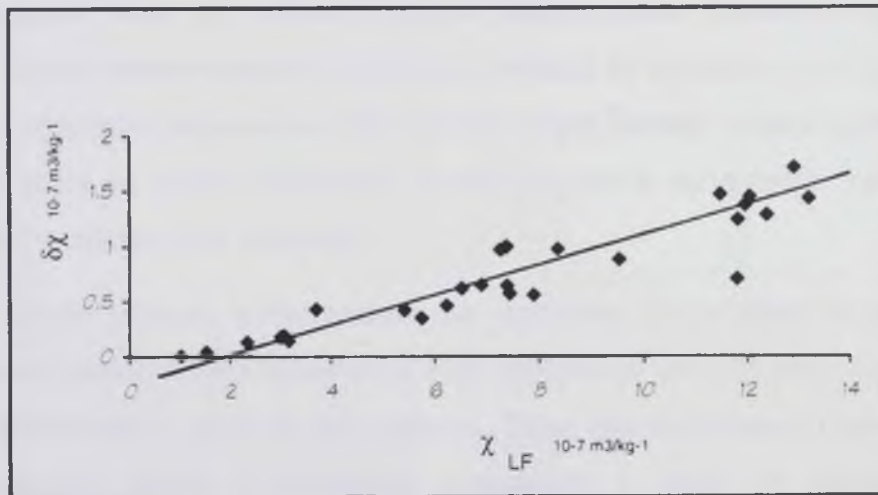


Слика 22. Однос моћности трајања формирања лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот

Највлажнији периоди су били током стварања палеоземљишта SL S5 (стопа седиментације је износила 1,3 cm/1.000 година), SL S2 (2,8 cm/1.000 година) и SL S3 (3,0 cm/1.000 година). Најсувљи део плеистоцена Војводине одговара времену стварања последња три лесна хоризонта SL L1 (11,9 cm/1.000 година), SL L2 (8,4 cm/1.000 година) , SL L3 (9,6 cm/1.000 година) и лесног хоризонта SL L6 (9,2 cm/1.000 година).

Резултати мерења магнетног суцептибилитета зависног од фреквенце, такође су значајни за палеоклиматску реконструкцију средњег плеистоцена Војводине. На слици 23. је приказан однос између разлике магнетног суцептибилитета мереног на ниским односно високим фекфенцијама ( $\Delta\chi = \chi_{LF} - \chi_{HF}$ ) и

вредности измерених само на ниским фреквенцијама ( $\chi_{LF}$ ). Вредност позадинског сусцептибилитета ( $\chi_B$ ) која представља позитиван одсечак на  $\chi_{LF}$  оси и средње вредности магнетног сусцептибилитета лесних хоризоната представљају, према Форстеру и сарадницима (Forster et al, 1996) значајан индикатор удаљености од области стварања лесне прашине. У поређењу са средњим вредностима лесних хоризоната профила Пакш у Мађарској (Pecsi et al., 1995) одговарајуће вредности у Старом Сланкамену су знатно веће. Наведена чињеница указује на знатно дужи еолски транспорт лесне прашине до централне зоне Панонског басена (Пакш) у односу на ободни део (Стари Сланкамен, Рума). Наведене чињенице могу да наведу на закључак да су значајно учешће у акумулацији лесне прашине у југоисточном делу Панонског басена имали источни и југоисточни ветрови.



Слика 23. Однос разлике магнетног сусцептибилитета мереног на ниским односно високим фреквенцијама ( $\Delta\chi = \chi_{LF} - \chi_{HF}$ ) и вредности измерених на ниским фреквенцијама ( $\chi_{LF}$ ) (на основу необјављених Хелерових резултата (Heller, unpublished))

## 4. 5. ГОРЊИ ПЛЕИСТОЦЕН

Горњи плеистоцен представља предпоследњу палеогеографску етапу квартара Војводине. Овај период одговара задњем палеоклиматском циклусу који је трајао од престанка претпоследње глацијалне фазе пре приближно 130.000 година до отпочињања холоцена пре око 10.000 година (Kukla, 1975). По алпској стратиграфској шеми то су намлађи интерглацијал **рис-вирм** и глацијал **вирм**, односно топли период **имијан** и хладни интервал **висла** северноевропске поделе плеистоцена.

Палеогеографски лик Војводине за време горњег плеистоцена је примио обресе који су веома блиски савременим. Доминантну улогу у стварању горње плеистоцених седимената имали су флувијална и еолска акумулација и процеси педогенезе. На основу морфологије горње плеистоцених творевина могу се доста поуздано реконструисати миграције војвођанских водотокова за време овог периода.

За време горњег плеистоцена на простору Војводине поново се догодила смена доминантних биоценоза које генерално указују на још изразитији процес аридизације и захлађења климата. Тако нас последње, горњеплеистоцено захлађење уводи у геолошку стварност у којој су настали битно различити биоклиматски односи.

Такође треба истаћи да је током горњег плеистоцена на основу пронађених алатки из околине Вршца, површинских налаза из околине Суботице и Ирига и трагова ватришта у лесу Бачке лесне заравни по први пут утврђено присуство палеолитских људи на простору Војводине (Брукнер, 1974а).



#### 4. 5. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА

Током приближно 120.000 година, колико је трајао горњи плеистоцен, формирано је знатно мање фазија него у предходним палеогеографским етапама. Најзначајније горње плеистоцене фазије су:

1. еолски пескови и песковити алеврити,
2. лесно-палеоземљишне секвенце,
3. наноси горње плеистоцене терасе,
4. фосилне плавине и делте и
5. седименти млађе терасе у долинама фрушкогорских потока.

Фазије горњег плеистоцена Војводине углавном имају фазни карактер, који представља функцију климатских флукуација. Тако се у еолским песковима и лесу у зависности од локалних палеогеографских услова налази један или два палеопедолошка хоризонта. Распрострањење горње плеистоцених лесних заравни и пешчара је делом редуцирано каснијом флувијалном ерозијом.

С друге стране, у долинама војвођанских река доминира фазија горње плеистоцене терасе која има широко распрострањење. Састав терасних седимената је хетероген. У доњем делу састоје се од кластичних наслага различитог гранулометријског састава, док је повлата редовно сачињена од лесонидних творевина. У нашој геолошкој и геоморфолошкој литератури се користе више синонима за овај морфолошки члан: лесна, варошка, друга или дилувијална тераса. Међутим, сви наведени термини не одговарају стварним

кaрaктeристикaмa гoрњe плeистoцeнe тeрaсe. Oнa јe изгрaђeнa oд лeсних дeривaтa рaзличитoг грaнулoмeтријскoг сaстaвa, изнaд aлувијaлних рaвни вoјвoђaнских рeкa сe издижe 6 дo 8 m, a у дoлини Дунaвa измeђу њих јe фoрмирaнa и aлувијaлнa тeрaсa. Збoг тoгa смaтрaмo дa јe збoг пoлигeнeтскoг кaрaктeрa oвoг гeoмoрфoлoшкoг члaнa нaјбoљe дa сe њeгoв нaзив дeфинишe тaчним врeмeнoм њeгoвoг фoрмирaњa.

Трeбa истaћи пoстoјaњe мaњих флувијaлних oбликa кaо штo су фoсилнe плaвинe и дeлтe и млaђe тeрaсe фрушкoгoрских пoтoкa.

Пo први пут у квaртaрнoј истoрији Вoјвoдинe тoкoм гoрњeг плeистoцeнa нијe устaнoвљeнo пoстoјaњe знaчaјнијих вoдeних бaсeнa.

#### 4. 5. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА КОПНЕНИХ ПАЛЕОЕКΟΣИСТЕМА

Како је већ раније истакнуто, седименти горњег плеистоцена Војводине имају искључиво копнени карактер. Током последњег интергласијала одиграо се процес ингресије великих вода путем речних система Дунава и Тисе. Простор који је захваћен овом снажном флувијалном ерозијом приближно се поклапа са распрострањењем горње плеистоцене терасе. Долине које се могу уочити на површини горње плеистоцене терасе представљају фосилне токове војђанских река. На простору јужно бачке терасе се јасно могу реконструисати миграције тока Дунава у периоду горњег плеистоцена. Савремени, каналисани водотокови Црне баре, Јегричке и Мостонге представљају реликтна корита Дунава.

Седименти горње плеистоцене терасе настали су као резултат сложених полигенетских ерозивно-акумулативних процеса који су трајали све до раног холоцена.

Геолошке карактеристике седимената горње плеистоцене терасе најбоље су проучене на површинском копу опекарско-керамичке глине ИГМ "Тоза Марковић" дубине површинског копа од 24,5 m (слика 24). Према Крстић и сар. (1988) геолошки стуб површинског копа у Кикинди састоји се од три потпуна и завршног дела четвртог седиментационог циклуса. Ови циклуси спадају у седиментационе циклусе нижег реда према класификацији коју је дао Molnar (1973).

Горњи (први) седиментациони циклус има прилично јасну доњу границу на 7,5 до 9 m дубине. Сачињен је од рецентног земљишта, лесоидног песковитог алеврита, заглињеног песка и шарене тамножуте глине. Процент  $\text{CaCO}_3$  у средњем делу овог циклуса је врло висок (21,1 - 26 %). У том интервалу је нарочито бројна фосилна малакофауна. Из два узорка узетих на 2 односно 5,5 m дубине испрано је више од хиљаду љуштурица углавном барских пужева.

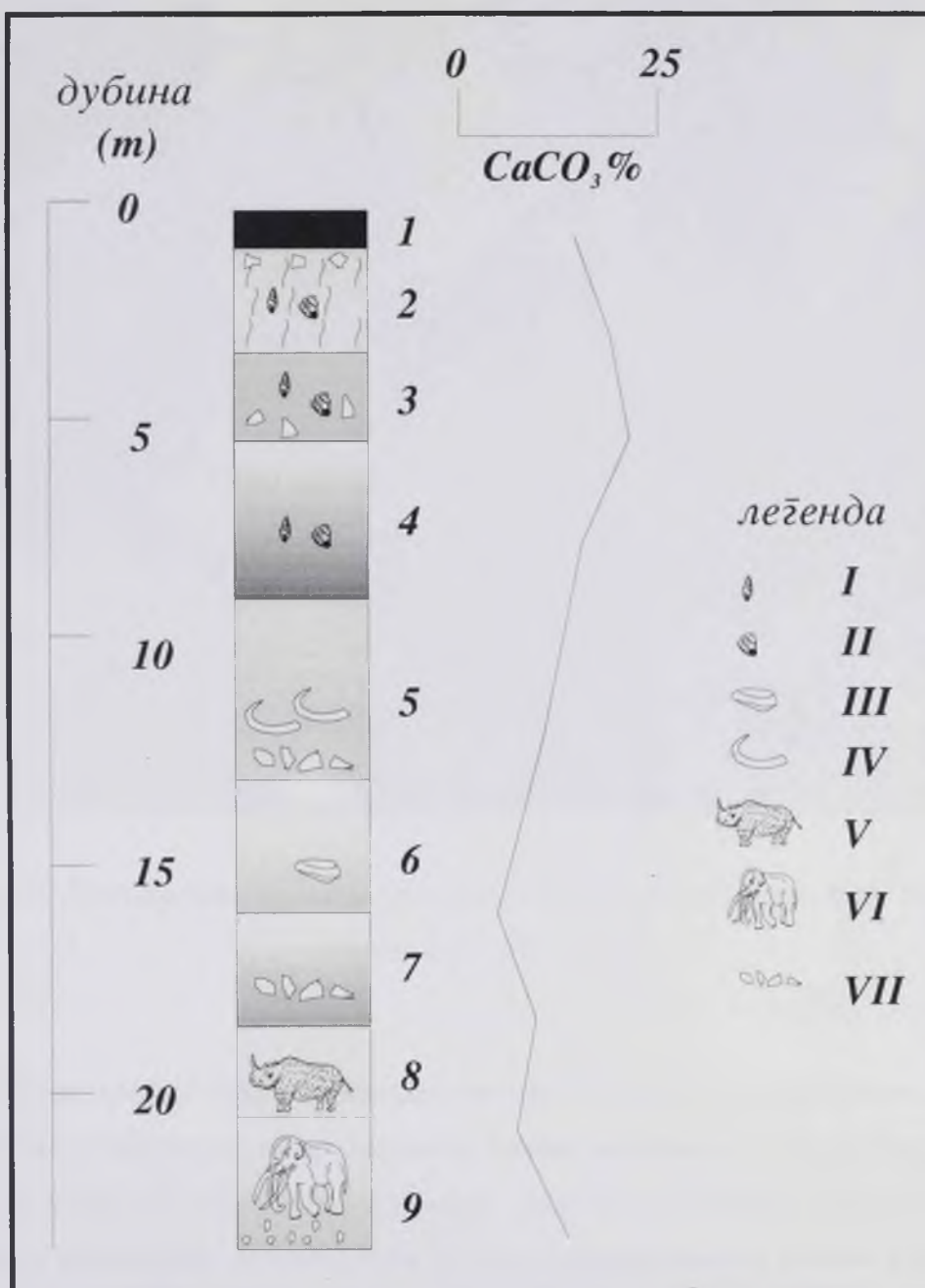
Однос барских и сувоземних врста је 414:50 у доњем и 494:142 у горњем узорку. Најзаступљенија врста је водени пуж *Galba palustris* (Крстић и сар., 1988).

У бази холоценог земљишта, као најмлађи део горње плеистоцене терасе, развијени су лесоидни песковити алеврити<sup>38</sup>. Ови седименти имају регионално распрострањење у југоисточном делу Панонског басена. Наведена чињеница указује на једнаке палеогеографске услове који су владали на овом простору крајем горњег плеистоцена.

Средњи (други) седиментациони циклус сачињен је од глиновито-песковитих слојева и пружа се до дубине од око 18 m. У овом седиментационом циклусу се нагло смањује проценат CaCO<sub>3</sub> (0,8 - 7,9 %). На дубини од око 14 m нађено је више од 40 кљова и зуба у вилици мамута врсте *Mammuthus primigenius* (Крстић и сар., 1988) која по еволутивном степену развоја временски одговара другом вирмском стадијалу (Малез, усмено саопштење).

---

<sup>38</sup> Термин лесоидни песковити алеврит (алевролит) је дефинисао Копривица (1989). Поред овог назива у геолошкој и геоморфолошкој литератури се користи још доста синонима за ову врсту седимената. Букуров (1948) наводи називе за ову врсту седимената које су користили ранији мађарски истраживачи Чолноки - преталожени лес, Халавач - лесолика жута глина, Трајц в-водоплавни лес, Хоруситски - метаморфни дилувијални лес и Була - влажни песковити лес. Марковић-Марјановић (1955) лесоидне песковите алеврите дефинише као барски лес. Богнар (Bognar, 1978) их назива лес и лесу слични седименти флувијалног порекла. Молнар (Молнар, 1988, 1998) у својим радовима користи термине суфозиони и преталожени лес.



Слика 24. Геолошки састав горње плеистоцене терасе -

Фосилно налазиште површинског копа ИГМ "Тоза Марковић" у Кикинди

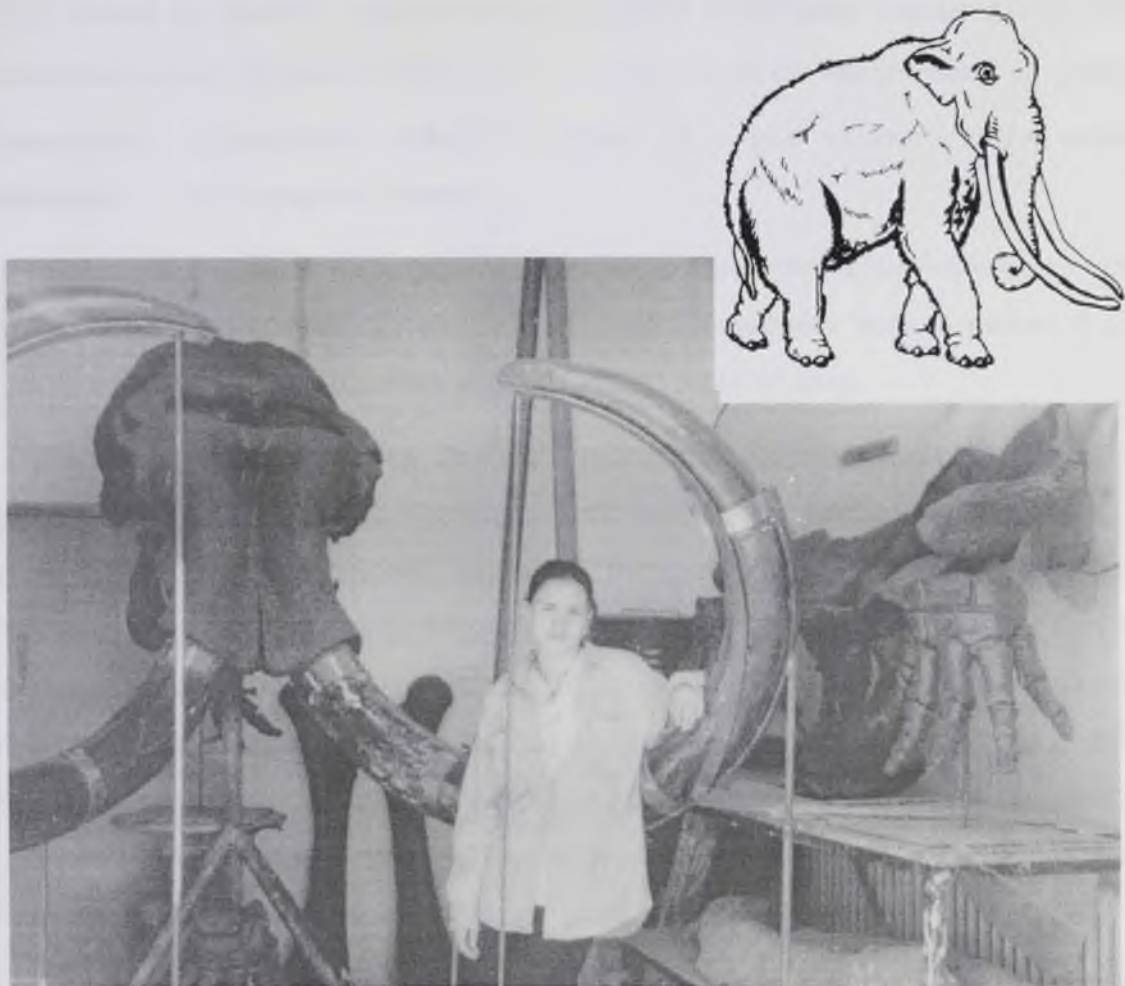
1. савремено земљиште; 2. светло мрки лесоидни песковити алеврит; 3. светло плави оглињени песак; 4. шарена, тамно жута глина; 5. водоносни песак; 6. плаво-жута глина; 7. плаво-зелена глина; 8. тамно плави водоносни песак; 9. тамно сива глина.

I сувоземна малако фауна; II барска малакофауна; III речна шкољка (*Unio* sp.); IV остаци кљова рунастог мамута *Mammuthus primigenius*; V. скелет рунастог носорога *Coelodonta antiquitatis*; VI скелет трогонтеријевог степског слона *Mammuthus trogontherii*; VII кречне конкреције.



Слика 25. Ископавање скелета трогонтеријевог слона *Mammuthus trogontherii* септембра 1996. године

Доњи (трећи) седиментациони циклус се састоји од хоризонта плаво зелене глине са кречним конкрецијама и плавог водоносног песка. Садржај карбоната је низак изузимајући конкреције (око 3 %). У овом седиментационом циклусу су пронађени најзначајнији палеонтолошки налази готово комплетних скелета рунастог носорога *Coelondonta antiquitatis* и трогонтеријевог слона *Mammuthus trogontherii*. Скелет рунастог носорога је пронађен у близини горње границе седиментационог циклуса, док је трогонтеријев слон извађен са дубине од 21 m из слоја плаве глине (слика 25.). Импазантне димензије скелета мамута (трогонтеријевог слона) наводе на закључак да се ради о одраслој индивидуи. Истрошеност молара, број сезонских прстенова у кљови (око 50) и величина кљова упућују на знатну старост јединке. На основу изгледа карлице утврђено је да се ради о женки (слика 26.)(Марковић и Миливојевић, 1997).



Слика 26. Реконструкција скелета и изгледа (Марков и Величко, 1968)  
кикиндског налаза трогонтеријевог слона *Mammuthus trogontherii*

Површински коп ИГМ “Тоза Марковић” у Кикинди представља најзначајније горње плеистоцено палеонтолошко налазиште на простору Војводине. Досадашњи палеонтолошки списак овог локалитета чине више биљке из родова *Salix*, *Pinus*, *Betula* и *Quercus*, 23 врсте остракода, 28 врста водених и копнених мекушаца, рибе: штука *Esox lucius* и сом *Sylurus glanis* и фосилни сисари: водена волухарица *Arvicola terrestris*, рунасти носорог *Coelondonta antiquitatis*, мамут *Mammuthus primigenius* и трогонтеријев слон *Mammuthus trogontherii*. Го-

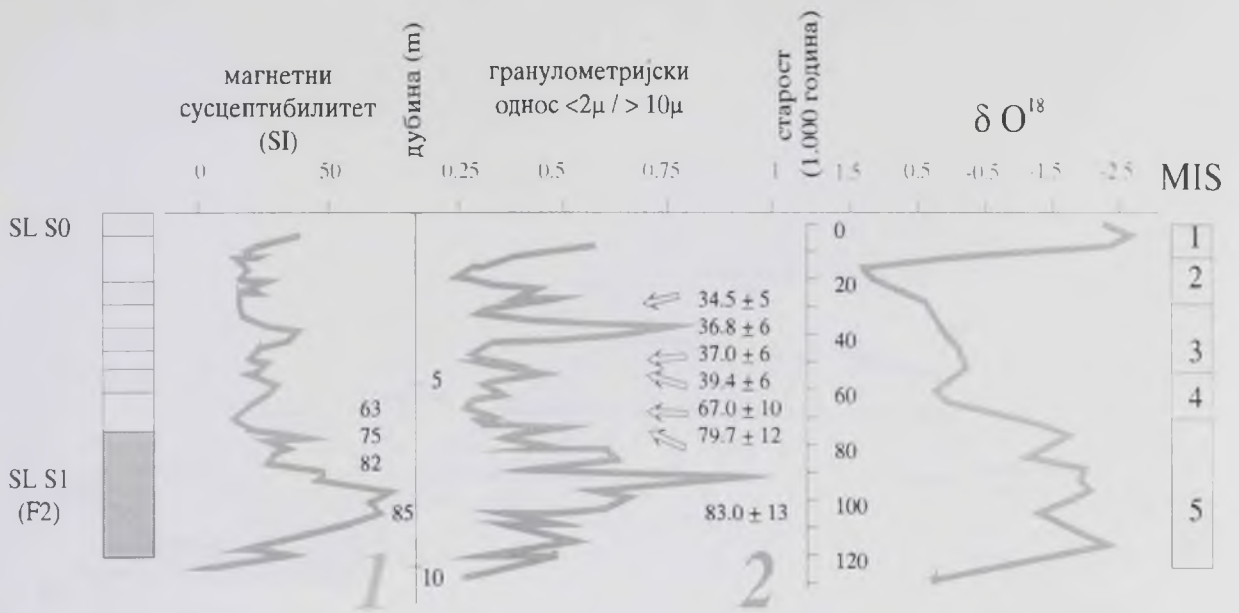
тово у потпуности очувани скелети рунастог носорага и нарочито тронтеријевог слона су свакако најдрагоценији налази кикиндске горње плеистоцене палеонтолошке ризнице. Важност открића скелета *Mammuthus trogontherii* превазилази националне оквире и убраја се у ред најзначајнијих палеонтолошких налаза те врсте у свету.

Поред доминантне морфоструктурне целине горње плеистоцене терасе, током ове палеогеографске етапе је створено неколико знатно мањих флувијалних и флувио-денудационих морфоскулптурних облика.

Млађа тераса потока северне подгорине Фрушке горе, изграђена од флувијалних шљункова и преталожених лесоидних наноса, представља потпуни временски еквивалент широко распрострањене горње плеистоцене терасе у равничарском делу Војводине. На простору контакта мањих басена и виших делова долина аутохтоних водотокова формиране су фосилне плавине. У сличним палеогеографским условима, као и поменуте плавине формиране су фосилне делте мањих аутохтоних водотокова. Марковић-Марјановић (1950с) описује фосилну делту Моравице, док су Букуров и Ђурчић (1990) установили овај палеоблик на простору равног Срема у долини Саве.

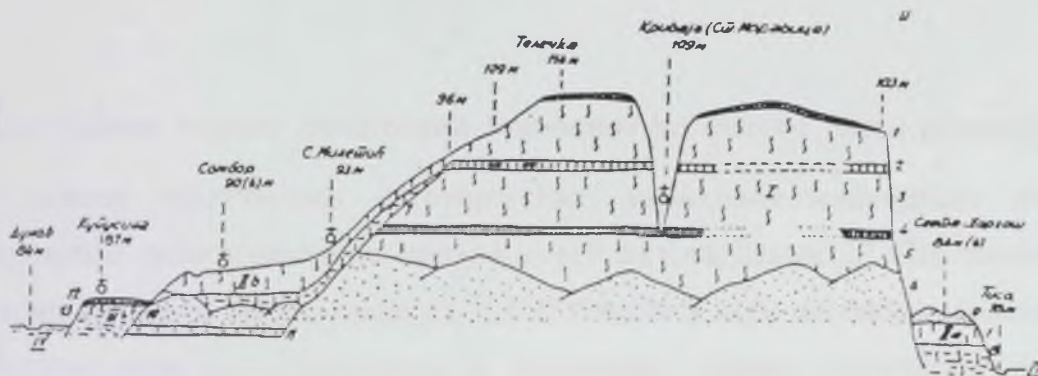
Хронологија горње плеистоцених седимената најбоље је дефинисана у лесно-палеоземљишним секвенцама. Апсолутно датирање TL методом (Singhvi et al., 1989; Зеремски и сар., 1991) најмлађих лесно-палеоземљишних хоризоната се у великој мери подударају. Акумулириње првог лесног склада SL L1 на профилу у Старом Сланкамена је почело пре више од 63.000 (слика 27). Прво фосилно земљиште SL S1 (F<sub>2</sub>) је стварано током маринског изотопског периода 5 који је према Kukla et al. (1997) трајао од 73.900 до 129.800 година уназад. Ови резултати показују извесне разлике у TL хроностратиграфији лесно-палеоземљишних секвенци у односу на одговарајуће вредности измерене у суседној Мађарској (Zoeler et al., 1994; Frechen et al., 1997).





Слика 27. Корелација вредности магнетног суспектибилитета и гранулометријског односа ( $<2\mu / >10\mu$ ) горње плеистоцених лесно-палеоземљишних секвенци лесног профила Чот у Старом Сланкамену и одговарајућих маринско изотопских стадијума (MIS) (TL датације 1 - Singhvi et al., 1989; 2- Зеремски и сар., 1991)

Током горњег плеистоцена формирана је завршна серија лесних заравни Војводине коју чине последње интергласијално земљиште SL S1 и најмлађи лес SL L1 унутар којег се на појединим локалитетима може установити још једно палеоземљиште SL L1 SS1. Умерено топли и влажни маринско изотопски период 3, током којег је и формирано ово земљиште, је приближно трајао од пре 30.000 до пре 55.000 година. Неразвијеност фосилног земљишта SL L1 SS1 на свим деловима лесних заравни Војводине је последица локалних палеогеографских услова најчешће предиспонираних палеохумидношћу. То се најбоље може видети на слици 28. која приказује пресек Бачке лесне заравни правцем исток запад на линији Поповић - Гроњи брег. Западни делови Бачке лесне заравни се одликују већом хумидношћу па је зато у том делу развијено палеоземљиште SL L1 SS1.



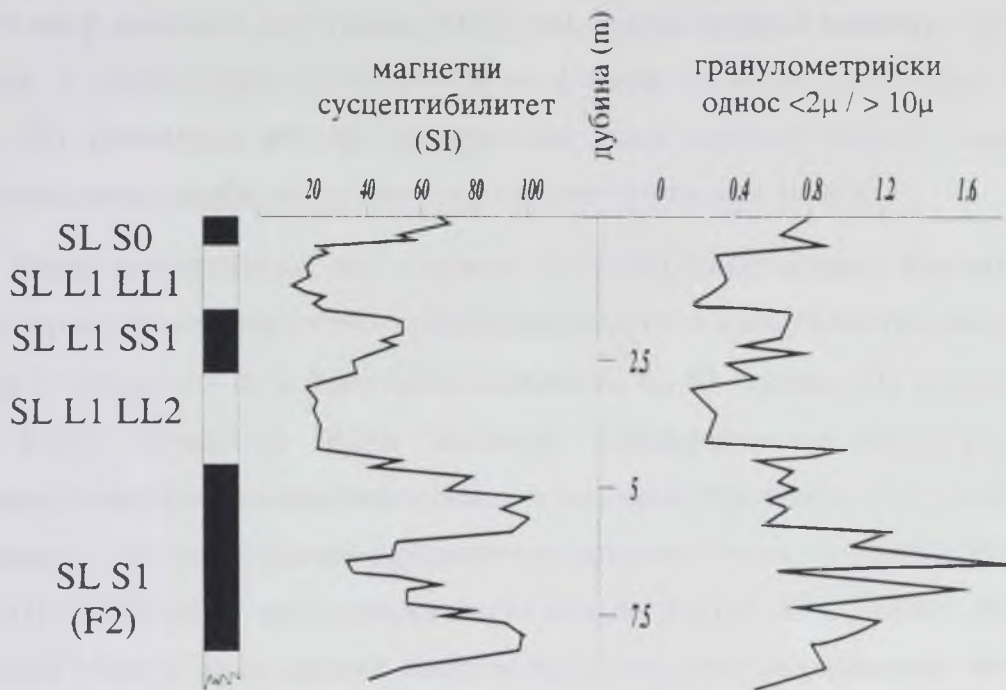
Слика 28. Профил кроз Бачку лесну зараван  
(Marković-Marjanović, 1966)

У горње плеистоценим лесним наслагама Војводине су констатовани остаци макро сисарске фауне: мамута (*Mammuthus primigenius*), степског говечета (*Bos primigenius*) и коња (*Equus caballus*) (Koch, 1896; Горјановић, 1921; Милић, 1978).

#### 4. 5. 4. ПAЛEOKЛИМAТCКA PEKONCTPYKЦИЈA

Пaлeoклимa гopњeг плиcтoцeнa Вoјвoдинe ћe, тaкoђe, бити рeкoнcтpyиcанa нa oснoвy пpoучaвaњa oдгoвaрaјућих лeснo-пaлeoзeмљишних cеквeнци. Упрoшћeн пaлeoклимaтски пpикaз јe вeћ дaт нa *слици 27*. Пocлeдњи интeр-глaцијaл, кoји јe тpaјao вишe oд 50.000 гoдинa и кoји oдгoвaрa мaринcкo изoтoпcкoм пeриoду 5, иницирao јe пeдoгeнeзу cнaжнo рaзвијeнoг фocилнoг зeмљиштa SL S1. Пoтoм јe ycлeдиo хлaдaн и cув пeриoд c aкyмyлaцијoм дoњeг лeснoг хoризонтa SL L1 LL2 кoји јe тpaјao пpиблизнo 15.000 гoдинa. Њeгoв вpeмeнcки eквивaлeнт јe мaринcкo изoтoпcки пeриoд 4. Слeдeћих гoтoвo 25.000 гoдинa тpaјao јe рeлaтивнo cтaбилaн, yмeрeнo тoпли и влaжни интeрвaл, кoји јe y нaјвeћeм бpoју пocмaтpaних лeсних пpoфилa ycлoвиo фoрмирaњe блeђeг пaлeoзeмљиштa SL L1 SS1. Пocлeдњa пaлeoклимaтcкa cубфaзa јe билa нaјхлaднијa и тpaјaлa јe oкo 20.000 гoдинa и oдгoвaрa мaринcкo изoтoпcкoм пeриoду 2. Зa тo вpeмe јe нaвeјaн зaвршни лeснo cклaд SL L1 LL1.

Вeoмa знaчaјaн гopњe плeиcтoцeни пaлeoклимaтcки зaпис пpeдcтaвљaју лeснo-пaлeoзeмљишнe cеквeнцe пoвршинcкoг кoпa ИГМ "Рyмa" y Рyми (*сликa 29*). Пoceбнo знaчaјни cy пaлeoклимaтcки зaписи cачувaни y врлo мoћним дeлoвимa пaлeoзeмљиштa, фoрмирaним y пaлeoдeпpeсијaмa. Нaимe, нa јyжнoм дeлy Срeмcкe лeснe зaрaвни јe рaзвијeн пceудoкpaшки рeљeф кoји oдликyјe пocтoјaњe вeликoг бpoјa рeлaтивнo мaлих дeпpeсијa рaзличитoг oбликa. Нaјчeшћи нaзиви зa oвe дeпpeсијe y cтpyчнoј литeрaтyри cy лeснe вртaчe, пpeдoлицe или пoниквe (Мaркoвић и Лaзић, 1998b). Дeлoви фocилних зeмљиштa cy рaзвијeни y пaлeoдeпpeсијaмa aнaлoгним cавpeмeним лeсним вртaчaмa.

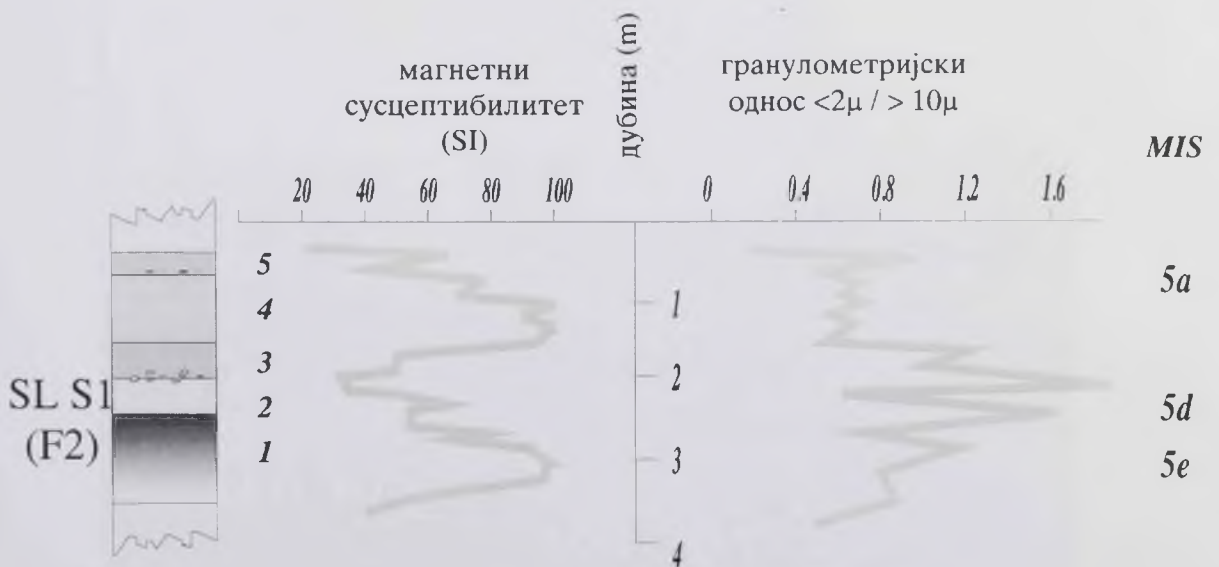


Слика 29. Вредности магнетног суспектибилитета и гранулометријског односа ( $<2\mu / >10\mu</math>) горње плеистоцених лесно-палеоземљишних секвенци површинског копа ИГМ "Рума" у Руми$

Већина аутора (Букуров, 1953, 1954; Vognar 1974, 1990; Кукин и Миљковић, 1988) који су се бавили проблемом настанка лесних вртача сматрају да су ови морфоскулптурни геоморфолошки облици створени изразитим суфозионим процесом. Међутим, Крстић и сар. (1992) негирају предходно наведено мишљење и износе став да је постојање лесних вртача на лесним заравнима проистекло из палеоеколошких специфичности предиспонираних палеорелјефним карактеристикама. У удубљењима су се налазиле барем о чему сведоче налази барске фауне, док на вишим деловима између бара таложио се сувоземни, растресити лес. Према ранијим истраживања Крстић и сар. (1983) на три линеарна ископа који секу неколико удубљења (пseudорашких депресија) и узвишења бачког лесног платоа су узети узорци и прикупљен палеон-

толошки материјал. Гранулометријске и анализе концентрација  $\text{CaCO}_3$  седимената нису показале одступања. Међутим, фауна пужева показује драстичне разлике. У депресијама се среће обиље фосила од којих доминирају барске врсте. На пречагама између некадашњих бара констатована је много сиромашнија популација искључиво сувоземних фосилних пужева.

Наша истраживања иду у прилог мишљењу које износи Крстић и сар. (1983), јер вредности магнетног сусцептибилитета и гранулометријског односа ( $<2\ \mu\text{m} / >10\ \mu\text{m}$ ) 3,5 m моћног палоземљишта SL S1 (слика 30.) површинског копа ИГМ "Рума" у Руми показују сигнификантну подударност са одговарајућим палеоклиматским записом маринско изотопског периода 5 констатованог у дубокоморским седиментима североисточног Атлантика (Kukla et al., 1997) и SPECMAP палеоклиматском моделу (Imbrie et al., 1984). Наведене чињенице указују да је процес константне и изразите акумулације био доминантан приликом формирања овог сложеног фосилног педокомплекса.



Слика 30. Палеземљиште SL S1 површинског копа ИГМ "Рума" у Руми

1. земљиште са израженим знацима хидроморфизма; 2., 3., 4. черноземи;  
5. сирозем.

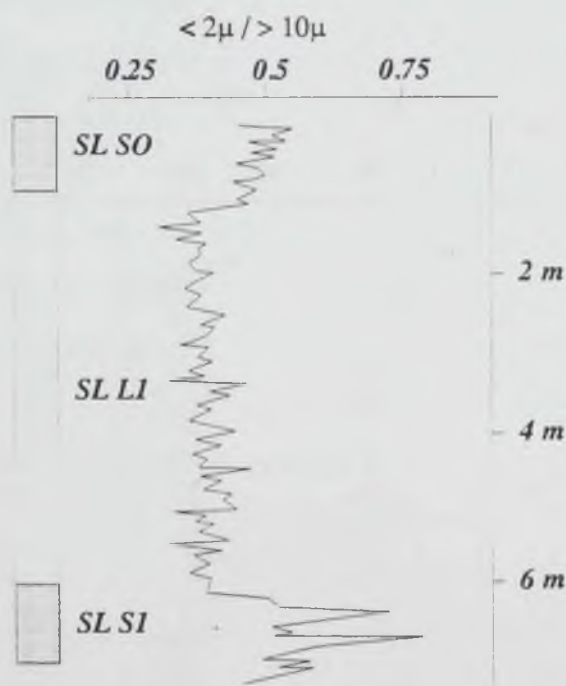
У бази палеозмљишта SL S1 површинског копа ИГМ “Рума” у Руми налази се мочварно земљиште (10 YR 6/2, 4/4-3/3) са изразитим коренским каналима који се спуштају релативно дубоко у подински лесни хоризонт. Следећа три фосилна педохоризонта по својим особинама одговарају земљиштима типа чернозема (10 YR 5/2-4/1, 3/2-2/2). Специфично је истаћи да доња два чернозема карактерише изузетно висок проценат учешћа укупне глинене фракције (у неколико узорака и изнад 50 %). Најмлађи педослој је лесни сирозем (10 YR 6/2, 3/3) који има у основи развијен хоризонт бројних, ситних кречних конкреција (слика 31). За потпуније стратиграфско рашчлањивање овог фосилног педокомплекса који представља изузетно сведочанство палеоклиматских збивања неопходно је извршити детаљне палеонтолошке анализе.



*Слика 31. Изглед палеоземљишта SL S1 површинског копа  
ИГМ “Рума” у Руми*

Вредности гранулометријског односа ( $<2\ \mu\text{m} / >10\ \mu\text{m}$ ) горње плеистоцених лесно-палеоземљишних секвенци профила Мишелук код Сремске Каменице су приказане на *слици 32*.

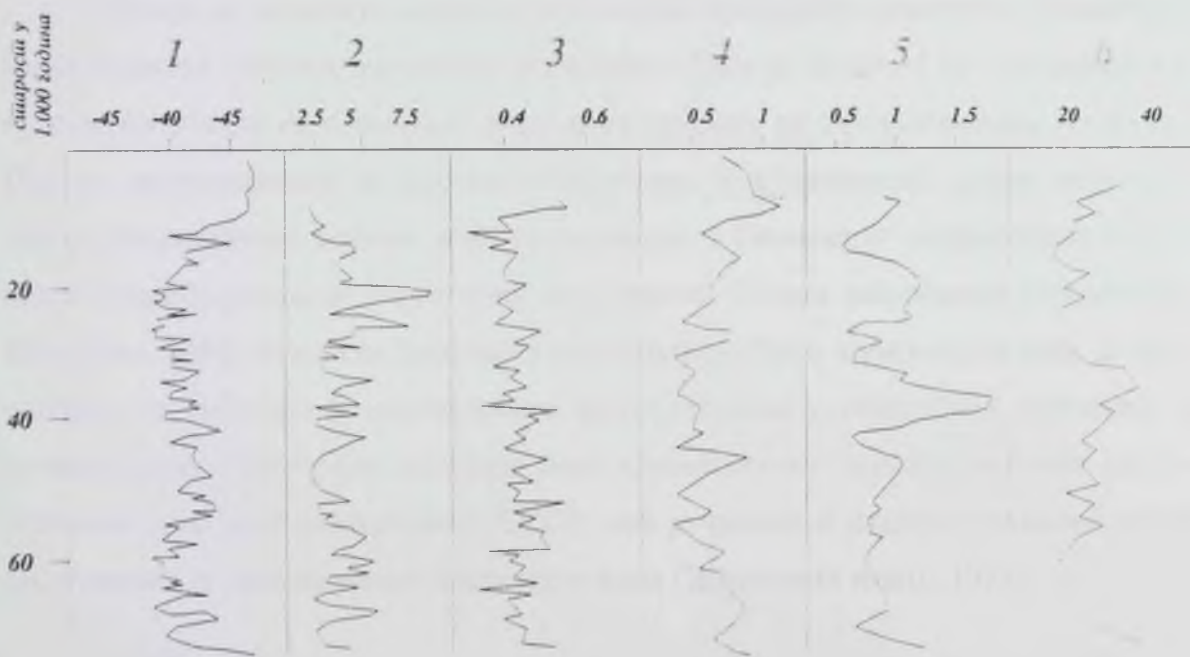
Горње плеистоцени палеоклиматски запис лесног профила Мишелук се разликује од предходно наведених одговарајућих вредности површинског копа ИГМ "Рума" у Руми. Пре свега, установљено је мање учешће фракције глине ( $<2\ \mu\text{m}$ ) што је последица мањег степена хумидности овог локалитета. Због тога се није развило ни палеоземљиште SL L1 SS1. Међутим, пикови са већим вредностима гранулометријског односа ( $<2\ \mu\text{m} / >10\ \mu\text{m}$ ) указују на повећану хумидност приликом навејавања млађег дела лесног хоризонта SL L1.



*Слика 32. Вредности гранулометријског односа ( $<2\ \mu\text{m} / >10\ \mu\text{m}$ ) горње плеистоцених лесно-палеоземљишних секвенци профила Мишелук код Сремске Каменице*

Палеоклиматски запис периода навејавања лесног хоризонта SL L1 Војводине, од пре приближно 70.000 до пре 10.000 година, приказан је на *слици 33*.

и упоређен са вредностима  $\delta O^{18}$  и концентрацијом калцијума ( $Ca^{++}$ ) у леденом језгру на локалитету Самит (Summit) на Гренланду (GRIP members, 1993). Почетак анализираниог временског интервала који одговара маринско изотопском стадијуму 4 (трајао је приближно од пре 70.000 до пре 55.000 година) представља релативно стабилан умерено хладан период. Потоњи маринско изотопски стадијум 3 (трајао је приближно од пре 55.000 до пре 30.000 година) се одликује топлијом и хумиднијом климом, али и знатно већом варијабилношћу палеоклиматског записа. Током најмлађег маринско изотопског стадијума 2 (трајао је приближно од пре 30.000 до пре 10.000 година) одиграла се најхладнија и најсувља палеоклиматска субфаза која одговара периоду формирања лесног хоризонта SL L1.



Слика 33. Однос вредности  $\delta O^{18}$  (1) и концентрације калцијума ( $M\mu Ca^{++}$ ) (2) са локалитата Самит (Summit) на Гренланду и вредности гранулометријског односа ( $<2\mu m / >10\mu m$ ) на профилима Мишелук код Сремске Каменице (3). Капела код Батајнице(4) и Чот у Старом Сланкамену (5) и вредностима магнетног суспектибилитета на истом профилу (6)



## 4. 6. ХОЛОЦЕН

Завршна фаза геолошке еволуције започела је пре приближно 10.000 година. Најзначајнија палеогеографска обележја холоцена Војводине су снажна флувијална ерозија и процес формирања савременог педолошког покривача.

Почев од мезолита може се уочити све значајније присуство праисторијских људи на читавом простору Војводине. Тако је започео све снажнији антропогени утицај на одвијање природних процеса на истраживаном подручју. Процес антропизације на простору Војводине је кулминирао након интензивних мелиорационих захвата који су мочварне и биоценозе хидролошке шумо-степе трансформисали у културну агроценозу. Према мађарском ботаничару Шоу (Soo, 1940) холоцена природна вегетација је била шумо-степа која се преплитала са ритским и слатинастим фитоценозама у областима депресија и речних долина. Међутим, она није била климатогеног карактера попут шумо-степе на простору некадашњег СССР, већ је појава и распрострањење шума била везана за висину нивоа подземних вода (Живковић и сар., 1972).

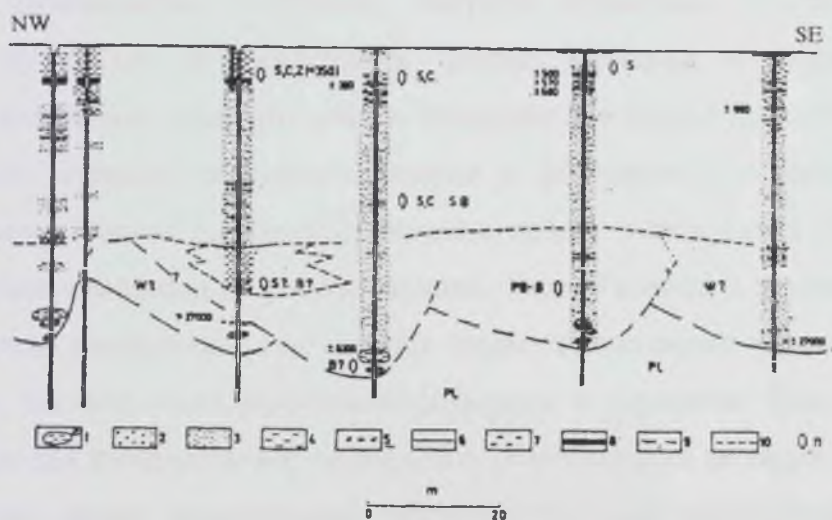
#### 4. 6. 1. ПРЕГЛЕД И РАСПРОСТРАЊЕЊЕ ФАЦИЈА

Крстић (1990) је у равничарском делу Војводине издвојила три најзначајније фације: елувијалне и делувијалне насlage на лесним платоима, алувијалне наносе у долинама река и на горње плеистоценој тераси и седименте речних корита. Ову класификацију треба проширити еолским песковима, алувијалним наслагама и плавинским материјалом фрушкогорских и потока Вршачких планина и рецентним земљишним покривачем.

Распрострање поменутих фација се може врло тачно дефинисати на основу постојећих детаљних топографских, геолошких и педолошких карата.

#### 4. 6. 2. РЕКОНСТРУКЦИЈА КОПНЕНИХ ПАЛЕОЕКОСИСТЕМА

Крајем горњег плеистоцена и почетком холоцена догодила се снажна флувијална ингресија проузрокована интензивним топљењем глечера у сливовима Дунавског речног система. Овим процесом окончан је процес стварања горње плеистоцене терасе, али су у исто време створене иницијалне алувијалне равни војвођанских река. Процес формирања алувијалних равни још увек траје деловањем флувијалне ерозије и акумулације.



Слика 34. Алувијални наноси Дунава на локалитету Гложанска чарда  
(Krstić, 1990)

1. палудински слојеви; 2. шљунак; 3. песак; 4. прах; 5. угљенисани комади дрвета; 6. педолит; 7. муљ; 8. тресет;
9. ерозионе границе; 10. границе између холоцених субциклуса и холоцена и вирма; 11. установљена поленова зрна.

W? - вероватни вирм; PB - пребореал; B - бореал; SB - суббореал;  
C - поленови житарица; Z - поленови кукуруза

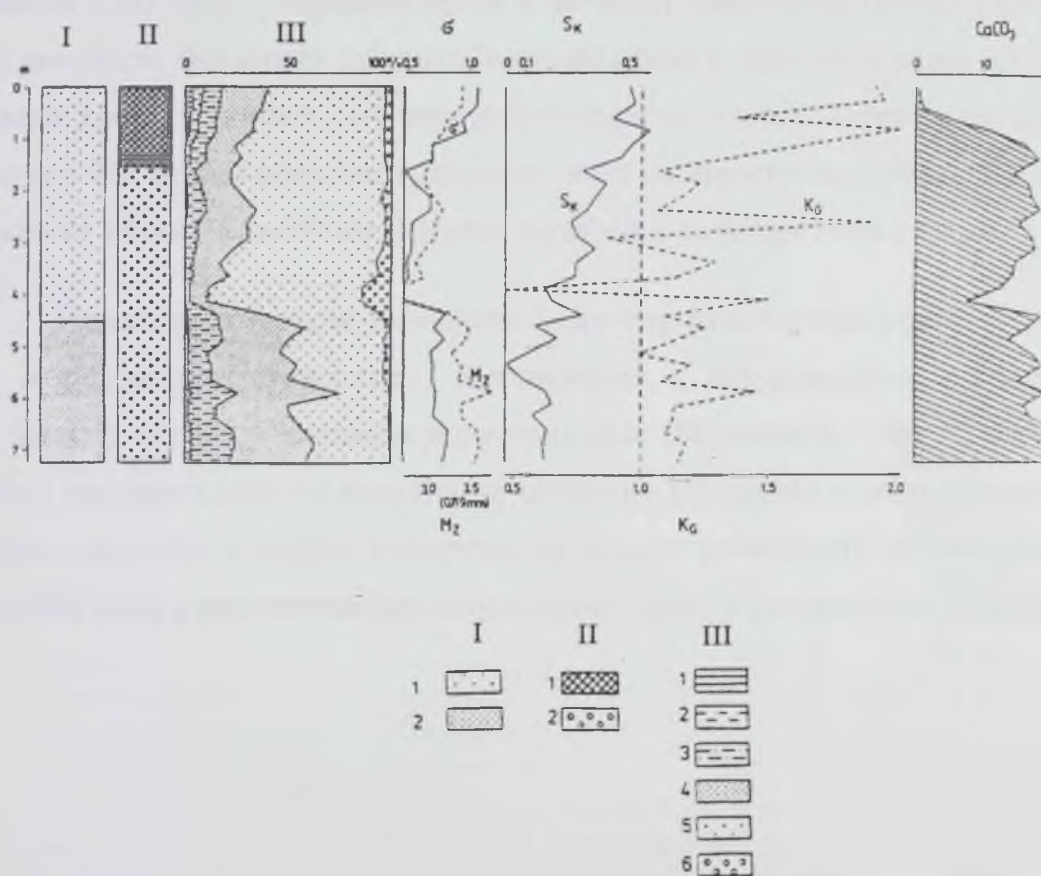
Алувијалне наслага Дунава су најбоље проучене на локалитету Гложанска чарда (слика 34.). Мерења апсолутне старости ових наслага методом  $C^{14}$  указују да су иницијални Дунавски наноси настали још средином последњег лацијалног периода пре око 35.000 година. Потоња, холоцена флувијална акумулација је за собом оставила више од 10 m моћну хетерогену седиментну серију.

Посебно занимљива је реконструкција пост лацијалне речне мреже на простору Војводине. Према Старкелу (Starkel, 1987) најзначајније промене у еволуцији постгацијалних флувијалних процеса почињу у позном лацијалу пре 13.000 година, а завршавају се са почетком атлантске климатске фазе пре приближно 8.000 година. Поред климатских утицаја на одвијање пост лацијалног флувијалног процеса пресудни утицај је имао карактер тектонских активности. Доминантни тектонски покрети спуштања Панонског басена условили су појаву испреплетаних фазија поводња и корита, односно изостанак класичних терасних нивоа. Завршни део горње плеистоцене терасе, светло мрки лесоидни песковити алеврит је формиран као регионална поводањска фазија током транзитног периода позног лацијала и почетка холоцена. Трагови некадашњих токова Дунава, Тисе, Тамиша и других водотокова су доминантна морфолошка обележаја горње плеистоцене терасе на простору Војводине. На овој геоморфолошкој јединици, у долинама Тисе и Тамиша, у близини одсека ка савременој алувијалној равни налази се више сланих језера који судећи према идентичним морфометријским карактеристикама највероватније представљају реликтне Тисине меандре (Марковић и сар. 1995/97). Различите димензије активних и напуштених меандара у алувијалним равнима војвођанских река представљају последицу сложене еволуције флувијалних процеса током различитих холоцених климатских фаза (Borszy and Felegyhazi, 1983).

Еолски пескови Бантског песка били су невезани све до средине прошлог века када је отпочело систематско пошумљавање овог простора. Према Ракићу и сарадницима (1981) кретања холоцених пескова су у највећој мери узрокована дувањем кошаве. Обзиром да у области Банатског песка

кошава дува из правца југоистока, Ракић и сарадници (1981) објашњавају настањак секундарног правца дина. Минералошке анализе указују да је порекло еолског материјала је аутохтоно и потиче из Дунавског алувијума и околних старијих седимената.

Наша истраживања су показала да су холоцени еолски пескови у области Банатске пешчаре изграђени у горњем делу од средњезрних (понекад и крупнозрних) пескова, а у доњем делу од финозрних пескова (слика 35.).



Слика 35. Пешчана дина - локалитет Мали Луг поред пута Делиблато-Банатски Карловац

I 1. финозрни песак; 2. средњезрни песак

II 1. хумусни слој; 2. светло жути пескови

III 1. глина  $< 0.005\text{ mm}$ ; 2. фини прах  $0.005-0.02\text{ mm}$ :

3. груби прах  $0.02-0.06\text{ mm}$ ; 4. финозрни песак  $0.06-0.1\text{ mm}$ ;

5. ситнозрни песак  $0.1-0.2\text{ mm}$ ; 6. средњезрни песак  $>0.2\text{ mm}$ ;

Често се због карактера интензивне еолске акумулације у пешчаним динама срећу фосилизовани холоцени слојеви иницијалне педогенезе који немају климатогени карактер (Molnar, усмено саопштење). Седиментолошки индекси  $S_k$  - индекс асиметрије,  $K_G$  - индекс фреквенције дистрибуције,  $\sigma$  - индекс сортираности и  $M_z$  - индекс средње величине указују на врло променљиве услове депоновања холоцених. Такође треба истаћи релативно висок садржај  $CaCO_3$ .

Малакофауна пронађена у анализираним еолским песковима је сиромашна и по броју утврђених врста и по броју индивидуа. Детерминисане су само две врсте фосилних пужева *Chondrula triends* и *Helicopsis striata*. Обе установљене врсте су ксеротерми који добро подносе сушу и захтевају високе температуре. На основу њиховог присуства може се извести закључак да је област Банатског песка била област оскудне вегетације са покретним песком.

Педолошки мозаик Војводине чине три реда: аутоморфна, хидроморфна и халоморфна земљишта. Аутоморфна и хидроморфна земљишта се сврставају у четири, а халоморфна у три класе (Миљковић, 1996). Сходно природним условима који су владали на простору Војводине током холоцена, на лесним платоима и горње плеистоценој тераси доминирају аутоморфна, а у долинама река и неотектонским депресијама хидро и халоморфна земљишта.

#### 4. 6. 3. ПАЛЕОКЛИМАТСКА РЕКОНСТРУКЦИЈА

Најпотпунија палеоклиматска реконструкција холоцена Војводине је добијена истраживањем поленових спектара издвојених из тресетишта. Према Тешићу и сар. (1979) тресетишта се у Војводини јављају на простору тектонских депресија, алувијалних равни и пешчара ( *табела 13.*).

*Табела 13. Тресетишта у Војводини (Тешић и сар., 1979)*

тресетиште	геоморфолошка целина	надморска висина
Мали рит	Алибунарска депресија	76 m
Велика бара	Алувијална раван Саве	75 m
Обедска бара	Алувијална раван Саве	74 m
Засавица	Алувијална раван Саве	80 m
Гајско-дубовачки рит	Алувијална раван Дунава	70 m
Делиблатски рит	Алувијална раван Дунава	82 m
Белоцрвански рит	Алувијална раван Дунава	82 m
Кереш	Суботичка пешчара	105 m
Таванкутска тресава	Суботичка пешчара	125 m
Хоргошка тресава	Суботичка пешчара	103 m
Делиблатска тресетишта	Банатски песак	170 m

Детаљно проучавање геолошког састава и историје вегетације тресетишта у Керешу на суботичкој пешчари извршили су Марковић-Марјановић и Гигов (1971). Седиментација последњег хоризонта типског леса одговара последњем вирмском стадијалу. Након тога је уследио нови циклус еолске акумулације којим су створене песковито-лесондне греде висине од 3 до 6 м, формиране у пребореалу. Најмлађом фазом еолске акумулације створене су дине живог песка. Овај процес је започет током бореала и има рецентни карактер о чему сведоче интеркалације живог песка у тресету. Поленски дијаграми показују шумски карактер постгласијалне вегетације која је имала следећи ток:

бреза → бели бор → храст.

На основу наведених карактеристика, поленски дијаграм тресетишта Кереш је сврстан у војвођански низијски тип (Гигов, 1963) постгласијалног развоја вегетације. У околини тресетишта Кереш налази се неколико археолошких налазишта тако да је извршена њихова хронолошка паралелизација са геолошким и вегетацијским развојем овог простора (*табела 14*.) (Марковић-Марјановић и Гигов, 1971).



Табела 14. Хронолошка корелација између различитих седимената, вегетације тресетишта Кереш и праисторијских култура на простору северне Бачке

	врсте седимената		клима	биљне заједнице	Праисторијски	
	греда	корито			локалитет	период
субатлантиск	црно земљиште	мрки тресет	хладна влажна	мешовита шума храст и јова		гвоздено доба
суббореал		црни тресет	топла сува	мешовита шума храст и граб		бронзано доба
атлантиск	рудо земљиште	кестењасти тресет	хладна влажна	мешовита шума храст, буква и јовом	Лудош-буцак Носа	неолит
бореал	живи песак	светло-кестењасти тресет	топла сува	мешовита шума храст и граб	микролити Лудош-Переш	мезолит
млађи пребореал	жути песковити лесоид	жути барски лесоид	хладна нешто сувља	борова шума Пинус силвестрис		
старији пребореал	ситнозрни песак	жути песковити глеј	врло хладна влажна	тундра са брезама и боровима	Огњиште	
позни глацијал	сини солски песак		врло хладна		Лудош-буцак	палеолит
последњи етадијал W3	типски лес		сува			
последњи интерстадијал W2-W3	бледо кестењасто фосилно земљиште		хладна влажна		огњиште Стара Моравица	

Према истраживањима које коментаришу Имбри и Палмер-Имбри (1981) клима холоцена је доживела оптимум пре око 7.000 година. Од тада, просечна температура бележи опадајући тренд који се испљавује у виду наизменичних, кратких отопљавања и захлађења (мала ледена доба). Развоју кли-

матских трендова у будућности се последњих година придаје изузетан публицитет како међу стручњацима тако и у најширим круговима. Ту се нарочито потенцира, па чак и преувеличава утицај људских активности на климу будућности. Међутим, исправан одговор на питање како ће се развијати клима у наредним временима сигурно лежи у што исправнијем одгонетању палеоклиме.

## 5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

**В**раћајући се у кварталну прошлост Војводине упознајемо се са бурним палеогеографским збивањима која су се одиграла током последњих приближно 2,5 милиона година. Најбитније обележје кварталних процеса представљају временом све изразитије смене топлих и хладних палеоклиматских фаза којима је првобитно егзотични простор југоисточног дела Панонског басена временом трансформисан у оскудну глацијалну тундру и савремену семиаридну степену.

Битно ограничење за поуздану реконструкцију кварталних природних процеса представља степен очуваности плеистоцених и холоцених фазија, као основних извора палеогеографских информација. Неки од комплекса седимената и одговарајућих заједница фосилних организама сачуваних у њима, попут полицикличних речно-језерских и речно-барских седимената, и поред своје велике моћности и солидног нивоа проучености не пружају континуирану и потпуну палеогеографску слику. Њихово циклично смењивање подразумева периоде изразите акумулације али исто тако снажне ерозионе фазе које су заувек избрисале трагове предходних палеогеографских догађаја. С друге стране, непоремећене лесно-палеоземљишне секвенце Војводине одликују се изванредно очуваним, континуираним палеоклиматским записом који открива ритам смене хладносувих и топовлажних периода током последњих милион година.

На основу општих карактеристика одвијања природних процеса издвојили смо пет палеогеографских етапа кварталног периода Војводине: језерску која одговара периоду раног плеистоцена, доње плеистоцену језерско-речну и средње плеистоцену језерско-барску, горње плеистоцену старију речну и холоцену млађу речну фазу. Приказ наведених палеогеографских етапа састојао се од следећих сегмената: прегледа и распрострањење фауна, реконструкције особина копнених палеоекосистема, реконструкције особина водених палеоекосистема и палеоклиматске реконструкције. Тако систематизовани палеогеографски подаци пружају могућност поузданог дефинисања природних процеса током сваке од развојних етапа квартара Војводине. На овај начин је креиран јасан хронолошки, просторно и термилошки одређен палеогеографски модел који усаглашава сва досадашња знања о периоду леденог доба на простору југоисточног дела Панонског басена.

Палеогеографска слика кварталног периода Војводине изнета у овој студији се у значајном броју констатација подудара са досада опште прихваћеним схватањима југословенских кварталолога. Ту пре свега треба истаћи јасно уочљив тренд сукцесивног и временом све снажније испољеног плеистоценог захлађења. Овај карактеристичан палеогеографски процес најјасније документују палеонтолошки и палеопедолошки подаци испољени у виду изразитих смена доминантних флорних и фаунистичких елемената, односно поступна смена субтропских, шумских и степских палеоземљишта. Међутим, тренутне расположиве информације још увек не пружају могућности за потпуно поуздану реконструкцију нарочито старијих палеогеографских етапа квартара Војводине који су превасходно последица непоуздане одредбе старости различитих фауна. Као основ за решавање будућих хроностратиграфских проблема намеће се примена магнетостратиграфије, која поред изузетне тачности у датирању времена формирања истраживаних фауна пружа и широке могућности за њихово међусобно корелирање. Илустративан пример егзактности магнетне стратиграфије је наша ревизија хроностратиграфије лесно-палеоземљишних секвенци одсека Чот у Старом Сланкамену након утврђивања реверсног палеомагнетног поларитета у доњем делу профила.

Изнeтe чињeницe укaзују нa слeдeћe нaјвaжнијe зaдaткe будућих хрoнoстрaтигрaфских истрaживaњa квaртaрних сeдимeнaтa Вoјвoдинe:

- мeрeњe пaлeoмaгнeтскoг пoлaритeтa рaзличитих врстa квaртaрних сeдимeнaтa нa oдaбрaним лoкaлитeтимa;
- усклaђивaњe мaгнeтнoстрaтигрaфских рeпeрa сa биoстрaтигрaфским, циклoстрaтигрaфским и литoфaцијaлним грaницaмa унутaр сeдимeнтнe сeријe oдaбрaнoг лoкaлитeтa и
- кoрeлирaњe рeзултaтa биoстрaтигрaфских, циклoстрaтигрaфских, литoфaцијaлних, гeoмoрфoлoшких, пeдoлoшких и aрхeoлoшких сeдимeнтних сeријa врeмeнски дeфинисaних мaгнeтнoстрaтигрaфским истрaживaњимa сa oдгoвaрaјућим мeтoдoлoшкo усaглaшeним прoучaвaњимa нa другим лoкaлитeтимa нa кoјимa нису вршeнa мeрeњa пaлeoмaгнeтскoг пoлaритeтa.

Тaкo кoнципирaнa будућa истрaживaњa хрoнoлoшкo oдрeђeнa пoуздaним мaгнeтoстрaтигрaфским врeмeнским рeпeримa oмoгућилa би пoуздaну пaлeoгeoгрaфску рeкoнструкцију oдвијaњa рaзличитих јeднoврeмeних прирoдних прoцeсa.

Увaжaвaњeм aктуeлних трeндoвa прoучaвaњa квaртaрa у свeту и кoришћeњeм нoвих мeтoдa истрaживaњa, извeдeни зaкључци сe критички oнoсe, пa чaк и у пoтпунoсти рeвидирaју нeкa oд дo сaдa oпштe прихвaћeних схвaтaњa o пaлeoгeoгрaфији лeдeнoг дoбa Вoјвoдинe. У oвoј студији су изнeти рeзултaти истрaживaњa (мeрeњe пaлeoмaгнeтскoг пoлaритeтa, мaгнeтнoг сусцeптибилитeтa, oдрeђивaњe грaнулoмeтријских индeксa, изрaчунaвaњe врeмeнских скaлa и др.) кoјa су пo први пут вршeнa нa oвoм прoстoру. Примeнa пoмeнутих мeтoдa истрaживaњa јe oмoгућилa рeвизију дoсaдaшњих хрoнoстрaтигрaфских схвaтaњa и мoгућнoст пoрeђeњa сa oдгoвaрaјућим рeзултaтaмa истрaживaњa у другим дeлoвимa свeтa.

Ранији резултати истраживања лесно-палеоземљишних секвенци на простору Војводине су указали на регионални значај неколико наших профила (Стари Сланкамен, Нештин и Мошорин). Ту се нарочито издвајају радови Бронгера и сарадника, чији су се закључци постепено мењали у сагласности са усавршавањем кварталних проучавања. Наговештаји њихових нових хроностратиграфских схватања су потврђени резултатима наших истраживања. Показало се да су палеоклиматске прилике које су владале на простору Војводине условиле формирање наизменичних лесних и палеопедолошких хоризоната по моделу 1:1, што значи да је током сваког интергласијалног периода настало одговарајуће палеоземљиште, док се навејавање лесних серија одиграло у време гласијалних фаза. То је условило изостанак палеоземљшта насталих током топлијих делова гласијалних периода и полифазност интергласијалних педохоризоната уочених на локалитетима у другим деловима Панонског басена, средњој и западној Европи, централној Азији и Кини. Квантитативни показатељи (палеомагнетни поларитет, магнетни сусцептибилитет и гранулометријски однос  $<2\mu>10\mu$ ) омогућују врло прецизну корелацију са хроностратиграфским системима поменутих области. Из тих разлога је у раду коришћена нова стратиграфска номенклатура лесно-палеоземљишних секвенци Војводине, идентична кинеској, у којој ознака L одговара гласијалној, а S интергласијалној фази уз додавање префикса SL који указује на реперни профил у Старом Сланкамену.

Након дужег времена погрешног тумачења и коришћења алпске и северноевропске стратиграфске терминологије, из наших резултата јасно произилази да је једина могућност за успешно и поуздано међурегионално корелирање кварталних седимената прихватање глобалног хроностратиграфског модела креираног на основу проучавања континуираних серија као што су дубокоморски седименти и неизмењене лесно-палеоземљишне секвенце. Планетарни пулс астрономски предиспонираних палеоклиматских циклуса, утврђен нашим истраживањима лесно-палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену, потврђује исправност примене усавршеног Ми-

ланковићевог календара у решавању хронологије леденог доба на нашим просторима.

Највећи значај ових истраживања управо и проистиче из временског дефинисања бурних квартарних палеогеографских промена које илуструју велике контрасте у карактеру одвијања природних процеса током релативно кратких временских секвенци. Временски јасно одређене изразите климатске флукуације пружају основу за прецизну просторну реконструкцију великих једновремених миграција различитих зоналних животних заједница. У просторно и временски одређеним пулсирајућим плеистоценим биоклиматским зонама много је лакше праћење и разумевање убрзаних механизма плеистоцене еволуције живог света. Бројне врсте биљака и животиња нису успеле да се адаптирају новонасталим условима. Њихово место у плеистоценим палеоекосистемима заузимале су нове прилагођеније врсте. Тако су се и наши човеколики преци, истерани из “плиоценог раја”, сукобили са искушењима и изазовима леденог доба и тако отпочели своје непрестано усавршавање које је условило појаву разумног бића свесног себе и своје околине. На тај начин је отпочело преплитање геолошког и археолошког времена као различитих варијетета планетарног трајања. Успешна реконструкција различитих плеистоцених и холоцених збивања нам пружа прилику да померамо временске границе и у супротном смеру, јер нас доводи у могућност да предвиђамо развој природних процеса у будућности. Повратак у квартарну геолошку прошлост нас тако упознаје са бурним палеогеографским збивањима, олакшава нам разумевање савремених, на први поглед, неразумљивих појава и пружа прилику да унапред симулирамо предстојеће физичко-географске прилике. Како је моћ људи развојем савремених технологија драматично нарасла, ова истраживања су драгоцене и за сагледавање стварних размера утицаја антропогених активности на одвијање савремених глобалних процеса.

## 6. SUMMARY

**A**ccording to our investigation there are five paleogeographic phases characteristic for Quaternary period in Vojvodina: lake phase corresponding with early Pleistocene stage; lower Pleistocene lake-river and middle Pleistocene lake-swamp phases; upper Pleistocene older river phase and Holocene younger river phase.

The loess-paleosol sediments examination presented in this thesis (paleomagnetic polarity and magnetic susceptibility measurements, granulometric index detection, time scale calculation) have been carried out for the first time in Yugoslavia.

It has been shown that dominant paleoclimatic circumstances had induced genesis of alternating loess and paleopedologic horizons on the basis of 1:1 model, which means that corresponding paleosol appeared during the each interglacial and loess series have been arisen during the glacial phases.

The usage and explanation of Alpine and North Europe stratigraphic terminology showed to be wrong for a long time. According to our results, introduction of global chronostratigraphic model created on the basis of continuous series (such as deep-sea sediments and alternating loess-paleosol sequences) and modified Milankovitch ice age calendar is the only one correct and proper interpretation and interregional correlation of Quaternary sediments.



## ЛИТЕРАТУРА

- Александровић, Д. (1974): Прилог упоредном проучавању леса из Војводине и Поморавља. Земљиште и биљка 23, 1: 87-96.
- Аксин, В. (1967): Теоретски проблем класификације лежишта нафте и гаса и њен значај за истраживање са посебним освртом на налазиштз Баната. Завод за геолошка и геофизичка истраживања, посебна издања књ. 15. Београд.
- Аксин, В. (1998): Геолошке и хидрогеолошке карактеристике подручја Мостонге. Монографија Мостонга и воде западне Бачке, едиција Тија вода, ПЧЕСА, Нови Сад: 5-8.
- Аксин, В. и Недељковић, В. (1957): Примери примене електрокаротажних испитивања при истраживању нафте и гаса у Војводини. Весник завода за геолошка и геофизичка истраживања Србије 14: 371-
- Аксин, В. и Кукин, А. (1996): Геолошке и хидро геолошке карактеристике подручја Јегричке и окружења. Монографија Јегричка, едиција Тија вода, ПЧЕСА, Нови Сад: 1-9.
- Анђелић, Т. (1982): Милутин Миланковић - живот и дело. Научни скупови САНУ 3. Живот и дело Милутина Миланковића 1879-1979.: 53-62.
- Антонијевић, И. (1982): Др Јелена Марковић-Марјановић. Весник завода за геолошка и геофизичка истраживања 60, А: 189-201.
- Богдановић, Ж. (1973): Долови између Илока и Вуковара. Зборник радова ПМФ 3.: 241-252.

- Богдановић, Ж. (1978): Шљунковита обала од Илока до Вуковара. Зборник радова ПМФ 8.: 437-439.
- Богдановић, Ж. и Бугарски, Д. (1984): Крчединске аде. Зборник радова ПМФ 14: 33-39.
- Богнар, А. (1982): Типови рељефа Панонске низије. Зборник радова 11. Конгреса Југославије: 85-99.
- Брукнер, Б. (1974а): Палеолит и месолит. у: Праисторија Војводине, Савез југословенских археолошких друштава: 17-28.
- Брукнер, Б. (1974б): Рани неолит. у: Праисторија Војводине, Савез југословенских археолошких друштава: 29-68.
- Брукнер, Б. (1974с): Позни неолит. у: Праисторија Војводине, Савез југословенских археолошких друштава: 69-112.
- Брукнер, Б. (1974д): Рани и средњи енеолит. у: Праисторија Војводине, Савез југословенских археолошких друштава: 113-152.
- Брукнер, Б. (1994): Праисторија - 1. Археолошки део. у: Историја медицине и здравствене културе на тлу Војводине, Матица српска и САНУ, Огранак у Новом Саду, Нови Сад: 11-37.
- Бугарски, Д. (1971): Околина Чоке. Зборник радова Института за географију 1: 289-307.
- Бугарски, Д. (1995): Слано Копово. ПЧЕСА 95 тематска књига "Тија вода": 310-312.
- Букуров, Б. (1948): Долина Тисе у Југославији. Посебна издања СГД 25. Београд.
- Букуров, Б. (1950): Три бачке долине: Криваја, Јегричка и Мостонга. Гласник СГД 30, 2: 77-86.
- Букуров, Б. (1951): Геоморфолошке црте новосадске околине. Зборник Матице српске за природне науке 1.: 211-218.

- Букуров, Б. (1953а): Геоморфолошке црте јужне Бачке. Зборник радова Географског института САНУ Јован Цвијић 4: 1-63.
- Букуров, Б. (1953б): Геоморфолошки приказ Војводине. Зборник Матице српске за природне науке 4: 100-134.
- Букуров, Б. (1954): Геоморфолошке прилике банатског подунавља. Зборник радова ГИ Јован Цвијић 8: 55-89.
- Букуров, Б. (1964): Геоморфолошке прилике северног Баната. Гласник СГД 41, 1: 15-23.
- Букуров, Б. (1975): Физичкогеографски проблеми Бачке. Одељење природно-математичких наука САНУ, Београд.
- Букуров, Б. (1982): Синтетичка разматрања геоморфолошких проблема на територији Војводине. Академске беседе, ВАНУ, Нови Сад.
- Букуров, Б. (1984): Геоморфолошки проблеми Баната. Посебно издање ВАНУ, одељење за друштвене науке, књига 2. Нови Сад.
- Букуров, Б. и Ђурчић, С. (1990): Општина Рума. Институт за географију, Нови Сад.
- Величко, А., А. (1973): Природный процес в Плейстоцене. Наука, Москва.
- Вељовић, Д. (1975/76): Палеоклиматске карактеристике леса из околине Земун и Титела. Весник 16/17, сер. С: 17-22.
- Вујаклија, М. (1972): Лексикон страних речи и израза. Просвета. Београд.
- Гагић, Н. (1968): Приказ кварталне остракодске фауне из неколико бушотина у јужном делу Панонског басена (северна Србија). Весник Завода за геофизичка истраживања 26: 219-228.
- Гагић, Н. (1970): Микрорпалеонтолошка анализа неогених и кварталних седимената са листова геол. карте Нови Сад 52 и 54. Фонд стручне документације завода за геолошка и геофизичка испитивања, Београд.

- Гагић, Н. (1971a): Четвртична и верхноплиоценова фауна остракод из неколико скбажин в Воеводини . Acta Geol. Acad. Scient. Hungar. 15: 101-109.
- Гагић, Н. (1971b): Микрорепалеонтолошка анализа неогених и кварталних седимената са листова геолошке карте Нови Сад 51 и 52. Фонд стручне документације завода за геолошка и геофизичка испитивања, Београд.
- Гавриловић, Д. (1976): Глацијални рељеф Србије. Гласник СГД 56, 1: .
- Гавриловић, Д. (1999): Палеогеографија. Географски факултет, Београд.
- Гавриловић, Ж. (199): Праистоја - 2. Антрополошки део. у: Историја медицине и здравствене културе на тлу Војводине, Матица српска и САНУ, Огранак у Новом Саду, Нови Сад: 39-59.
- Гигов, А. (1963): Типови поленових дијаграма на територији Југославије после вирмског глацијала. Докторска дисертација. Биолошки факултет, Љубљана.
- Гигов, А. (1965); Кратак преглед кварталне флоре и вегетације Југославије. Гласник Музеја шумарства и лова. 5: 50-51.
- Гигов, А. и Богдановић, М. (1962): Генеза тресаве околине Делиблатске пешчаре. 2. конгрес биолога или Архив 14, 1-2: 7-31.
- Горијановић-Крамбергер, Д. (1921): Морфолошке и хидрографске прилике сријемскога леса. ласник СГД 5.: 17-53.
- Грубић, А. (1995): Геологија у Срба у 18. и првој половини 19. века. Зборник радова научног скупа Природне и математичке науке у Срба у 18. и првој половини 19. века: 127-134.
- Димитријевић, В. (1985): Малакофауна из лесних наслага околине Бачке Тополе (Бушотине БТ-12 и 14). Записници СГД за 1984.: 17-30.
- Димитријевић, В. (1988): Малакофауна горњеплеистоценоског леса Бачког платоа. (Бушотине БТ - 20, 21, 22 и 23). Записници СГД за 1985-1986.: 71-78.

- Зеремски, М. (1955a): Холоцени епирогени покрети на југоисточном делу одсека Сремске лесне заравни. Зборник Матице српске за природне науке 9: 97-79.
- Зеремски, М. (1955 b): Микрооблици и ерозија тла на лесном одесеку Дунава од Старих Бановаца до Земуна. Зборник радова ПМФ Географског института 2: 47-70.
- Зеремски, М. (1961a): Још један прилог холоценим епирогеним покретима на источном делу одсека Сремске лесне заравни. Зборник Матице српске за природне науке 19: 127-144.
- Зеремски, М. (1961b): Ексхумирање фосилних флувијалних долина на Банатској пешчари и Затоњско-рамској пешчари. Зборник радова географског завода 8: 55-77.
- Зеремски, М. (1962): Неке морфолошке одлике долинског система будовара у источном Срему. Зборник Матице српске за природне науке 22.: 5-21.
- ✓ Зеремски, М. (1967): Алибунарска депресија - прилог генези облика са посебним освртом на његову палеоморфоструктуру и савремена тектонска кретања. Зборник Матице српске за природне науке 32: 121-154.
- Зеремски, М. (1972a): Морфодинамика Дунавских тераса у пределу Кључа. Зборник радова ГИ Јован Цвијић 24: 73-96.
- Зеремски, М. (1972b): Јужнобанатска лесна зараван - прилог регионалној геоморфологији Војводине из аспекта егзо и ендодинамичких процеса. Зборник Матице српске за природне науке 43: -.
- Зеремски, М. (1975): Долина Бегеја - пример билатералне и полигенетске дезорганизације облика. Зборник Матице српске за природне науке 48: 224-242.
- Зеремски, М. (1977): Холоцен и низијски рељеф Војводине. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд: 411-417.

- Зеремски, М. (1985): Геоморфологија Вршачких планина. Матица Српска, Нови Сад.
- Зеремски, М., Марушчак, Х. и Бутрим, Ј. (1991): Проблеми хроностратиграфије леса Војводине. Зборник ГИ Јован Цвијић 43.: 17-32.
- Злоковић, Ђ. (1926): Неки подаци о хемијској анализи погребених земљишта дунавског профила код Земуна. Геолошки анали Балканског полуострва 7: 161-169.
- Живановић, С. (1966): Претходно саопштење о налазу два остатка лобање праисторијског човека из Војводине. Старинар 15-16: 187-190.
- Живановић, С. (1973-74): Лобања из Бачког Петровца. Старинар 24-25: 155-156.
- Живановић, С. (1988): О палеолитском човеку Војводине. Зборник Матице српске за природне науке 75: 127-132.
- Живковић, Б., Нејгебауер, В., Танасијевић, Ђ., Миљковић, Х., Стојковић, Ј. и Дрезгић, П. (1972): Земљишта Војводине. Институт за пољопривредна истраживања, Нови Сад.
- Имбри, Џ. и Палмер-Имбри, К. (1981): Ледено доба - решење мистерије. Нолит, Београд.
- Јанковић, М. (1984а): Галцијална и пост глацијална историја вегетације у СР Србији. у: Вегетација СР Србије (ед. Сарић, М. и Којић, М.), САНУ, Одељење природно-математичких наука, Београд: 23-30.
- Јанковић, М. (1984б): Пост глацијална вегетације низијског дела СР Србији на основу анализе полена у тресавама Војводине. у: Вегетација СР Србије (ед. Сарић, М. и Којић, М.), САНУ, Одељење природно-математичких наука, Београд: 72-80.
- Јанковић, П. (1970): Палудински слојеви Војводине. Зборник VII Конгреса геолога Југославије: 103-116.

- Јанковић, П. (1977): Палудински слојеви. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд: 326-330.
- Јовановић, Б (1974а): Позни енеолит. у: Праисторија Војводине. Савез југословенских археолошких друштава: 153-183.
- Јовановић, Б (1974б): Млађе гвоздено доба. у: Праисторија Војводине. Савез југословенских археолошких друштава: 153-183.
- Јовичић, Ж. (1956): Смедеревски лес у геоморфолошком аспекту. Зборник радова ПМФ Географског института 3: 21-38.
- Јовановић, Х. и Весић, М. (1961): Седиментно-петрографска испитивања неогених и квартарних седимената југоисточног дела Војводине. Седиментологија 1: 149-192.
- Јокановић, В. (1995): О Милутину Миланковићу. Одбор САНУ за обнову и подизање спомемока Милутину Миланковићу, Књижевно-уметничка задруга Славија, Нови Сад.
- Кнежевић, С., Ненадић, Д. и Стејић, П. (у штампи): Прелесни квартарни и плиоценски седименти Земунa и Новог Београда. Геолошки анали Балканског полуострва.
- Копривица, Д. (1988а): Геолошки профил квартарних седимената Горњег брега код Сенте. Записници СГД за 1985/86: 79-88.
- Копривица, Д. (1988б): Квартарни седименти буштине К-11-Ч код Чоке. Радови Геоинститута 22: 169-181.
- Копривица, Д. (1989): Лесоидни песковити алеврити на подручју Сента-Киkinда. Радови Геоинститута 23: 181-192.
- Копривица, Д. (1990а): Квартарни седименти и граница са плиоценом на основу података из бушотине К-59-А код Мола у Бачкој. Радови Геоинститута 23: 65-75.

- Копривица, Д. (1990b): Квартарни седименти у долини Тисе на подручју Чока-Мол. Геолошки анали Балканског полуострва 53, 1 : 328-336.
- Крстић, Н. (1984): Предходно саопштење о биостратиграфији квартарних седимената две бушотине у Војводини. Записници СГД за 1983.: 77-85.
- Крстић, Н. (1985): Белешка о генези и тектоници Бачког платоа. Записници СГД за 1984.: 261-265.
- Крстић, Н. (1988a): О квартару Војводине. Радови Геоинститута 22: 53-73.
- Крстић, Н. (1988b): О холоцену Војводине. Записници СГД за 1985/86: 151-157.
- Крстић, Н. (1992): Животна средина током Вирма и холоцена у равничарским деловима Војводине. Археологија и природне науке: 25-30.
- Крстић, Н., Јовановић, Р. и Исаиловић, С. (1983): Геологија Бачког платоа између Трешњевца и Чантавира. Записници СГД за 1982.: 107-116.
- Крстић, Н., Јовановић, Р. и Мићковић, Љ. (1985): Квартарне наслаге бушотине Ж-11 код Српске Црње. Записници СГД за 1984.: 247-258.
- Крстић, Н., Нововић, М., Копривица, Д., Јовановић, Р. (1988): Профил налазишта мамута у Кикинди. Записници СГД за 1985/86: 57-70.
- Крстић, Н. и Димитријевић, В. (1988): Фауна барског леса Бачког платоа. Записници СГД за 1985-1986.: 197-213.
- Кукин, А. (1957): Плиоцен источних огранака Фрушке горе између Чортановаца и Старог Сланкамена. Рад војвођанског музеја 6: 155-162.
- Кукин, А. (1969): Геолошки услови појаве артеских вода у Бачкој и њихове физичке и хемијске особине. Зборник Матице српске за природне науке 37: 76-163.
- Кукин, А. и Милојевић, Н. (1954): Геолошке и Хидрогеолошке прилике Новог Сада и околине. Рад војвођанског музеја 4: 169-185.



- Кукин, А. и Миљковић, Н. (1988): Хемијска ерозија (суфозија) на лесним заравнима Војводине као аналогна појава вртачама у карсту. Зборник VIII Конгреса Југословенског друштва за проучавање земљишта.: 73-79.
- Кукин, А., Миљковић, Н., Александровић, Д., Милојковић, Н. и Хацић, В. (1973-74): Утицај матичног супстрата на минерални састав земљишта Фрушке горе. *Летопис пољопривредног факултета* 17-18: 207-225.
- Кукин А., Кеменци, Р. и Јанковић, П. (1987): *Геологија Вршачких планина. Матица Српска, Нови Сад.*
- Лазаревић, Р. (1994): *Ледено доба - у нашој земљи и свету. Српско географско друштво, Београд.*
- Ласкарев, В. Д. (1938): Трећа белешка о кварталним наслагама у околини Београда. *Геолошки анали Балканског полуострва* 15: 1-35.
- Ласкарев, В. Д. (1949): Артешки бунар у селу Овчи близу Београда. *Геолошки анали Балканског полуострва* 17: 11-13.
- Ласкарев, В. Д. (1951): О стратиграфији лесних наслага Војводине. *Геолошки анали Балканског полуострва* 19: 1-18.
- Ласкарев, В. Д. (1952): Прилог познавању геолошке грађе долине реке Тисе. *Геолошки анали Балканског полуострва* 20: 1-19.
- Малез, М. (1979а): Квартарна фауна Југославије. у: *Праисторија југословенских земаља - палеолит и мезолит. књига 1: 55-78.*
- Малез, М. (1979а): Фосилни човек на тлу југословенских земаља. у: *Праисторија југословенских земаља - палеолит и мезолит. књига 1: 81-102.*
- Марков, К. К. и Величко, А. А. (1967): *Четвртични период. Недра. Москва.*
- Марковић-Марјановић, Ј. (1931): Западно Потисје. Посебна издања СГД, св. 10: 13-22.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1949): Тамишки лесни плато. *Геолошки анали Балканског полуострва* 17: 46-61.

- Марковић-Марјановић, Ј. (1950а): Претходна сопштења о Делиблатској пешчари. Зборник радова геолошког института САН 1: 75-90.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1950б): Приог за геолошку грађу Тителског брега. Зборник радова геолошког института САН 1: 91-121.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1950с): Плеистоцена фосилна делата Моравице код Ватина у југоисточном Банату. Геолшки анали Балканског полуострва, 18: 55-80.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1951): Приог проблему сланкаменске тектонике. Гласник природњачког музеја сер. А, 4: 77-105.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1954): Лесни профили на десној обали Дунава код Нештина. Зборник Матице српске за природне науке 7: 1-16.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1955) Средњи Банат. Зборник Матице српске за природне науке 9: 43-66.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1956): Први трагови палеолита под ведрим небом на територији Србије. Гласник САН, 4, 1: 213-226.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1958): Стратиграфија и генеза Ердутског брега код ушћа Драве у Дунав. Зборник ГИ Јован Жујовић 10: -.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1965): Осврт на познавање лесних проблема Југославије у доба Јована Цвијића и данас. Гласник СГД 45, 2: 99-113.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1970): Доњи плеистоцен подунавља са *Equus cf. sussenbornensis* - Србија. Зборник 7. конгреса геолога СФРЈ, Загреб: 183-193.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1972а): Распрострањење и стратиграфија леса у Југосалвији. Гласник природњачког музеја сер. А 27.: 93-107.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1972б): Могућности одређивања релативне хронологије неких типова земљишта у Југославији. Земљиште и биљка 21, 2.: 321-330.

- Марковић-Марјановић, Ј. (1972с): Данње о стратиграфији и фауни нижњег и средњег плеистоцена Југославије. В: Геологија нижњег и средњег плеистоцена Европе, Академија наука СССР. Наука: 153-164.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1973): Квартарна историја доњег тока Велике Мораве. Гласник природњачког музеја сер. А 28: 175-188.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1974): Доња граница квартара на северним обронцима Фрушке горе. Гласник природњачког музеја сер. А 29: 93-107.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1976): Значајни репери за стратиграфију вирма у Југославији. Зборник 8. југословенског геолошког конгреса, 2: 181-192.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1977): Квартарне наслага међуречја Дунав-Тиса (Бачка). у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд: 393-399.
- Марковић-Марјановић, Ј. (1978): Слатководни седименти Београдско-смедеревског Подунавља - репери за стратиграфију квартара. Гласник природњачког музеја сер. А 33: 209-221.
- Марковић-Марјановић, Ј. и Гигов, А. (1971): Геолошки састав и историја вегетације тресетишта Киреш у Суботичкој пешчари. Гласник природњачког музеја сер. А 26: 129-148.
- Марковић, З. и Миливојевић, М. (1997): Налаз скелета плеистоценског пробоцида у глиништу ИГМ Тоза Марковић у Кикинди (Северни Банат, Југославија). Зборник Наша еколошка истина '97.: 336-338.
- Марковић, М., Панцић, Ј., Павловић, Р. и Чупковић, Т. (1997): Структурне карактеристике и неотектонска активност ЈИ дела Панонског басена. ДИТ 25: 5-34.
- Марковић, С. Б. (1997): Бајка о леденом добу - уместо мистерије о великом потпу. Часопис Траг 22: 33-34.
- Марковић, С. Б. (1998): Морфогенеза Сремске лесне заравни. у: Рељеф Срема - геоморфолошка монографија. Институт за географију: 67-72.

- Марковић, С. Б. и Ромелић, Ј. (1995): Хидролошки проблеми у делу *Danubius Raponico Mysicus* Алоисуса Фердинанда Марсилија. Зборник радова научног скупа Природне и математичке науке у Срба у 18. и првој половини 19. века: 79-84.
- Марковић, С. Б. и Лазић, Л. (1998а): Сремска лесна зараван. у: Рељеф Срема - геоморфолошка монографија. Институт за географију: 43-50.
- Марковић, С. Б. и Лазић, Л. (1998б): Псеудокрашки рељеф. у: Рељеф Срема - геоморфолошка монографија. Институт за географију: 52-55.
- Марковић, С. Б., Лукач, Ш. и Кицошев, С. (1995/97): Слано Копово. Заштита природе 48-49: 321-326.
- Марковић С. Б., Кукла, Ц. Ј., Томић, П., Ковачев, Н. и Јовановић. М. (1998): Заштита лесног профила Чот у Старом Сланкамену. Заштита природе 50: 431-437.
- Марковић, С. Б., Кукла, Ц. Ј., Михајловић, С., Јанковић, Ј., Јовановић, М. и Вујовић-Михић, Д. (1999а): Палеомагнетске карактеристике лесног профила Чот у Старом Сланкамену. Зборник радова симпозијума посвећеног у част 120 година рођења Милутина Миланковића.
- Марковић, С. Б., Кукла, Ц. Ј. и Миљковић, Љ. (1999б): Последњи палеоклиматски циклус у лесним седиментима Југославије. Зборник радова Института за географију 29.
- Милаковић, Б. (1963): О неким проблемима неогена ширих области јужних Карпата. Гласник Природњачког музеја, сер. А, 18: 117-133.
- Миланковић, М. (1912): Прилог теорији математске климе. Глас СКА 87: 136-160.
- Миланковић, М. (1930а): Астрономска теорија сеуларних варијација климе. СКА 143: 27-89.
- Миланковић, М. (1937): Астрономска теорија сеуларних варијација климе. СКА 175: 1-42.

- Миланковић, М. (1948): Астрономска теорија климатских промена и њена примена у геофизици. Нучна књига, Београд.
- Миланковић, М. (1997а): Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба. (књига 1.) Изабрана дела Милутина Миланковића (87-369). Завод за издавање уџбеника и наставна средства, Београд.
- Миланковић, М. (1997б): Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба. (књига 2.) Изабрана дела Милутина Миланковића (11-325). Завод за издавање уџбеника и наставна средства, Београд.
- Миловановић, Б. (1939): Геолошка историја Војводине. у: Воводина I. Историјско друштво Војводине, Нови Сад: 29-46.
- Милојевић, Б. Ж. (1948): Тителска лесна зараван. Гласник СГД 28, 1: 20-29.
- Милојевић, Б. Ж. (1949а): Лесне заравни и пешчаре у Војводини. Матица Српска, Нови Сад.
- Милојевић, Б. Ж. (1949б): Банатска пешчара. ГИ САН, Београд.
- Милојевић, Б. Ж. (1960): Панонски Дунав. Зборник Матице српске за природне науке 18: 55-65.
- Милић, Р. (1978): Нови налази скелета *Elephas primigenis* Blum. у Војводини на подручју Срема. Природа Војводине 4: 49-50.
- Милић, Ч. (1973): Фрушка гора - геоморфолошка проучавања. Матица српска, Нови Сад.
- Милошев, Ж. (1995): Хидрографија и еволуција речних токова. ПЧЕСА 9 - Тија вода: 9-12.
- Милошев, Ж. (1998): Сливно подручје и формирање водотока Мостонге. Монографија Мостонга и воде западне Бачке, едиција Тија вода. ПЧЕСА, Нови Сад: 17-22.
- Милошев, Ж. и Кукин, А. (1996): Хидрографија и еволуција речних токова. Монографија Јегричка, едиција Тија вода. ПЧЕСА, Нови Сад: 10-13.

- Милошев. Ж. и Нешковић-Здравић, В. (1996): Морфолошке карактеристике подручја. Монографија Јегричка, едиција Тија вода. ПЧЕСА, Нови Сад: 14-17.
- Милошев. Ж., Здравић, М. и Нешковић-Здравић, В. (1998): Морфолошке карактеристике подручја. Монографија Мостонга и воде западне Бачке, едиција Тија вода, ПЧЕСА, Нови Сад: 11-12.
- Миљковић, Љ., Богдановић, Ж., Крстић, Н. и Ковачев, Н. (1995/97): Долина потока Алмаш. Заштита природе 48-49: 303-311.
- Миљковић, Н. (1975): Земљишта Фрушке горе. Матица српска, Нови Сад.
- Миљковић, Н. (1977): Паркатикум из педологије. Пољопривредни факултет, Нови Сад.
- Миљковић, Н. (1986): Земљишта Вршачких планина. Матица српска, Нови Сад.
- Миљковић, Н. (1996): Основи педологије. Институт за географију, Нови Сад.
- Миљковић, Н. и Марковић, С. Б. (у штампи): Земљишта Срема. Институт за географију, Нови Сад.
- Михајловић-Матић, Д. (1952): Земунски лесни плато. Зборник радова МС серија за природне науке 2.: 3-17.
- Насић, В. и Живковић, В. (1958): Квартарне наслаге околине Панчева. Весник Завода за геолошка и геофизичка истраживања Србије 15: 91-101.
- Нејгебауер, В. (1951): Војвођански чернозем, његова веза са черноземом источне и југоисточне Европе и правац његове деградације. Зборник Матице српске за природне науке 1: 9-83.
- Нејгебауер, В. (1952): Чиниоци стварања земљишта у Војводини. Зборник Матице српске за природне науке 2: 3-74.
- Ненадић, Д. (1997): Палеогеографске и тектонске карактеристике квартара Београда и његове околине, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, Београд, магистарски рад, у рукопису.

- Николић, Д. и Симин, Д. (1959): Геологија Баната на основу новијих истраживања и дубинских бушења. Весник Завода за геолошка и геофизичка истраживања Србије 17: 47-59.
- Пантић, В. (1968): Извештај о извршеним палинолошким анализама са листова геолошке карте Нови Сад 52 и 54. Фонд стручне документације завода за геолошка и геофизичка испитивања, Београд.
- Пантић, Н. (1988): Допринос М. Миланковића тумачењу климатских промена у геолошкој прошлости. у: Универзитет у Београду 1838-1988: 543-564.
- Пантић, Н. (1991): Клима у време Понта на јужном ободу Панонског басена и корелације. Записници СГД за 1987, 1988 и 1989. годину.: 167-178.
- Пантић, Н. (1995/97): Историја природе и ризнице геолошких и палеонтолошких докумената српских земаља. Заштита природе 48-49: 11-21.
- Пантић, Н. (1997): Од јасне идеје до дејствујуће истине - Предговор Канону осунчавања. Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба. (књига 1.) Изабрана дела Милутина Миланковића (25-84). Завод за издавање уџбеника и наставна средства, Београд.
- Пантић, Н. (1998): Милутин Миланковић илустрована монографија. Вајат, Београд.
- Пантић, Н. (1999): О феномену леденог доба - од Гетеа до Миланковића. Зборник радова симпозијума посвећеног у част 120 година рођења Милутина Миланковића.
- Пантић, Н. и Стефановић, (1982): Миланковићеве концепције као основа за свеобухватну теорију климатских промена током геолошке историје. Научни скупови САНУ 3. Живот и дело Милутина Миланковића 1879-1979.: 217-229.
- Пантић, Н. и Петровић, А. (1997): О космичкој будућности - Предговор изабраним делима Милутина Миланковића. Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем леденог доба. (књига 1.) Изабрана дела

- Милутина Миланковића (7-24). Завод за издавање уџбеника и наставна средства, Београд.
- Пантић, Н., Дулић, И. и Ђорђевић, Д. (1995/97): Седименти Балканског полуострва - ризница докумената значајних за тумачење глобалног развоја копнене вегетације на Земљи. Заштита природе 48-49: 137-150.
- Пантић, Н., Сладић-Трифунковић, М., Дулић, И. и Милић, Р. (1996): Фрушка гора-ризица записа о историји природе у геолошком времену. Природне и духовне вредности Фрушке горе: 35-44.
- Пантић, Н., Дулић, И. и Ђорђевић, Д. (1997): Значај неогених и квартарних геодинамичких, палеогеографских и палеоклиматолошких догађаја за формирање савремене вегетације југоисточне Европе. Екологја серија Д, 32, 1: 15-26.
- Петровић, Ј. и Миљковић, Љ. (1990): Рецентне промене на водотоку Тисе. Зборник Института за географију 20: 5-10.
- Петровић, Ј, Миљковић и Љ, Марковић. С. Б. (1996): Тектонски рељеф терцијерне подлоге Војводине. Зборник радова Института за географију 26.: 3-10.
- Протић, Н. (1991): Палеопојаве у земљиштима Југославије. Докторска дисертација, у рукопису, Шумарски факултет, Сарајево.
- Протић, Н., Костић, Н. и Антоновић, Г. (1995/97): Палеопедогени елементи у лесном профилу Сталаћ. Заштита природе 48-49: 177-183.
- Радиновић, Ђ. (1997): Клима и екологија. Гласник СГД 77, 1: 31-42.
- Ракић, М. (1973): Прилог Познавању плеистоцена на јужним падинама Фрушке горе, Записници СГД за 1972 :27-32.
- Ракић, М. (1976а): Средњи и горњи плиоцен - Палудински слојеви. у: Петковић, К., Чичулић-Трифунковић, М., Пашић, М. и Ракић, М. Фрушка гора - монографски приказ геолошке грађе и тектонског склопа. Матица српска, Нови Сад: 159-165.



- Ракић, М. (1976b): Квартар. у: Петковић, К., Чичулић-Трифунковић, М., Пашић, М. и Ракић, М. Фрушка гора - монографски приказ геолошке грађе и тектонског склопа. Матица српска, Нови Сад: 166-179.
- Ракић, М. (1976c): Историја стварања морфоструктурних односа на Фрушкој гори и теренима предгорја кроз горњи плиоцен и квартал. у: Петковић, К., Чичулић-Трифунковић, М., Пашић, М. и Ракић, М. Фрушка гора - монографски приказ геолошке грађе и тектонског склопа. Матица српска, Нови Сад: 179-182.
- Ракић, М. (1977a): Дододатак о лесу околине Београда. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 378-380.
- Ракић, М. (1977b): Плеистоцен Срема и Баната. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд: 399-405.
- Ракић, М. (1985): Квартарни седименти јужног Банта. Весник ГИ 43: 5-16.
- Ракић, М., Марковић, А., Симоновић, С. (1980/81): Нови подаци о грађи и генези Делиблатске пешчаре. Весник ГИ 38/39: 187-194.
- Ракић, М., Симоновић, С., Хаџи-Вуковић, М. (1990): Неколико лесних профила на десној обали Дунава и могућност њихове корелације. Геолошки анали Балканског полуострва 53/1: 337-349.
- Рудолф-Весић, Љ. (1955): Испитивања минералшког састава леса ближе околине Београда. Зборник радова Геолошког инстиута САНУ 8: 221-240.
- Стевановић, П. (1952): Плиоцен код Старог Сланкамена (Срем) и Бечеја (Бачка) и осврт на сремски тип развића горњег понта. Геолошки анали балканског полуострва 20: 45-60.
- Стевановић, П. (1977a): Речне терасе већих река. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 360-367.

- Стевановић, П. (1977b): Речно-лакустријски седименти Панонске низије или слојеви са *Corbicula fluminali* Mull. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 367-371.
- Стевановић, П. (1977c): Еолске фације. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 371-378.
- Стевановић, П. (1977d): Сремска лесна зараван. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 380-382.
- Стевановић, П. (1977e): Понтиски кат на основу површинског проучавања и бушотина. у: Геологија Србије-Стратиграфија-Кенозоик, Институт за регионалну геологију и палеонтологију РГФ, Београд.: 306-326.
- Стевановић, П., Маровић, М. и Димитријевић, В. (1992): Геологија квартара. научна књига, Београд.
- Тасић, Н. (1974): Старије гвоздено доба. у: Праисторија Војводине, Савез југословенских археолошких друштава: 257-276.
- Тешановић, П. (1966): Електричне карактеристике геолошких формација на подручју Бачке и Срема. Весник завода за геолошка и геофизичка истраживања 20: 85-92.
- Тешић, Ж., Гигов, А., Богдановић, М. и Милић, Ч. (1979): Тресаве Србије. Зборник радова ГИ Јован Цвијић 31: 19-64.
- Томић, П. (1976): Плавине северне подгорине Фрушке горе. Зборник Матице српске за природне науке 50.: 61-73.
- Томић, П. и Плавша, Ј. (1990): Прилог геоморфолошком карирању Војводине на основу геоморфолошке карте листа Жомбољ 1 :50.000. Зборник радова Института за географију 20: 11-20.

- Томић, П., Ромелић, Ј. и Плавша, Ј. (1993): Геоморфолошки проблеми у проширеном делу долине доње Нере. Зборник радова Института за географију 23: 5-15.
- Фекете, Ј. (1972): Нови прилог геолошкој структури Телечке. Зборник Матице српске за природне науке 43: 96-98.
- Хаџић, В., Белић, М. и Нешић, Љ. (1997): Одређивање механичког (текстурног, гранулометријског) састава земљишта. У: Методе истраживања и одређивања физичких својстава земљишта (eds. Бошњак, Ђ.), ЈДПЗ: 17-32.
- Цвијић, Ј. (1903а): Нови резултати о глацијалној епоси Балканског полуострва. Глас СКА 65: 185-333.
- Цвијић, Ј. (1903б): Балканска, Алпијска и Карпатска глацијација. Глас СКА 67: 219-227.
- Цвијић Ј (1924): Геоморфологија, књига прва, Српска краљевска штампарија, Београд.
- Цвијић, Ј. (1926): Геоморфологија, књига друга, Српска краљевска штампарија, Београд
- Цојнер, Ф. Е. (1938): Хронологија плеистоцена. Глас СКА 177: 127-205.
- Ђурчић, С. (1976): Прилог познавању геоморфолошких прилика у Равном Срему. Зборник радова ПМФ серија за географију 6: 371-377.
- Ђурчић, С. (1987): Кључ геоморфолошке карте територије градске заједнице општина Нови Сад. Новосадске општине 1.: 31-45.
- Щукин, И. С. (ед.)(1980): Четрѝрехъязычнѝй энциклопедический словарь терминов по физической географии: Руско - Англо - Немецко - Француский. Советская. Москва.

- Adhemar, J., A. (1842): *Revolutions de la mer.* (лична публикација), Paris.
- Agassiz, L. (1840): *Etudes sur les glaciers.* (лична публикација), Neuchatel.
- Aguirre, E. and Pasini, G. (1985): The Pliocene-Pleistocene Boundary. *Episodes* 8, 2: 116-120.
- An, Z. S., Kukla, G. J., Porter, S. C. and Xiao, J. L. (1991a): Late Quaternary dust flow on the Chinese Loess Plateau. *Catena* 18: 125-132.
- An, Z. S., Kukla, G. J. Porter, S., C. and Xiao, J. L. (1991b): Magnetic susceptibility evidence of monsoon variation on the Loess Plateau of central China during the last 130.000 years. *Quaternary Research* 36: 29-36.
- Bacszak, Gy. (1942): *Die Wirkung der skandinavischen Vereisung auf die Periglazilzone.* Instiut fur Meteorologie und Erdmagnetismus Neue Serie 13, Budapest.
- Bacszak, Gy. (1955): Pliozan und Pleistozanzeitalter im Licht der Himmelsmechanik. *Acta geologica, Acad. Sci Hung.*, 3, 4: 305-346.
- Berger, A. (1977): Support for the Astronomical theory of Climatic Change. *Nature* 269, 44-45.
- Bertolani, M., Accorsi, C. A., Pelosio, G. and Ralfi, S. (1979): Palynology and stratigraphy of the Plio-Pleistocene sequence of the Stirone river (Northern Italy). *Pollen et Spores* 21: 149-167.
- Borszy, Z. and Felegyhazi, E. (1983): Evolution of the network of water courses in the North-eastern part of the great Hungarian plain the end of the Pleistocene to our days. *Quaternary studies in Poland* 4:115-124.
- Brodar, S. (1955): Paleolitik v Vršcu in njegovi okolici. *Arheološki Vestnik* 6: 181-203.
- Broecker, W. S. (1966): Absolute dating and astronomical theory of glaciation. *Science* 155: 299-304.

- Broecker, W. S. and Van Donk, J. (1966): Insolation changes, ice volumes and O<sup>18</sup> record in deep-sea cores. *Rev of Geophysics and Space Physics* 8: 169-198.
- Broecker, W. S., Thorber, D. L., Goddard, J., Ku, T., Matthews, R. K. and Mesolella, K. J. (1968): Milankovitch hypothesis supported by precise dating of coral reefs and deep sea sediments. *Science* 159: 297-300.
- Bronger, A. (1969): Zur Micromorphologie und genese von Paläoböden aus Löß im Karpatenbacken. III Inter. Meeting of Soil Micromorphology: 607-615.
- Bronger, A. (1971): Zur genese und Verwitterungsintensität fossiler Lößböden in Jugoslawiwen. *Paleopedology, Origin, nature and Dating of Paleosols*, (ed. by D.H. Yaalon): 271-281.
- Bronger, A. (1975): Palaoboden als Klimazeugen dargestellt an Loss-Boden - Abfolgen des Karpatenbeckens. *Eiszeitalter und Gegenwart* 26: 131-154.
- Bronger, A. (1976): Zurquartären Klima - und Landshaftenwicklung des Karpatenbeckens auf (paläo-) pedologischer und bodengeographischer Grundlage. *Kieler geographische schriften band 45*. Im Selbstvarlag des geographischen Instituts der Universität, Kiel.
- Brogner, A. and Heinkele, T. (1989a): Paleosol sequences as witnesses of Pleistocene climatic history. In: Bronger, A. and Catt, J. (eds), *Paleopedology - Nature and Application of Paleosols*, *Catena Supl.* 16: 163-186.
- Brogner, A. and Heinkele, T. (1989b): Micromorphology and genesis of paleosols in the Luochuan loess section, China: Pedostratigraphical and environmental implications. *Geoderma* 45.: 123-143.
- Bronger, A., Pant, R. K. and Singhvi, A. K. (1987): Micromorphology, mineralogy, genesis and dating of loess-paleosol-sequences and their application to Pleistocene chronostratigraphy and paleoclimate: a comparison between southeast Central Europe and the Kashmir Valley / Central Asia. In: Liu, T. S. (Editor), *Aspects of Loess Research*. China Ocean Press, Beijing: 121-129.
- Bronger, A., Bruhn-Lobin, N. and Heinkele, T. (1994): Micromorphology of Paleosols - genetic and paleoenvironmental deductions. Case studies from Central China.

- South India, NW Marocco and the Great Plains of the USA. *Developments in Soil Science* 22.: 187-206.
- Bronger, A., Winter, R., Derevjanko, O. and Aldag, S. (1995): Loess-Palaeosol-Sequences in Tadjikistan as a Paleoclimatic Record of the Quaternary in Central Asia. *Quaternary Proceedings* 4: 69-81.
- Bognar, A. (1974): Kraški i kraško-denudacijski reljefni oblici na lesu Baranje. *Zbornik 9. Kongresa geografa Jugoslavije*: 161-177.
- Bognar, A. (1978): Les i lesu slični sedimenti Hrvatske. *Geografski glasnik* 40: 21-39.
- Bognar, A. (1990): Geomorfologija Baranje. *Savez geografskih društava Hrvatske, Posebna izdanja* 7, Zagreb.
- Brusina, S. (1897): Građa za neogensku malakološku faunu Dalmacije i Slavonije. *Acad. Youg., Sc. Arts*: 1-21.
- Butrim, J. (1974): Profil lessowy Stari Slankamen - Čot Jugoslawia. *Annales UMCS, sec. B.*, 26: 113-133.
- Cande, S. C. and Kent, D. V. (1992): A new geomagnetic polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic. *Journal Geophysical Research* 97: 13917-13951.
- Carter, R., W., G. (1992): Sea level change: Past, Present and Future. *Quaternary Proceedings* 2: 111-132.
- Chamberlin, T. C. (1895): Glacial phenomena of North America. In: *The great ice age*. 2<sup>nd</sup> ed., J. Geikie ed. New York, Appleton: 724-775.
- CLIMAP Project Members (1976): The surface of the ice - age earth. *Science* 191: 1131-1137.
- CLIMAP Project Members (1984): The last interglacial ocean. *Quaternary Research* 21: 123-224.
- COHMAP Project Members (1988): Climatic changes of the last 18.000 years: Observations and model simulations. *Science* 241: 1043-1052.

- Cooke, H. B. S., Hall, J. M., Ronai, A. (1979): Paleomagnetic, sedimentary and climatic records from boreholes at Devavania and Veszto. Hungary Acta Geologica 22, 1-4: 89-109.
- Croll, J. (1867): On the Excentricity of the Earth's orbit, and its physical Relations to the Glacial Epoch. Philosophical Magazine 33: 119-131.
- Davidović, R. and Miljković, Lj. (1997): Primary Relief's totalities of Yugoslav part of Banat. In Banat - Geographic Monographs of European Regions, University of Novi Sad, West University of Timisoara, Jozsef Attila University. Novi Sad, Timisoara, Szeged: 5-11.
- Debenham, N. C. (1985): Comments on extrapolation methods of dating sediments by TL. Ancient TL 3, 2: 17-26.
- Ding, Z., Yu, Z., Rutter, N. and Liu, T. (1994): Towards an orbital time scale for Chinese loess deposits. Quaternary Science Reviews 13: 39-70.
- Ding, Z., Liu, T., Rutter, N., Yu, Z., Guo, Z. and Zhu, R. (1995): Ice Volume Forcing of East Asian Winter Monsoon Variations in the Past 800,000 Years. Quaternary Research 44: 149-159.
- Eberl, B. (1930): Die Eiszeitenfolge im nordelischen Alpenvorland. Augsburg.
- Emiliani, C. (1955): Pleistocene temperatures. Jour. Geol. 63: 538-578.
- Emiliani, C. (1958): Paleotemperature analysis of the core 280 and Pleistocene correlations. Jour. Geol. 66: 264-275.
- Emiliani, C. (1966): Paleotemperature analysis of the Caribbean cores P6304-8 and P6304-9 and a generalized temperature curve for the past 425,000 years. Jour. of Geol. 74: 109-124.
- Emiliani, C. (1966): Quaternary paleotemperatures and duration of the high temperature intervals. Science 178: 398-401.
- Emiliani, C., Mayeda, T. and Selli, R. (1966): Paleotemperature analysis of the Pliopleistocene section Le Castella, Calabria, southern Italy. Geol. Soc. Am. Bull. 72: 679-688.

- Emiliani, C. and Shackleton, N., J. (1974): The Brunhes epoch: paleotemperatures and geochronology. *Science* 183: 511-514.
- Enelhardt, W. (1999): Die Goethe discover the ice age. *Ecl. Geol. Helv.* 92: 123-128.
- Epstein, S. and Lowenstam, H. A. (1953): Temperature shell-growth Relations of recent and interglacial Pleistocene shoal-water biota from Bermuda. *Jouanal Geol.* 61, 5.
- Ericson, D., B. Ewing, W., Wollin, G. and Heezen, B. C. (1961): Atlantic deep-sea sediment cores. *Geol. Soc. Am. Bull.* 72: 173-286.
- Ericson, D., B. and Wollin, G. (1968): Pleistocene climates and chronology in deep-sea sediments. *Science* 162: 1227-1234.
- Fink, J. and Kukla, G. (1977): Pleistocene climates in central Europe: at last 17 interglacials after the Olduvai Event. *Quaternary Research* 7: 363-371.
- Fink, J., Haase, G. und Ruske, R. (1977): Bemerkungen zur los karte von Europa. 1:2.5. *Petrsmanns Geographische Mitteilungen* 121, 2: 81-94.
- Folk, R. L. and Ward, W. C. (1957); Brazos river bar: Study in the significance of grain size parameters. *Journ. Sedimentary Petrolo.* 27: 3-27.
- Forster, Th. and Heller, F. (1994): Paleomagnetism of loess deposits from the Tajik depression (Central Asia). *Earth Planetary Science letters* 128: 501-512.
- Forster, Th., Evans, M. E. and Heller, F. (1994): The frequency dependence of low field susceptibility in loess sediments. *Geophys. J. Int.* 118: 636-642.
- Forster, Th., Heller, F., Evans, M. E. and Havliček, P. (1996): Loess in the Czech Republic: magnetic properties and paleoclimate. *Studia geoph. et geod.* 40: 243-263.
- Frechen, M., Horvath, E. and Gabris, Gy. (1997): Geohonology of Middle and Upper Pleistocene Loess Sections in Hungary. *Quaternary Research* 48: 291-312.
- Geikie, J. (1894): *The great ice age and its relation to the antiquity of man.*, 3<sup>rd</sup> edition, London, Stanford.
- Gignoux, M. (1913): *Les formations marines pliocenes et quaternaries de l'Italie du Sud et de la Cicile.* An. University of Lion, N. S. 36, Lion.



- Goldwait, R. P., Dreimanis, A. and Forsyth, J. L. (1965): Pleistocene deposits of the Erie Lobe. *In: The Quaternary of the United States*: 85-98.
- Gorijanović-Kranberger, D. (1910): Über eine diluviale Störung im Loss von Stari Slankamen in Slavonien. *Comte Rendu du XI Congres Cedoique International*: 1055-1061.
- Gorijanović-Kranberger, D. (1914): Die hydrographischen verhaltenise der lossplateaus Slavoniens. *Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva* 27.: 3-7.
- Gorijanović-Kramberger, D. (1922): Morfologijske i hidrogeologijske prilike prapornih prijedela Srijema, te pograničnih česti Županije virovitičke. *Glasnik Hrvatskog prirodoslovnog društva*, 34.: 111-164.
- GRIP Members (1993): Climate instability during the last interglacial period recorded in the GRIP ice core. *Nature* 364.: 203-207.
- Halavats, G. (1895): Az Alföld Duna-Tisza kozotti reszenek foldatani viszonyai. *M. Kiv. Foldtani Intezet Evkonyve* 9: 10-173.
- Halavats, G. (1897): Die geologishen Verhältnisse des Alföld (Tiflandes) zwischen Donau und Theiss.. *Mitt Jb. Ung. geol. Anstalt*, 11, 3: 119-198.
- Halavats, G. (1915): Die borhrung in Nagybecskerek. *Mitt Jb. Ung. geol. Anstalt*, 22, 2: 189-222.
- Hays, J. D., Imbrie, J. and Shackleton, N. J. (1976): Variations in the earth's orbit: pace-maker of the ice ages. *Science* 194: 1121-1132.
- Heller, F. and Liu, T. S. (1982): Magnetostratigraphical dating of loess deposits in China. *Nature*, 300.: 431-433.
- Heller, F. and Evans, M. E. (1995): Loess magnetism. *Reviews of Geophysics*, 33, 2: 211-140.
- Heller, F., Shen, C. D., Beer, J., Liu, X. M., Liu, T. S., Bronger, A., Suter, M. and Bonani, G. (1993): Quantitative estimates pedogenic ferromagnetic mineral formation in Chinese loess and paleoclimatic implications. *Earth and Planetary Science Letters*, 114: 385-390.

- Horvath, E., Gabris, Gy. and Juvigne, E. (1992): A marker in the Pleistocene of the Carpathian Basin: the Bag Tephra. *Foldani Kozlony* 122, 2-4: 233-249.
- Hovan, S., Rea, D., Posias, G., Shackleton, N. (1989): A direct link between the China loess and marine  $\delta^{18}\text{O}$  records: a eolian flux to the north Pacific. *Nature*, 340, 6231: 296-298.
- Huntley, B. (1992): Pollen-Climate Response Surfaces and the Study of Climate Change. *Quaternary Proceedings* 2: 91-97.
- Imbrie, J. and Kipp, N. (1971): A new micropaleontological method for quantitative paleoclimatology: application to a Late Pleistocene Caribbean core. *In: The late Cenozoic glacial ages*, K. K. Turekian (eds.), New Haven, Yale University Press: 71-181.
- Imbrie, J., Hays, J. D., Martinson, D. G., McIntyre, A., Mix, A. C., Morley, J. J., Pisias, N. G., Prell, W. L. and Shackleton, N. J. (1984): The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine  $\delta^{18}\text{O}$  record. *In: Berger, A. L., Imbrie, J., Hays, J., Kukla, G. and Saltzman, B. (eds.), Milankovitch and Climate, part I.*: 269-305.
- Inman, D. L. (1952): Measures for describing the size distributions of sediments. *Journ. Sedimentary Petrolo.* 22, 3: 125-245.
- Kawamura, Y. and Xue, X. (1984): Paleontological results of the field survey in Luochuan area, Shanxi Province, China in 1983. *In: Sasajama, S. and Wang, Y. (eds.), The recent Research of Loess in China*, Kyoto Institute of Natural History: 160-169.
- Keilhack, K. (1926): *Das Quartar in Grundzuge der Geologie*. Vol 2, W. Salomon, ed., Stuttgart.
- Koch, A. (1896): *Geologie der Fruška gora*. Budapest..
- Koči, A. (1969): Inversion of the geomagnetic field determined by paleomagnetic investigations of Quaternary sediments. *Studia geoph. et geod.* 13: 326-331.
- Kretzoi, M. and Pecsí, M. (1982): Pliocene and Pleistocene developments and chronology of the Panonian Basin. *Foldrajzi kozlomenyek* 106, 4: 300-326.

- Krolopp, E. (1977): Alföldi furások Zsigmondi-Halavats fele Mollusca anyagának revíziója III. A zombori (Sombor), szabadkai (Subotica), nagybecskereki (Zrenjanin). (Revision of mollusc of Zsigmondy-Halavats from the artesian wells of Sombor, Subotica and Zrenjanin. *Foldt. Int. Evi. Jel. on* 1975: 145-161.
- Krolopp, E. (1983): Biostratigraphic division of Hungarian Pleistocene formations according to their mollusk fauna. *Acta geologica Hungarica* 26, 1-2: 69-82.
- Krolopp, E. and Sumegy, P. (1995): Paleoecological Reconstruction of the Late Pleistocene, Based on Loess Malacofauna in Hungary. *GeoJournal* 36, 2/3.:213-222.
- Krstić, N. (1990): The Holocene in the Vojvodina section of the Danube and Tisa river valleys (Yugoslavia). *Studia geomorphologica Carpato-Balcanica* 24: 107-117.
- Kubiena, W. L. (1953): *Bestimmungsbuch und Systematik der Boden Europas*. Verlag Enke, Stuttgart.
- Kubiena, W. L. (1970): *Micromorphological Features of Soil Geography*. Rutgers University Press, New Brunswick (New Jersey).
- Kuhle, M. (1988a): Geomorphological Findings on the Build-up of Pleistocene Glaciation in Southern Tibet, and on the Problem of Inland Ice. *GeoJournal* 17, 4: 457-511.
- Kuhle, M. (1988b): The Pleistocene Glaciation of Tibet and the Onset Of Ice Ages - An Autocycle Hypothesis. *GeoJournal* 17, 4: 581-595.
- Kuhle, M. (1994): The Problem of Historicity in Physical Geography. *GeoJournal* 34, 4: 339-354.
- Kukla, J. (1961): Quaternary Sedimentation Cycle - Survey of Czechoslovak Quaternary - Czwartorzęd Europy środkowej i wschodniej. *INQUA VI th International Congress. Instytut Geologiczny, Prace* 34: 145-154.
- Kukla, J. (1970): Correlations between loess and deep-sea sediments. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar* 92: 148-180.
- Kukla, G., J. (1975a): Loess Stratigraphy of Central Europe.: 99-187. In: *After Australopithecines*. Butzer, K. W. and Isaac, L., I. eds. Mouton Publishers, The Hague.

- Kukla, G., J. (1975b): Missing link between Milankovitch and climate. *Nature* 253: 600-603.
- Kukla, G., J. (1976): Revival of Milankovitch. *Nature* 261: 11.
- Kukla, G., J. (1977): Pleistocene land-sea correlations. *Earth Science Review* 13: 307-374.
- Kukla, G., J. (1978): The classical European Glacial stages: Correlation with deep-sea sediments. *Transcriptions of Nebraska Academy of Sciences Vol. 6.:* 57-92.
- Kukla, G., J. (1987): Loess Stratigraphy in Central China. *Quaternary Science Reviews* 6: 191-219.
- Kukla, G., J. (1988): The Mystery of the Chinese Magnetic Dust. *Lamonth-Doherty Earth Observatory of Columbia University Yearbook 1988:* 32-37.
- Kukla, G. J. (1999): Stratigraphy of Loess Sequences: advances and problems. *Book of abstract Loessfest 99, Bonn:* 140-141.
- Kukla, G., J. and An, Z. (1989): Loess stratigraphy in Central China. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology.* 72, 203-225.
- Kukla, G. and Koči, A. (1972): End of the last interglacial in the loess record. *Quaternary Research* 2: 374-383.
- Kukla, G. J. and Zijederweldt, J. D. A. (1977): Magnetostratigraphic pitfalls. *Nature* 266: 774-775.
- Kukla, G., J., Collins, B. P. and Bender, M. L. (1979): Radiometric age of Artica Islandica Boundary in Italy: 2 M.Y.: *Annual Geological Pays Hellen* 11: 699-709.
- Kukla, G. J., Breger, A., Lotti, R. and Brown, J. (1981): The orbital signature of interglacials. *Nature* 290: 295-300.
- Kukla, G., J., Heller, F., Liu, X. M., Xu, T. C., Liu, T. S., An, Z. S. (1988): Pleistocene climates in China dated by magnetic susceptibility. *Geology* 16: 811-818.
- Kukla, G., McManus, J., Rousseau, D. D. and Chuine, I. (1997): How long and how stable was the last interglacial? *Quaternary Science Reviews* 16: 605-612.

- Laskarev, V. D. (1922): Sur le loess des environs de Belgrade. *Annales géologiques de la Peninsule Balkanique* 7, 1: 14-21.
- Laskarev, V. D. (1926): Deuxieme note sur sur le loess des environs de Belgrade. *Annales géologiques de la Peninsule Balkanique* 7, 2: 1-18.
- Liu, T. S. (eds.) et al. (unnamed) (1985): *Loess the Environment*. China Ocean Press. Beijing.
- Ložek, V. und Kukla, G. J. (1959): Das Las Losprofil von Leitmertitz an der Elbe, Nordbohmen. *Eiszeitalter und Gegenwart* 10: 81-104.
- Ložek, V. (1964): *Quartarmollusken der Tschechoslowakei*. Praha.
- Maher, B. A. (1986): Mineral magnetic record of Chinese loess and paleosols. *Geology* 19: 3-6.
- Maher, B. A. and Thompson, R. (1991): Mineral magnetic record of Chinese loess and paleosols. *Geology* 19: 3-6.
- Marković-Marjanović, J. (1960): Die Bedeutung der fossilen terra rosa - Horizonte für die stratigraphie und Chronologie des Pleistozans von Jugoslawien. *Verh. der geol. Bundesanstalt* 1: 8-22.
- Marković-Marjanović, J. (1964a): Le Loess en Yugoslavie. *In: Report of the Int. Congr. on Quaternary, Warsaw 1961, vol. 6: Symposium on Loess: 551-570.*
- Marković-Marjanović, J. (1964b): Geomorfologija i stratigrafia czwartozendu miedzyrzecza Dunaj-Cisa w Jugoslawii. Cz. I. *Annales UMCS, sec. B., 19, 2: 1-28.*
- Marković-Marjanović, J. (1966): Geomorfologija i stratigrafia czwartozendu miedzyrzecza Dunaj-Cisa w Jugoslawii. Cz. II. *Annales UMCS, sec. B., 21, 2: 27-56.*
- Marković-Marjanović, J. (1967): Geomorfologija i stratigrafia czwartozendu miedzyrzecza Dunaj-Cisa w Jugoslawii. Cz. III. *Annales UMCS, sec. B., 22, 3: 59-76.*
- Marković-Marjanović, J. (1968): The loess in Serbia (and adjacent areas). Loess and related eolian deposits of the world, *Proceedings of the VII Congress of the International Association for Quaternary Research: 337-338.*

- Marković-Marjanović, J. (1969a): Les profiles de loes du Basen Pannonique. Region classique de loess du Yugoslavie. Suppl. Bull. Assoc Fr. Etude Quat. La stratigraphie des loes d'Europe: 165-170.
- Marković-Marjanović, J. (1969b): Sur la leimite inferieure du Quaternaire en Yugoslavie. Etudes sur le Quaternaire dans le Monde, 8. Kongres INQUA: 583-587.
- Marković-Marjanović, J. (1970): Data Concerning the Stratigraphy and the fauna of the lower and middle Pleistocene of Yugoslavia. Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology; 153-163.
- Marković-Marjanović, J. (1974): Vilafranchien en Yugoslavie. 5. Congres Neogene Midite., Lion, Mem. B. R. G. M., 78: 219-224.
- Marković-Marjanović, J. (1977): On the limit upper Pliocene-lower Pleistocene in Yugoslavia, Giornale di Geologia, Ser. 24, 41, 1-2; 179-185.
- Marković, S. B. and Kukla, G. J. (1999): Magnetic susceptibility and grain size record in Stari Slankamen section. Book of abstract Loessfest 99, Bonn: 152-153.
- Marković, S. B., Kicošev, S. and Lazić, L. (1995): Relief of Tamiš river valley (Banat, Yugoslavia). Geographica Timisiensis 4: 19-27.
- Marović, M., Grubić, A., Đoković, I., Toljić, M and Vojvodić, V. (1997): The genesis of Djerdap gorge. Proceeding of International symposium Geology in the Danube gorges: 99-104.
- Marsigli, A., F. (1726): Danubius Pannonico Mysicus. P. Grosse. Chr. Alberts, P de Hoodt Haga, Herm. Uytwert and Franc Changuion Amsterdamus, 1726.
- Milanković, M. (1913): O primeni matematičke teorije sprovođenja toplote na probleme kosmičke fizike, Rad JAZU 200: 109-131.
- Milankovitch, M. (1920): Theorie matematicque des phenomenes produits par laradiation solaire. Gauthier Villars et Cie, Paris, JAZU, Zagreb.
- Milankovitch, M. (1930b): Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimashwankungen. Handbuch der Klimatologie, Band I, Tiel A, Berlin: 1-176

- Milankovitch, M. (1931): Stellung und Bewegung der Erde im Weltall. Handbuch der Geophysik, Band I, Abschnitt II (VII, VIII, IX), Berlin: 69-138.
- Milankovitch, M. (1933): Sekulare Polverlagerungen.. Handbuch der Geophysik, Band I, Abschnitt II (XXV, XXVI, XXVII, XXVIII), Berlin: 438-500.
- Milankovitch, M. (1938): Astronomische Mittel zur Erforschung der erdgeschichlichen Klimate. Handbuch der Geophysik, Band IX, Liseferung 3 (XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX), Berlin: 593-698.
- Milankovitch, M. (1941): Kanon der Erdbestrahlung und siene Anwendung am Eiszeitproblem. Royal Serbian Academy. Beograd.
- Milanković, M. (1999): Canon of Earth insolation and Ice age problem. Zavod za izdavanje udžbenika, Beograd.
- Molnar, B. (1973): Latest Tertiary and Quaternary Sedimentary Accumulation cycles of the Great Hungarian Plain. Foldtani kozlozny, 103, 3-4 : 294-310.
- Molnar, B. (1977): Upper Pliocene (Levant) and Pleistocene geological history of the Danube-Tisza Interfluve. Foldtani kozlozny, 107: 1-16.
- Molnar, B. (1988): Quaternary geohistory of the Hungarian part of the Danube Tisza interfluve. Radovi Instiuta za geološko-rudarska istraživanja 21: 61-78.
- Molnar, B. and Krolopp, E. (1978): Latest Pleistocene Geohistory of the Bacska Loess Area. Acta Miner.-Petr. Szeged 6: 179-198.
- Molnar, B. and Geiger, (1981): Homogennek lastzo rategsorok tagolasi lehetosege szedimentologial fejlodese. Foldtani kozlozny, 111: 1-16.
- Molnar, P. and England, P. (1990): Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg. Nature 346: 29-34.
- McDougall, I., Brown, F. H., Cerling, T. E. and Hillhouse, J. W. (1992): A reappraisal of geomagnetic polarity time scale to 4 Ma using data from the Turkana basin, east Africa. Geophys. Res. Lett. 19: 2349-2352.

- Neumayr, M und Paul, C., M. (1875): Die Congerien und Paludinenschichthen Slavonies und deren Faunen. Ein Bietrag zur Descendenz-Theorie. Abh. geol. Reichsanst 7, 3: 1-110.
- Pantić, N. and Stefanović, D. (1984): Complex interaction of cosmic and geological events that effect the variation of Earth climate through the geological history. In: Berger, A. L., Imbrie, J., Hays, J., Kukla, G. and Saltzman, B. (eds.), Milankovitch and Climate, part I.: 251-264.
- Pecsi, M. (1966): Lose und losartige Sediemente in Karpatenbacken und ihre lithostratigraphische Gliederung. Petrusmanns Geographische Mitteilungen 110, 3, 4: 176-189, 241-252.
- Pecsi, M. and Pevzner, M., A. (1974): Paleomagnetic measurements in the loess-sequences at Paks and Dunafoldvar, Hungary. Foldrajzi kozlemenyek 98: 215-219.
- Pecsi, M., Gerei, L., Schweitzer, F. and Scheuer, Gy. (1987): Loess and paleosol sequences in Hungary reflecting cyclic climatic deterioration in the Late Cenozoic. In: Pecsi, M. (ed.) Pleistocene environment in Hungary. Contribution of the INQUA Hungarian National Committee to the XIIth INQUA Congress, Ottawa, Canada 1987. Geographical Research Institute, Budapest 1987.: 39-56
- Pecsi, M., Schweitzer, F., Balogh, M., Havas, J. and Heller, F. (1995): A new loess-paleosol lithostratigraphical sequence at Paks (Hungary). In: Loess inForm (ed. Pecsi, M. and Schweitzer, F.), Geographical research Institute of Hungarian Academy of science: 63-78.
- Pecsi, M. (1995): The Role of Principles and Methods in Loes-Paleosol Investigations. GeoJournal vol. 36, 2/3.: 117-132.
- Penck, A. und Bruckner, E. (1909): Die Alpen im Eszeitalter Bd 1-3. Chr.-Herm. Tauchnitz, Leipzig.
- Picard, K. (1964): Die stratigraphische Steilunbg der Warthe-Eiszeit in Schleswig-Holstein (Deutschland). In: Report of the VI Intern. Congr. on Quaternary, Warsaw 1961, vol. 2: 191-197.
- Preiss, N. (1991): The orgin of Mankind. Museum of Mauer, Mauer.



- Prell, W. L., Imbrie, J., Martinson, D. G., Moreley, J. J., Pisias, N. G., Shackelton, N. J., and Streeter, H. F. (1986); Graphic correlation of oxygen isotope stratigraphy to the late Quaternary. *Paleoceanography* 1: 137-162.
- Rea, D. (1992): Delivery of Himalayan Sediment to the Northern Indian Ocean and its Relation to Global Climate, Sea Level, Uplift and Seawater Strontium. *Synthesis of Results from Scientific Drilling in the Indian Ocean. Geophysical Monograph* 70: 387-402.
- Rea, D. (1993): Geologic Records in Deep Sea muds. *GSA Today*, 3, 8: 208-210.
- Rea, D. (1994): The paleoclimatic record provided by Eolian deposition in the deep sea: The geologic history of wind. *Reviews of Geophysics*, 32, 2: 159-195.
- Richtofen, F. (1877): *China*. I. Berlin.
- Richtofen, F. (1882): On the mode of origin of the loess. *Geological Magazine* 9, 2: 293-305.
- Ronai, A. (1977): Quaternary tectonic movements in the Hungarian Basin. *Foldtani kozlozny*, 107, 3-4 : 431-436.
- Ronai, A. (1983): Geological history of the Koros basin during the Quaternary. *Foldtani kozlozny*, 113, 1 : 1-25.
- Ronai, A. (1986): Quaternary formations of Hungary: geological features and structural setting. *Foldtani kozlozny*, 116, 1 : 1-25.
- Ruddiman, W. F. and Kutzbach, J. E. (1994): Forcing of late Cenozoic northern hemisphere climate by uplift in southern Asia and the American west. *J. Geophys. Res.* 94: 18.409-18.427.
- Ruddiman, W. F., Prell, W. L. and Raymo, M. E. (1994): Forcing of late Cenozoic uplift in southern Asia and the American west; rationale for general circulation modeling experiments. *J. Geophys. Res.* 94: 18.379-18.391.
- Singhvi, A., K., Bronger, A., Sauer, W. and Pant, R., K. (1989): Thermoluminescence dating of loess - pleosol sequences in the Carpatian Basin. *Chemical Geology* 73: 307-317.

- Slikošek, B. and Krstić, N. (1991): Neotectonic Framework of the southeastern margin. *In: Karamata, S. (eds.) Geodynamic evolution of the Pannonian basin: 191-200.*
- Soergel, W. (1925): Die Glidenrung und absolute Zeitrechnung des Eiszeitalers. *Fortschritte der Geologie und Palaentologie, Heft 13.*
- Sokač, A. and Gagić, N. (1974): Pleistocene Ostracod fauna of the Pannoiian Basin in Yugoslavia. 5. *Congers Neogene Midite., Lion, Mem. B. R. G. M., 78: 469-474.*
- Spell, T. L. and McDougall, I. (1992): Revision to the age of the Brunhes-Matuyama boundary and the Pleistocene geomagnetic polarity time scale. *Geophys. Res. Lett. 19:1181-1184.*
- Starkel, L. (1987): The Evolution of European Rivers - A Complex Response. *In: Gregory, K. J., Lewin, J. and Thomes, J. B. (eds.) Paleohidrology in Practice: 333-339.*
- Shwalm, A. (1911): *Torontal varmegye természeti viszonyai. Torontal varmeye mografia, Budapest: 1-13.*
- Shackleton, N. J. and Opdyke, N. D. (1973): Oxygene isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific cores V 28-238: oxygene isotope temperatures and ice volumes on a  $10^5$  year -  $10^6$  year scale. *Quaternary Research 3: 39-55.*
- Shackleton, N. J. and Opdyke, N. D. (1976): Oxygene isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific cores V 28-239 Late Pliocene to latest Pleistocene. *In: Geol. Soc. Am. Memoir 145 Cline, R. M. and Hays, J. D.: 449-464.*
- Šibrava, V. (1997): Alpine Pleistocene Glatiations and their Link to Global Paleoclimatic Changes. *Acta Univ. Carolinae Geographica: 111-131.*
- Urumović, K., HERNITZ, Z. i Šimon, J. (1978): O kvartarnim naslagama istočne Posavine. *Geološki vjesnik 30: 297-308.*
- Vandenbergh, J., Zjisheng, A., Nugteren, G., Huayu, L. and Van Huissteden, K. (1997): New absolute scale for the Quaternary climate in the Chinese loess region by grain-size analysis. *Geology 25, 1: 35-38.*

- Wang, Y. Y., Sasajama, S., Teng, Z. H., Lei, X. Y. and Sun, W. (1984): Loess in China and its stratigraphic sequence. *In: Sasajama, S. and Wang, Y. Y. (eds.): The recent Research of Loess in China, Kyoto Institute of Natural History: 1-31.*
- Wintle, A. G. (1987): Thermoluminescence dating of loess. *Catena suppl. 9.: 103-115.*
- Wintle, A. G., Shackleton, N. J. and Lautridou, J. P. (1984): Thermoluminescence dating of periods of loess and soil formation in Normandy. *Nature 310: 491-493.*
- Woldstedt, P. (1954): Saaleeiszzeit, Warhestadium und Wischeleiszait im Norddeutschland. *Eiszeitalter ung Gegenwart 41, 5: 34-48.*
- Wolf, H. (1870): Die Umgebung von Petrowaradin und Kalowitz. *Vehr. d. k. k. geol., R. A., Wien.*
- Zeuner, F. E. (1959): *The Pleistocene; Its Climate, Chronology and Faunal Succession.* Hutchinson, London.
- Zhou, L. P., Oldfield, F., Wintle, G. A., Robinson, S. G. and Wang, J. T. (1990); Partly pedogenic origin of magnetic variations in Chinese loess. *Nature 346: 737-739.*
- Zhu, Z. (1995): A Loess-Paleosol Dating Method. *GeoJournal vol. 36, 2/3: 243-249.*
- Zöller, L. (1999): 175 years of loess research in Germany - long records and "unconformities". *Book of abstracts Loessfest '99, 25. March - 1. April, Bonn, Heidelberg, Germany: 270-272.*
- Zöller, L., Oches, E. A. and McCoy, W. D. (1994): Towards a revised chronostratigraphy of loess in Austria with respect to key sections in the Czech Republik and in Hungary. *Quaternary Sciences Reviews 13: 465-472.*

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА

РЕДНИ БРОЈ:  
**РБР**  
ИНДЕНТИФИКАЦИОНИ БРОЈ:  
**ИБР**  
ТИП ДОКУМЕНТАЦИЈЕ:  
**ТД** Монографска документација  
ТИП ЗАПИСА:  
**ТЗ** Текстуални штампани материјал  
ВРСТА РАДА:  
**ВР** Докторска дисертација  
АУТОР:  
**АУ** мр Слободан Б. Марковић  
МЕНТОР / КОМЕНТОР:  
**МН** др Љупче Миљковић, ред. проф. ПМФ  
НАСЛОВ РАДА:  
**НС** ПАЛЕОГЕОГРАФИЈА КВАРТАРА НА  
ТЕРИТОРИЈИ ВОЈВОДИНЕ

ЈЕЗИК ПУБЛИКАЦИЈЕ:  
**ЈЗ** Српски / Ћирилица  
ЈЕЗИК ИЗВОДА:  
**ЈИ** Српски  
ЗЕМЉА ПУБЛИКОВАЊА:  
**ЗП** СР Југославија  
УЖЕ ГЕОГРАФСКО ПОДРУЧЈЕ:  
**УГП** Војводина  
ГОДИНА:  
**ГО** 1999.  
ИЗДАВАЧ:  
**ИЗ** Ауторски репринт  
МЕСТО И АДРЕСА:  
**МС** 21000 Нови Сад, Трг Доситеја Обрадовића 3  
ФИЗИЧКИ ОПИС РАДА:  
**ФО** 7 поглавља / 194 страна / 405 лит. цитата 14  
табела / 35 слика / 4 карте

НАУЧНА ОБЛАСТ:  
**НО** Географија  
НАУЧНА ДИСЦИПЛИНА:  
**ДИ** Палеогеографија  
ПРЕДМЕТ ОДРЕДНИЦА/ КЉУЧНЕ  
РЕЧИ  
**ПО** Војводина, кваратар, лесно-палеоземљишни  
седименти и палеогеографија

**УДК** 551.8 (497.113)

ЧУВА СЕ:

ЧУ

ВАЖНА НАПОМЕНА:

ВН

У Библиотеци Института за географију ПМФ  
у Новом Саду

нема

ИЗВОД:

ИЗ

На основу општих карактеристика одвијања природних процеса издвојили смо пет палео-географских етапа квартарног периода Војводине: језерску која одговара периоду раног плеистоцена, доње плеистоцену језерско-речну и средње плеистоцену језерско-барску, горње плеистоцену старију речну и холоцену млађу речну фазу. Приказ наведених палеогеографских етапа састојао се од следећих сегмената: прегледа и распрострањење фауна, реконструкције особина копнених палеоекосистема, реконструкције особина водених палеоекосистема и палеоклиматске реконструкције. Тако систематизовани палеогеографски подаци пружају могућност поузданог дефинисања природних процеса током сваке од развојних етапа квартара Војводине. На овај начин је креиран јасан хронолошки, просторно и термилошки одређен палеогеографски модел који усаглашава сва досадашња знања о периоду леденог доба на простору југоисточног дела Панонског басена. Палеогеографска слика квартарног периода Војводине изнета у овој студији се у значајном броју констатација подудара са досада опште прихваћеним схватањима југословенских квартаролога. Ту пре свега треба истаћи јасно уочљив тренд сукцесивног и временом све снажније испољеног плеистоценог захлађења. Овај карактеристичан палеогеографски процес најјасније документују палеонтолошки и палеопедолошки подаци испољени у виду изразитих смена доминантних флорних и фаунистичких елемената, односно поступна смена субтропских, шумских и степских палеоземљишта. Уважавањем актуелних трендова проучавања квартара у свету и коришћењем нових метода истраживања, изведени закључци се критички односе, па чак и у потпуности ревидирају нека од до сада опште прихваћених схватања о палеогеографији леденог доба Војводине. У овој студији су изнети резултати истраживања (мерење палеомагнетског поларитета, магнетног сусцептибилитета, одређивање гранулометријских индекса, израчунавање временских скала и др.) која су по први пут вршена на овом простору. Примена поменутих метода истраживања је омогућила ревизију досадашњих хроностратиграфских схватања и могућност поређења са одговарајућим резултатима истраживања у другим деловима света.

Ранији резултати истраживања лесно-палеоземљишних секвенци на простору Војводине су указали на регионални значај неколико наших профила (Стари Сланкамен, Нештин и Мошорин). Ту се нарочито издвајају радови Бронгера и сарадника, чији су се закључци постепено мењали у сагласности са усавршавањем квартарних проучавања. Наговештаји њихових нових хроностратиграфских схватања су потврђени резултатима наших истраживања. Показало се да су палеоклиматске прилике које су владале на простору Војводине условиле формирање наизменичних лесних и палеопедолошких хоризоната по моделу 1:1, што значи да је током сваког интергласијалног периода настало одговарајуће палеоземљиште, док се навејавање лесних серија одиграло у време гласијалних фаза. То је условило изостанак палеоземљишта насталих током топлијих делова гласијалних периода и полифазност интергласијалних педохоризоната уочених на локалитетима у другим деловима Панонског басена, средњој и западној Европи, централној Азији и Кини. Квантитативни показатељи омогућују врло прецизну корелацију са хроностратиграфским системима поменутих области. Из тих разлога је у раду коришћена нова стратиграфска номенклатура лесно-палеоземљишних секвенци Војводине, идентична кинеској, у којој ознака L одговара гласијалној, а S интергласијалној фази уз додавање префикса SL који указује на реперни профил у Старом Сланкамену.

Након дужег времена погрешног тумачења и коришћења алпске и северноевропске стратиграфске терминологије, из наших резултата јасно произилази да је једина могућност за успешно и поуздано међурегионално корелирање квартарних седимената прихватање глобалног хроностратиграфског модела креираног на основу проучавања континуираних серија као што су дубокоморски седименти и неизмењене лесно-палеоземљишне секвенце. Планетарни пулс астрономски предиспонираних палеоклиматских циклуса, утврђен нашим истраживањима лесно-

палеоземљишних секвенци профила Чот у Старом Сланкамену, потврђује исправност примене усавршеног Миланковићевог календара у решавању хронологије леденог доба на нашим просторима. Највећи значај ових истраживања управо и проистиче из временског дефинисања бурних квартарних палеогеографских промена које илуструју велике контрасте у карактеру одвијања природних процеса током релативно кратких временских секвенци. Временски јасно одређене изразите климатске флукуације пружају основу за прецизну просторну реконструкцију великих једновремених миграција различитих зоналних животних заједница. У просторно и временски одређеним пулсирајућим плеистоцимним биоклиматским зонама много је лакше праћење и разумевање убрзаних механизма плеистоцене еволуције живог света. Бројне врсте биљака и животиња нису успеле да се адаптирају новонасталим условима. Њихово место у плеистоцимним палеоекосистемима заузеле су нове прилагођеније врсте. Тако су се и наши човеколики преци, истерани из "плиоценог раја", сукобили са искушењима и изазовима леденог доба и тако отпочели своје непрестано усавршавање које је условило појаву разумног бића свесног себе и своје околине. На тај начин је отпочело преплитање геолошког и археолошког времена као различитих варијетета планетарног трајања. Успешна реконструкција различитих плеистоцимних и холоцених збивања нам пружа прилику да померамо временске границе и у супротном смеру, јер нас доводи у могућност да предвиђамо развој природних процеса у будућности. Повратак у квартарну геолошку прошлост нас тако упознаје са бурним палеогеографским збивањима, олакшава нам разумевање савремених, на први поглед, неразумљивих појава и пружа прилику да унапред симулирамо предстојеће физичко-географске прилике. Како је моћ људи развојем савремених технологија драматично нарасла, ова истраживања су драгоцене и за сагледавање стварних размера утицаја антропогених активности на одвијање савремених глобалних процеса.

ДАТУМ ПРИХВАТАЊА ТЕМЕ:

ДП

27. 06. 1994.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

(НАУЧНИ СТЕПЕН / ИМЕ И

ПРЕЗИМЕ / ЗВАЊЕ / ФА-

КУЛТЕТ):

КО

1. Др Драгољуб Бугарски, ред. проф, ПМФ, Институт за географију, Нови Сад.

2. Академик др Никола Пантић, ред. проф. у пензији, Београд, члан.

3. Др Никола Миљковић, ред. проф. у пензији Нови Сад.

4. Др Душан Гавриловић, ред. проф. Географског факултета у Београду.

5. Др Љупче Миљковић, ред. проф. ПМФ, Институт за географију, Нови Сад, ментор.

ДАТУМ ОДБРАНЕ: 9. 11. 2002.

ДО

UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF NATURAL SCIENCES & MATHEMATICS

KEY WORDS DOKUMENTACION

ACCESSION NUMBER:  
ANO  
IDENTIFICATION NUMBER:  
INO  
DOCUMENT TYPE:  
DT Monographic documentation  
TYPE OF RECORD:  
TR Printed material  
CONTECT CODE:  
CC Doctoral dissertation  
AUTHOR:  
AU  
MENTHOR / CO-MENTHOR:  
MN dr Ljupče Miljković, full prof. at the Faculty of Natural Sciences, Novi Sad

TITLE:  
TI Paleogeography of the Quaternary period in the Vojvodina region

LANGUAGE OF TEXT:  
LT Serbian / Ciril Letters  
LANGUAGE OF ABSTRACT:  
LS Serbian / English  
COUNTRY OF PUBLICATION:  
CP F R Yugoslavia  
LOCALITY OF PUBLICATION:  
LP Vojvodina  
PUBLICATION YEAR:  
PY 1999.  
PUBLISHER:  
PB The authors reprint  
PUBLICATION PLACE:  
PL 21000 Novi Sad, YU, Trg Dositeja Obradovića 3  
PHYSICAL DESCRIPTION:  
PD 7 chapter , 194 pages , 405 literature nores, 14 tabels, 35 pictures and 4 maps

SCIENTIFIC FIELD:  
SF Geography  
SCIENTIFIC DISCIPLINE:  
SD The Paleogeography  
SUBJECT / KEY WORDS:  
SKW loess-paleosol sequences, Paleogeography, Quaternary and Vojvodina regon (Yugoslavia)

UDC. 551.8 (497.113)

HOLDING DATA

HD  
NOTE:  
N

The Library of the Institute of Geography in Novi Sad, YU

none

ABSTRACT:

AB

According to our investigation there are five paleogeographic phases characteristic for Quaternary period in Vojvodina: lake phase corresponding with early Pleistocene stage; lower Pleistocene lake-river and middle Pleistocene lake-swamp phases; upper Pleistocene older river phase and Holocene younger river phase.

The loess-paleosol sediments examination presented in this thesis (paleomagnetic polarity and magnetic susceptibility measurements, granulometric index detection, time scale calculation) have been carried out for the first time in Yugoslavia.

It has been shown that dominant paleoclimatic circumstances had induced genesis of alternating loess and paleopedologic horizons on the basis of 1:1 model, which means that corresponding paleosol appeared during the each interglacial and loess series have been arisen during the glacial phases.

The usage and explanation of Alpine and North Europe stratigraphic terminology showed to be wrong for a long time. According to our results, introduction of global chronostratigraphic model created on the basis of continuous series (such as deep-sea sediments and alternating loess-paleosol sequences) and modified Milankovitch ice age calendar is the only one correct and proper interpretation and interregional correlation of Quaternary sediments.

ACCEPTED BY THE SCIENTIFIC

BOARD ON:

ASB

27. 06. 1994

DEFENDED ON:

DE

THESIS DEFEND BOARD (DEGREE /

NAME & SURNAME / TITLE / FAC-  
ULTY):

dr Drágoľjub Bugarski, full prof. at the Institute of Geog-  
raphy, Novi Sad, President

DB

Acamemician, dr Nikola Pantić, full prof. in retirement,  
Belgrade

dr Nikola Miljković, full prof. in retirement, Novi Sad

dr Dušan Gavrilović, prof. at the Faculty of Geography in  
Belgrade

Ljupče Miljković, prof. at the Institute of Geography, Novi  
Sad