

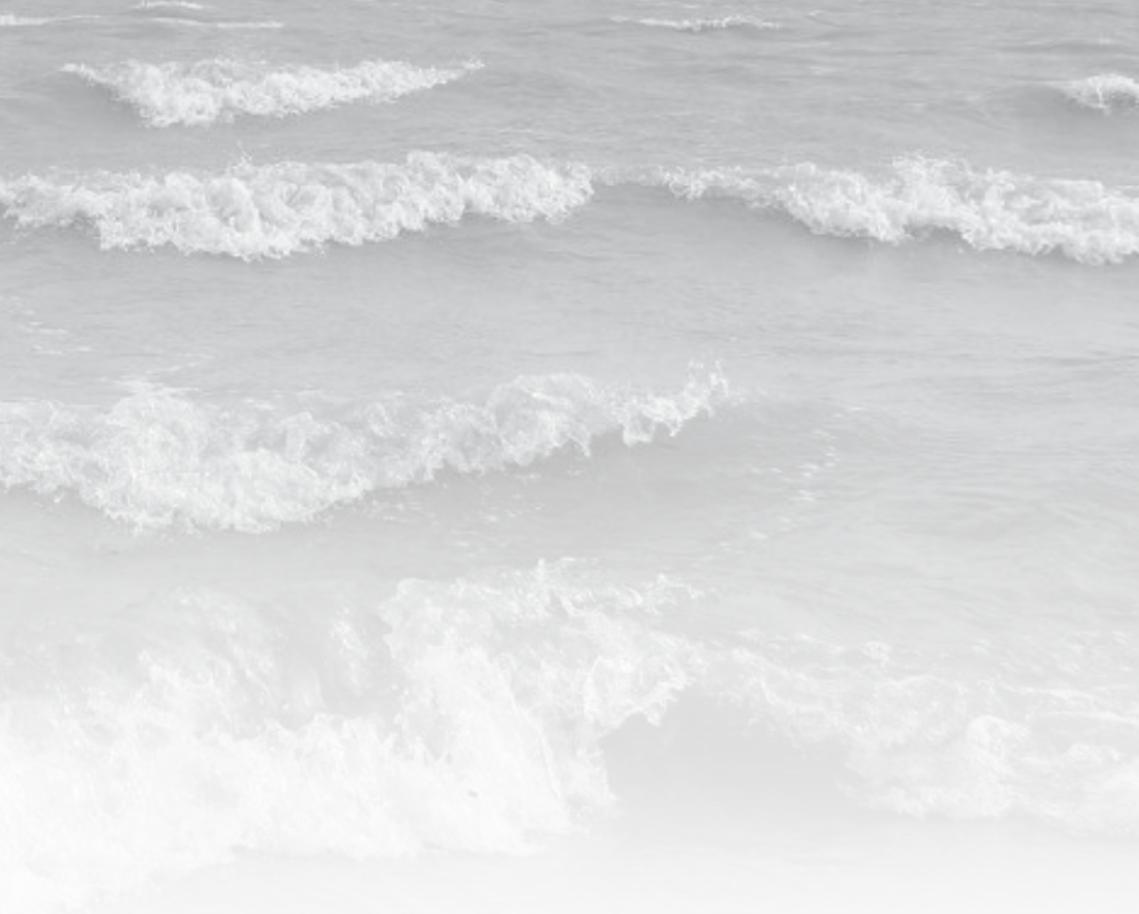


ЗЕМУНСКИ
ЛЕСНИ
ПРОФИЛ



НОВИ РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА
ЗАШТИЋЕНОГ ПОДРУЧЈА
„ЗЕМУНСКИ ЛЕСНИ ПРОФИЛ”

Београд, 2019



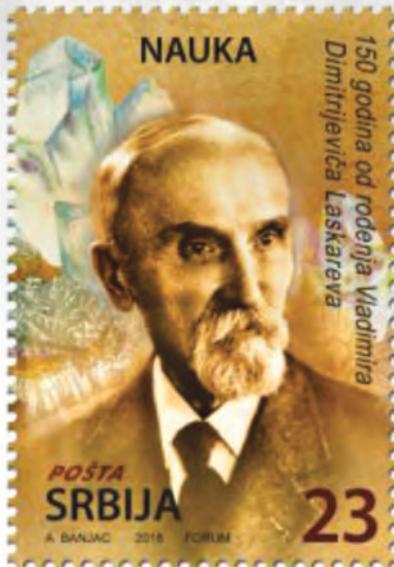
Предговор

На основу плана и програма истраживања заштићеног подручја „Земунски лесни профил“ (наставак истраживања која су започета 2015-2016) а у складу са условима Завода за заштиту природе, током претходне и ове године, планирана су и урађена теренска истраживања и узорковања лесно-палеоземљишних седимената и њихова анализа. Она представљају саставни део дугорочне стратегије Управљача, који у оквиру редовне делатности на заштићеном добру предузима радње које у будућности обезбеђују услове за даљи развој научних, едукативних, и информативно-промотивних активности што ће додатно подићи вредност и значај заштићеног природног добра.

Ова публикација представља допуну првим истраживањима Земунског лесног профила које је обавио истраживачки тим на челу са проф. Љ. Рундићем пре неколико година. Ти резултати су публиковани 2017. године у издању Еколошког покрета Земун. Како се на профилу стално ради и истражује, досадашња сазнања се редовно допуњују како пристижу нови подаци. С обзиром да се неки узорци обрађују у иностраним лабораторијама и да ће бити још нових резултата, сличне публикације очекујемо и у будућности.

Део ових истраживања представљен је на научном скупу у Српској академији наука и уметности (3. децембар 2018.), поводом 150 година од рођења Владимира Ласкарева (1868-1954), европски познатог руског и нашег геолога и професора геологије на Универзитету у Београду. Њему у част, јер се он први бавио проучавањем лесног

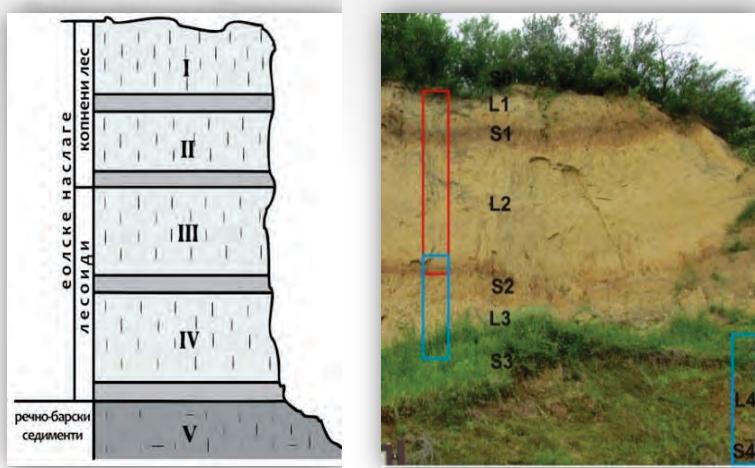
профилу у Земуну (први пут обиласио овај профил у мају месецу 1920. године) истраживачки тим је предложио да се, поводом 100 година од истраживања леса на овом локалитету, заштићени профил у Земуну назове његовим именом (Рундић и др. 2019).



Нова истраживања

На заштићеном лесном профилу у Земуну, током 2018. и 2019. године обављена су нова, теренска и лабораторијска истраживања. Она представљају наставак започетих научних радова која су вршена претходних година од стране истог тима истраживача. Новијим анализама добијени су резултати који се односе на детаљнију обраду постојећег сигнала магнетне сусцептибилности (MS), величину зрна поједињих репрезентативних узорака леса и палеоземљишта, њихов минералошки и петрографски састав, те типске асоцијације малакофауне унутар поједињих седиментних серија. Осим тога, претходно слаб сигнал магнетне сусцептибилности (MS) у подинском делу профила изграђеном од црвених песковитих глина (S4), имплицирао је и додатно узорковање. Репрезентативни узорци су подвргнути анализи главних минерала методом рентгенске дифракције. Из палеоземљишта S4, као и из другог лесног хоризонта (L2), узети су и узорци туфитичног праха (макроскопски слабо видљиви) који су предвиђени за радиометријску одредбу старости (тзв. изотопна геохронологија). На основу свега тога, допуњени су претходни геофизички, седиментолошки, стратиграфски, палеоеколошки и палеогеографски подаци објављени у брошури из 2017. године. Ранија сазнања о временском опсегу у коме су настале поједине лесно-палеоземљишне секвенце (популарно назване **лесни слојеви, лесни хоризонти**) овим новијим истраживањима су делом модификована у смислу укупне старости читавог лесног профилу у Земуну (плеистоцен, старије од 420.000 година).

Сви узорци су обрађени у нашим лабораторијама за седиментологију, кристалографију и историјску геологију Рударско-геолошког факултета. Узорковано је укупно 35 нових узорака за гранулометрију, палеонтологију, рентгенску дифракцију и изотопну геохронологију (радиометријско датирање). У укупном збиру, у протекле 4 теренске сезоне, прикупљено је преко 1600 узорака са заштићеног профиле (сл. 1). Тежина узорка се креће у распону од 20-50 грама (рентген и геохронологија) па до преко 10 килограма/узорак за палеонтолошке анализе.



Слика 1. У периоду 2015-2019, прикупљено је више од 1600 узорака из светлијих, лесних хоризоната (I-IV, L1-L3) и тамнијих палеоземљишта (тамносмеђе траке, S1- S4).



Слика 2. Истраживачки тим: Др Љупко Рундић, редовни професор - Рударско-геолошки факултет, Београд; др Млађен Јовановић, ванредни професор - Природно-математички факултет, Нови Сад; др Тивадар Гаудењи, виши научни сарадник - Географски институт „Јован Цвијић“, САНУ, Београд; др Виолета Гајић, доцент - Рударско-геолошки факултет, Београд (недостаје на слици). Нада Ђурић, испред Еколошког покрета Земун, пратила је теренске радове (јули, 2019).

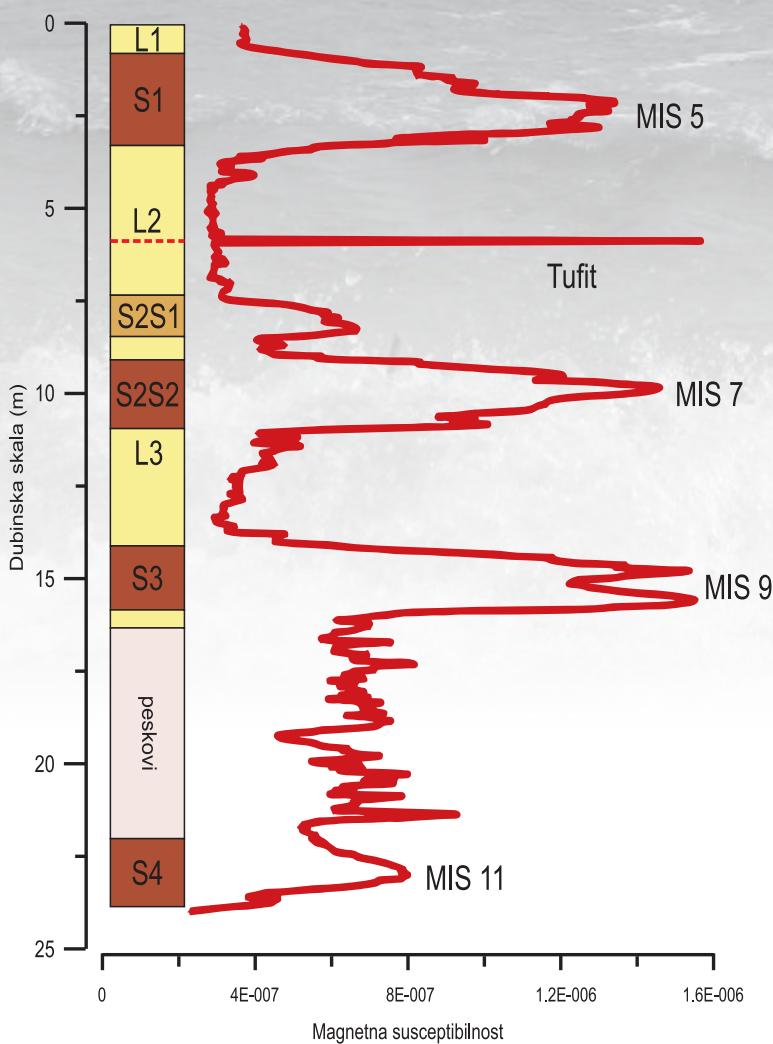


Слика 3. Узорковање најстаријег, глиновитог палеоземљишта S4 (подински део профиле) за потребе гранулометријских анализа, рентгенску дифракцију и радиометријско датирање (јули 2019).

Нови подаци

Варијација магнетне сусцептибилности тј. магнетне осетљивости (MS) је поуздана метода за индиректно датирање лесно-палеоземљишних наслага. Промене магнетних особина седимената током времена потпуности одговарају морском палеоклиматском запису, са вишом вредностима у палеоземљиштима (формираним током топлих фаза/интерглацијала) и нижим вредностима у лесним наслагама (хладне фазе/глацијали).

С обзиром на чињеницу да је мерење сигнала MS прихваћено као поуздан индикатор палеоклиматских колебања, новијом и „финијом“ обрадом раније добијеног сигнала тј. криве MS на заштићеном лесном профилу у Земуну, и корелацијом са оближњим и већ истраженим профилима дуж Дунава, дефинисан је један потпуно нови, старији морски изотопски стадијум - **MIS 11**, који претходно није био регистрован. На тај начин, првобитно схваћено као једно палеоземљиште коме није јасна стратиграфска позиција (познати проблеми са одроњавањем и засипањем песком средишњих и нижих делова профила) новим истраживањима је јасно одређено као **палеоземљиште S4**. На криви MS (сл. 4), оно одговара пику који је сличан и на другим оближњим профилима (Батајница, Тителски брег, Стари Сланкамен). Осим тога, добро се корелише и са астрономски калибрисаном MS кривом профиле кинеског леса и са кривом дубокоморског записа кисеониковог изотопа $\delta^{18}\text{O}$. Морски изотопски стадијум - MIS 11 одговара, у временском смислу, периоду од пре око 362.000 до пре 423.000 година (Сл. 5). Палеоземљиште S4 има дебљину преко 3 m (Сл. 13).



Слика 4. Сигнал масене магнетне сусцептибилности (MS) за заштићени профил у Земуну. MIS—маринско-изотопски периоди; L—лес, S—палеоземљиште.

Идентификовани слој вулканског пепела (туфита) у хоризонту L2 (дуги линеарни пик - сл. 4) је карактеристичан маркер слој. Његово присуство забележено је и на другим лесним профилима на северу Србије и суседних земаља. Његова старост је одређена на око 140.000 година. Осим тога, нешто слабији сигнал MS указује и на још један туфитични ниво непосредно изнад S4 палеоземљишта (краћи линеарни пик - сл. 4) који би одговарао познатој „Баг тефри“ широко распрострањеној у Панонском басену и датираној на око 350.000 година пре данашњице. Наравно, будући подаци добијени методама радиометријског датирања наших узорака, требало би да буду висококорелативни са овим MS сигналом. Ипак, с обзиром да за такве анализе нема одговарајуће опреме у нашој земљи, на потврду ове претпоставке морамо сачекати.

Интерпретација осталих делова профила је остала углавном иста као и ранијих година. У циљу лакшег праћења сигнала MS, најважнији детаљи ће поново бити поменути. Сам врх је маскиран вегетацијом и делувијално-колувијалним застором што није допуштало рутинску припрему профила за узорковање. Из тих разлога, анализиран је само почетни, доњи део лесног хоризонта L1 (сл. 1) о чему је и раније писано (2017). Посматрањем вертикалних лесних одсека нешто узводније од заштићеног профила, уочено је да би хоризонт L1, формиран током маринских изотопских периода MIS 2-4, могао имати дебљину од око 7 m. У његовом горњем делу препознају се два интерстадијална земљишта (L1 S1 и L1 S2), формирана

током MIS 3 периода. Временски оквир формирања L1 хоризонта обухвата период од пре око 71.000 до пре 11.700 година (сл. 5, 13).

Сигнал MS у најмлађем палеоземљишту одговара палеоземљишту S1, које је формирано током најтоплијег дела последњег интерглацијала (период MIS 5). Последњи интерглацијал је трајао од пре 128.000 до око 71.000 година пре данашњице (сл. 5).

Граница између MIS 5 и наредног MIS 6 представља границу између горњег и средњег плеистоцена, која се на анализираном земунском профилу налази на дубини од око 3,5 м од површине.

Лесни хоризонт L2, има дебљину од око 4,5 м и формиран је током MIS 6 (186.000–128.000 година). Сигнал MS има очекивано ниске вредности, осим екстремно високе вредности у доњем делу хоризонта. Утврђено је да се ради о прослојку вулканског пепела - туфита, дебљине само 2-3 см, који је карактеристичан за лесни хоризонт L2 профила у Батајници, Руми, Тителском брегу, али и за више локалитета у Хрватској, Мађарској, Румунији и Бугарској (сл. 5). На пример, сличан слој на „Горјановићевом“ лесном профилу код Вуковара, има старост око 145.000 година. Датирање овог туфита омогућава реконструкцију стопа седиментације/ерозије у L2 изнад и испод нивоа вулканског пепела (тефре).

Интерглацијално палеоземљиште S2 је на земунском профилу двојно, што је случај на свим детаљно анализираним профилима на северу Србије. Оно је формирано током MIS 7 периода, односно у распону од пре

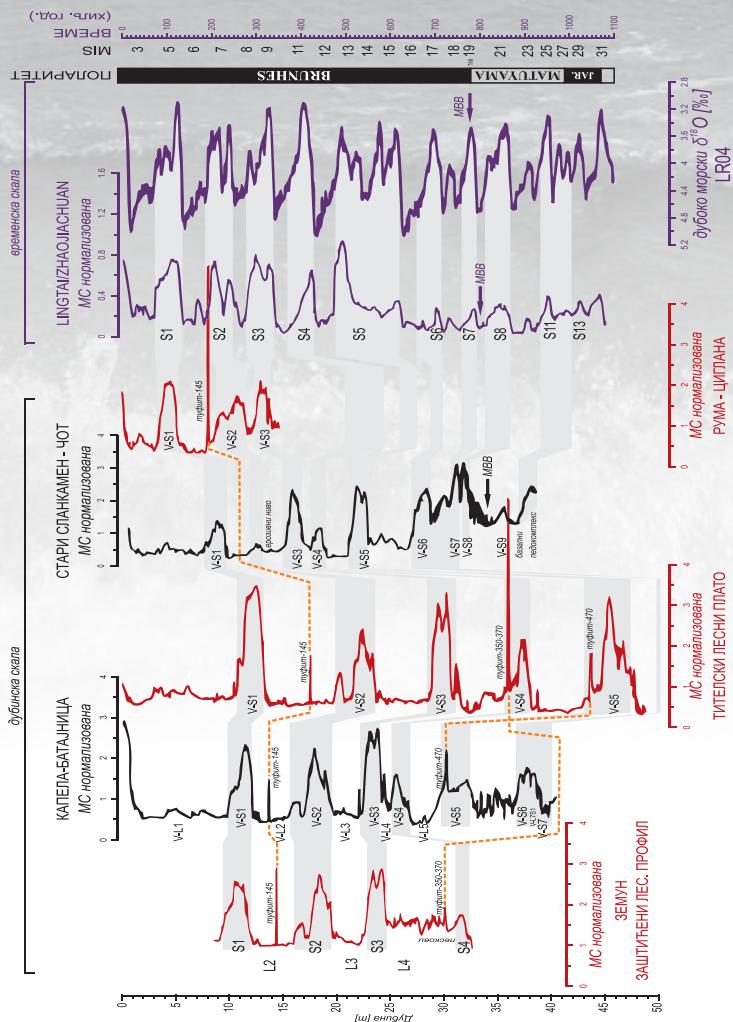
245.000 до пре 186.000 година. На испитиваном профилу, S2 се налази на дубини од 8 до 11,5 м (сл. 5, 13).

Лесни хоризонт L3 има дебљину од око 2,3 м, а формиран је током MIS 8 периода, односно у распону од 303.000 до 245.000 година. И на другим лесним профилима у нашој земљи, L3 хоризонт има малу дебљину.

Палеоземљиште S3 је друго најстарије земљиште лесне серије земунског профила. Формирано је током MIS 9, односно од пре 303.00 до пре 339.000 година (сл. 5, 13).

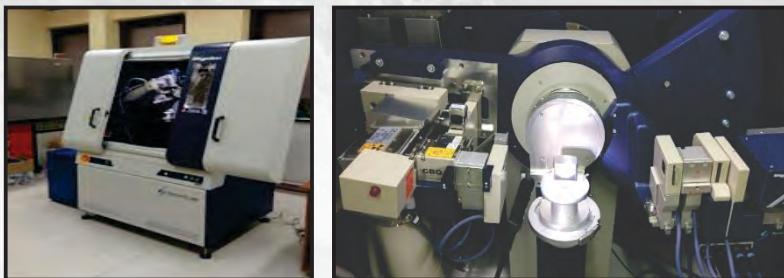
У почеткој фази обраде, сигнал MS испод трећег палеоземљишта, у вертикалној линији између 16–22,5 метара био је хаотичан. Током теренских истраживања је макроскопски утврђено да су у овом делу профиле заступљени пескови, који нису одговарајући носиоци сигнала MS. Ипак, пажљивом додатном обрадом сигнала, уочено је да постоји одговарајућа корелација са оближњим профилима дуж Дунава. На дну криве са ниским сигналом, уочен је значајан мањи линеарни пик који би могао бити еквивалент тзв. Баг тефре, вулканског хоризонта који је добро познат из неких других локалности (нпр. Тителски брег, Мошорин, Батајница, Мађарска, Словачка). Старост овог вулканокластичног материјала интерстратификованог у лесне наслаге процењује се на период око 350 хиљада година пре данашњице (сл. 5, 13).

Као што је напред и речено, крива MS за најстарије палеоземљиште S4, на земунском профилу има повишене вредности и карактеристичан сигнал. Ова секвенца је формирана током MIS 11 фазе, односно од пре 362.000 до пре 423.000 година (сл. 5 и 13).



Слика 5. Стратиграфска корелација на основу MS записа профиле Земун, Батажница, Тител, Стари Сланкамен и Рума (приказано на дубинској скали), са астрономским калибрисаним MS кривом профила кинеског леса и кривом дубокоморског записа изотопа $\delta^{18}\text{O}$ (приказано на временској скали)(Рундић и др., 2019).

Минералошке анализе рентгенском дифракцијом на спрашеном узорку и одређивање главних минерала глина преко оријентисаних препарата, урађене су на укупно 13 узорака. Материјал је анализиран на вишемаменском аутоматском дифрактометру за прах RigakuSmartLab (сл. 6). Узорке је обрадио др Предраг Вулић (РГФ, Београд).



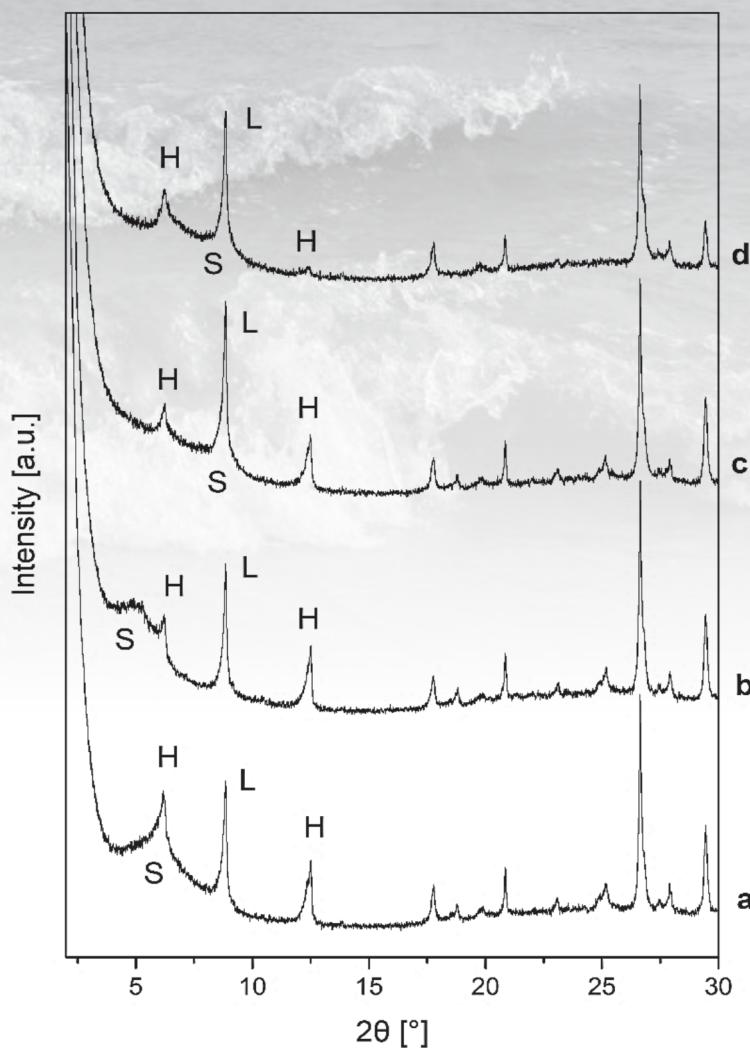
Слика 6. Дифрактометар за прах Rigaku SmartLab (РГФ, Београд)

Сви узорци везани су за глиновито палеоземљиште S4. Резултати указују да је најзаступљенији минерал кварц кога има преко 50% у свим узорцима. Средње заступљени су минерали из групе плагиокласа (албит), лискуне (мусковит), хлорита (клинохлор), смектитских глина (мионморијонит) и калцит. Најмање су заступљени доломит и минерал из групе амфибола рибекит.

У свим узорцима садржај минерала и њихов однос је сталан, осим у случају карбоната, где однос калцита и доломита варира. Садржај калцита благо опада идући од подинских узорака ка вишим деловима S4. Доломит је свуда мање заступљен али, генерално, највећи садржај је у доњим

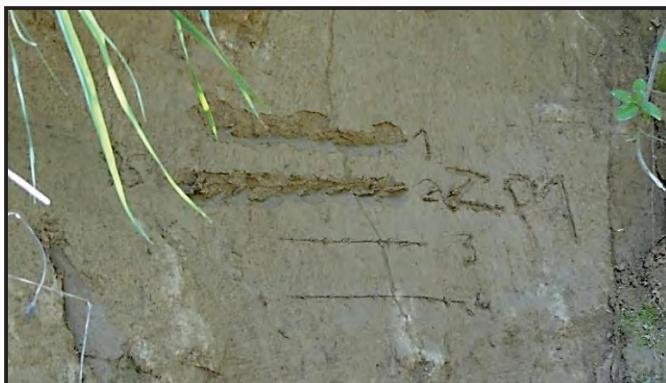
нивоима S4 (узорци 1-5) са трендом опадања навише.

Дифрактограми оријентисаних препарата глина за све узорке изгледају врло слично (постојећи минералошки извештај). Из тог разлога, овде је приказан само карактеристични дифрактограм за узорак ZP1 004 (сл. 7). Минерали глина често имају дифракционе максимуме који се преклапају. Коришћењем оријентисаних препарата, и њиховим третирањем органским молекулом (нпр. етил гликолом) као и термичким третманом на различитим температурама (обично 400 и 550 °C), добија се појачан интензитет тих максимума који одговарају базалном растојању у структури минерала глина. На тај начин се лакше препознају поједине врсте минерала. У испитиваним узорцима, идентификована су 3 минерала глина (сл. 7). Најзаступљенији минерал је из групе лискун. Дифракциони максимум (L) не мења свој положај ни интензитет ни након поменутих третмана органским молекулом ни термичким поступком. Мање заступљен минерал је из хлоритске групе. Његова два дифракциона максимума (H), се не померају ни мењају однос интензитета до термичког третмана на 550 степени, када не мењају положај али се мења интензитет (сл.7). Најмање заступљен минерал глина је из групе смектита – монморијонит чије се широка базална линија (S) са око 14 Å (код нетретираног узорка, а) помера на 17 Å када је засићен етил гликолом. Даље, жарењем се та базална линија помера на 10 Å и налази се испод карактеристичне линије лискунског минерала.



Слика 7. Оријентисани препарати глине: а) нетретирани, б) засићен етил гликолом, в) жарен на 400°C и г) жарен на 550°C .

Укупно 20 репрезентативних узорака из лесних и палеоземљишних хоризоната узето је за а) дефинисање процентуалног састава и величине зрна као и минералошко-петрографских својства и б) нова палеонтолошка истраживања.



Слика 8. Позиције узорковања палеоземљишта S4 (секција ZP1 - доле) и лесног хоризонта L3 (секција ZL3/3 – горе) одакле су узети репрезентативни узорци за гранулометрију и палеонтологију.

Седиментолошка истраживања су урађена на 10 узорака лесних и палеоземљишних невезаних седимената, са следећим ознакама: ZP1/1, ZP1/2, ZP1/3, PES1, PES2, ZL3/1, ZL3/2, ZL3/3, ZL2/1 и L2 (идући од подине профилапрема врху). Резултати петрографских и минералошких испитивања приказани су за сваки поменути узорак (посебан петролошко-седиментолошки извештај). Сви седименти су на профилима у влажном стању показивали наглашено тамну боју (тамно-сиву са жуто-наранџастом нијансом). Два узорка са ознакама PES 1 и PES 2 су још на терену дефинисани као пескови. Узорак L2 има теренску детерминацију – туфит, условљену могућношћу мешања кластичног/теригеног и пирокластичног материјала. Узорци са ознакама ZP1/1, ZP1/2 и ZP1/3 су узети из палеоземљишта S4 (подински део профила – сл. 8, доле). Узорци са ознакама ZL3/1, ZL3/2, ZL3/3 и ZL2/1 су узети из лесних хоризоната L3 и L2 (сл. 8 – горе).

Узорци су прво осушени на собној температури, а затим даље обрађивани. Макроскопском опсервацијом констатовано је да два узорка са ознакама PES 1 и PES 2, одговарају средњозрним кластитима – ситно до средњозрном песку, док су сви остали узорци одређени као финозрни кластити – алеврити. У сувом стању, узорци седимената имају светлије тонове боје од оних забележених на терену док су били влажни. Боја узорака је одређивана у сувом стању према Munsell Rock-Color Book (Geological Society of Amerika, 2014, Таб. 1). Ознака боје је дата у изворном облику, према поменутом коду и није преведена на наш језик јер би могла унети забуну с обзиром да називе боја код нас.

Табела 1. Одредба боје анализираних узорака у сувом стању.

Редни број	Ознака узорака	Ознака боје	Боја
1.	ZP 1/1	10YR 6/6	Dark yellowish orange
2.	ZP 1/2	10YR 6/2	Pale yellowish brown
3.	ZP 1/3	10YR 6/2	Pale yellowish brown
4.	ZL 2/1	10YR 5/4	Moderate yellowish brown
5.	ZL 3/1	10YR 5/4	Moderate yellowish brown
6.	ZL 3/2	10YR 5/4	Moderate yellowish brown
7.	ZL 3/3	10YR 6/2	Pale yellowish brown
8.	L 2	10YR 6/6	Dark yellowish orange
9.	PES 1	10YR 5/4	Moderate yellowish brown
10.	PES 2	10YR 6/2	Pale yellowish brown

На основу макроскопске опсервације узорака, одређене су и одговарајуће лабораторијске анализе. На свим испитиваним узорцима, урађена су структурна истраживања и анализа минералошко-петрографског састава. Сви узорци су хомогенизованы и на њима је урађен и укупан садржај карбоната методом калциметрије.

Гранулометријска истраживања (механичке анализе) показала су и присуство глиновите фракције која је налепљена на крупнија зрна. Из тих разлога је на одговарајућој почетној количини урађена гранулометријска анализа мокрим поступком. Примењен је стандардни сет сита са отворима од 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125 и 0.063 mm. Гранулометријском анализом мокрим поступком добијају се тачнији резултати посебно на ситнијим фракцијама. Истовремено, то је и припрема за одредбу материјалног састава по фракцијама (једноставно, зрна су чиста) и

припрема за потенцијална хемијска истраживања. Гранулометријом се, пре свега, дефинише тип седимента и његове структурне карактеристике. Дефинисање седимената је на основу трокомпонентних система песак-алеврит-глина (Konta, 1973). Сви анализирани кластични седименти из лесних и палеоземљишних хоризоната падају у поље алеврита и песковитих алеврита, док два узорка PES 1 и PES 2 падају у поље алевритских пескова (Таб. 2).

Садржај доминантне алевритске компоненте (фракције веће од 0.005 до 0.05 mm) лесних и палеоземљишних узорака је у опсегу од 54.44 до 86.69% (Таб. 2). Садржај најфинозрније фракције/глиновите фракције (мање од 0.005 mm) у овим узорцима је низак и износи 1.90-4.43%. Виши процентуални садржај ситног песка (0.05-0.25 mm) од 11.44 до 24.08 (41.78)% у овим узорцима утицао је на одредбу седимента (Таб. 2).

Резултати гранулометријских анализа су показали да испитивани узорци лесних и палеоземљишних хоризоната са Земунског лесног профиле одговарају крупно до средњозним алевритима са доминирајућим фракцијама од 0.016-0.032 и 0.032-0.063 mm (Таб. 3). Осим тих зрна, седименти садрже преко 10% зrna и честице димензија ситног алеврита (0.04-0.016 mm) и преко 10% зrna димензија ситног песка (0.063-0.25 mm), као и мали удео честица димензија глине (мање од 0.004 mm).

Табела 2. Процентуални садржај песковите, алевритске и глиновите фракције у испитиваним узорцима.

Ред. број	Оз. узор.	Песак	Алеврит	Глина	Тип седимента
1.	ZP 1/1	24.08	71.92	4.00	Песков. алеврит
2.	ZP 1/2	41.78	54.44	3.78	Песков. алеврит
3.	ZP 1/3	23.03	72.97	4.00	Песков. алеврит
4.	ZL 2/1	13.00	84.03	2.97	Алеврит
5.	ZL 3/1	19.32	78.78	1.90	Алеврит
6.	ZL 3/2	14.13	82.35	3.52	Алеврит
7.	ZL 3/3	11.44	86.69	1.97	Алеврит
8.	L 2	15.58	79.99	4.43	Алеврит
9.	PES 1	54.69	44.85	0.46	Алеврит. песак
10.	PES 2	68.20	31.41	0.39	Алеврит. песак

Табела 3. Процентуални садржај петрогених фракција свих узорака.

Р.бр.	Ознака	Фракције (mm)							
		0.5-0.25	0.25-0.125	0.125-0.063	0.063-0.032	0.032-0.016	0.016-0.008	0.008-0.004	0.004-0.001
1.	ZP 1/1	7.70	7.43	3.27	23.68	29.63	16.15	9.87	2.27
2.	ZP 1/2	17.40	15.07	4.03	21.05	25.50	8.10	6.47	2.38
3.	ZP 1/3	3.83	4.93	6.87	28.85	36.41	10.28	6.20	2.63
4.	ZL 2/1	/	0.27	4.83	32.67	40.55	13.70	6.15	1.83
5.	ZL 3/1	3.70	7.63	3.13	22.55	46.89	10.93	3.95	1.22
6.	ZL 3/2	/	0.61	4.13	38.43	36.25	11.32	7.18	2.08
7.	ZL 3/3	/	0.40	2.77	36.65	45.73	9.53	3.60	1.32
8.	L 2	0.80	1.07	4.87	36.40	41.30	7.23	5.15	3.18
9.	PES 1	10.86	20.48	17.78	20.75	29.01	1.31	0.45	0.36
10.	PES 2	13.50	45.22	7.22	8.15	24.17	0.98	0.48	0.28

Анализа минералошко-петрографског састава је рађена на доминантним фракцијама. У ту сврху, примењена је бионоокуларна лупа и поларизациони микроскоп са препаратима у имерзији (ксилол). Минералошко-петрографски састав пескова одређиван је на целом узорку. Тешка фракција није посебно издавајана сепарацијом тешком течношћу тј. бромоформом који има густину од 2.85g/cm^3 . Испитивање састава је вршено бинокуларном лупом и поларизационим микроскопом. За поларизациони микроскоп су припремани препарати са ксилолом као имерзионом течношћу.

Састав пескова чине кварц, фелдспати, одломци стена, калцит, лискуни, превучена зрна и тешки минерали. Испитивани пескови истичу се доминацијом кварца и одломака стена. Кварц је бистар са полузаобљеним формама. Одломке стена чине углавном одломци ситнозрних кварцних стена метаморфног порекла, затим одломци рожнаца, док мањи удео отпада на фрагменте серпентинита. Превучена зрна су посебан састојак, а издавају се јер се не могу оптички тачно дефинисати. У узорцима ZP 1/1, ZP 1/2, и ZP 1/3 поједини петрогени састојци су превучени оксидима и хидроксидима гвожђа, што је несумњиво утицало на боју ових седимената. Фелдспати су углавном плагиокласи. Лискуни су присутни као лиске или нагомилања лиски мусковита.

У песковитом делу узорка L2 наглашено је присуство **лиски биотита**, што би могао бити показатељ порекла пирокластичног материјала. Други састојци, као што су фрагменти вулканског стакла, који би потврдили постојање пирокластичног материјала нису детектовани.

Асоцијацију тешких минерала изграђују ретки: гранат, циркон, турмалин, апатит, амфибол, пироксен, сфен, епидот и металични минерали.

Садржај карбоната (CaCO_3) урађен је методом калциметрије. Одређени садржаји калцита у свим финозрним кластитима из Земунског лесног профиле су у границама 6.67-16.67%, док у два узорка песка износи 9.59 и 10%. (Таб. 4).

Табела 4. Процентуални садржај калцита (CaCO_3) у испитиваним узорцима.

Редни број	Ознака узорака	Садржај CaCO_3 (%)	Одредба седимента
1.	ZP 1/1	8.34	Песковит алеврит са калцитом
2.	ZP 1/2	6.67	Песковит алеврит са калцитом
3.	ZP 1/3	10.42	Калцитски песковити алеврит
4.	ZL 2/1	11.25	Калцитски алеврит
5.	ZL 3/1	15.84	Калцитски алеврит
6.	ZL 3/2	10.84	Калцитски алеврит
7.	ZL 3/3	10.84	Калцитски алеврит
8.	L 2	16.67	Калцитски алеврит
9.	PES 1	9.59	Алевритски песак
10.	PES 2	10.00	Калцитски алевритски песак

Садржај калцита у испитиваним финозрним и средњозрним кластитима је у већини узорака преко 10%, тако да ове стене могу добити и одредницу калцитске. Дакле, кластити Земунског лесног профиле су трокомпонентни системи у релацији песак-алеврит-калцит. Могући четврти петрогени састојак је вулканокластичан материјал у узорку L 2.

На крају, може се рећи да у минералном саставу лесних седимената изразито превладавају детритична зрна кварца, док су други по садржају детритични фелдспати са подједанким присуством К-фелдспата и плагиокласа. Садржај калцита, углавном аутигеног, а ређе и детритичног порекла, варира у границама од 6.67 до 16.67%, а лискуна и минерала глина између 10 и 15%. Остали, мање присутни састојци су: гранат, циркон, турмали, апатит, амфибол, пироксен, сфен, епидот и металични минерали. Велики удео детритичних зрна кварца, добра до средња сортираност и релативно добра заобљеност зрна, као и присутност најстабилнијих минерала тешке фракције и одломака стена, упућују на висок степен петролошке зрелости ових седимената. То може бити последица само интензивног хемијског распадања и дуготрајног преноса материјала од матичних стена до места таложења.

Нова палеонтолошка истраживања односно касније малаколошке анализе урађене су из свих делова профиле почевши од хоризонта L2 па до S4. Укупно је узето 10 узорака и прикупљено око 100 килограма седимената (сл. 9). Методом испирања кроз системе крупнозрних сита (2-5-10-15-20mm) детерминисана је релативно оскудна фауна копнених пужева. Најбројнија фосилна асоцијација је прикупљена из лесног хоризонта L3 (сл. 10) где су и вузулено на терену, осматрани поједини примерци. Слична фауна је детерминисана из песковитих узорака PES 1 и PES 2.

Прилично оскудна и доста монотона асоцијација копнених мекушаца, представљена је следећим врстама пужева: *Granaria frumentum* (Draparnaud, 1801), *Chondrula*

tridens (O. F. Müller, 1774), *Trichia hispida* Linnaeus, 1758 и *Vallonia pulcella* (O. F. Müller, 1774) (сл. 10-11). Иако потичу из поменутих хоризоната леса, остати ових копнених гастропода нађени су већ раније и у подинским песковима.



Слика 9. Један од узорака за палеонтолошке анализе – 10 kg материјала.



Слика 10. Копнени пуж *Chondrula tridens* (O. F. Müller, 1774). Обе слике унутар секције ZL3-3 (трети лесни хоризонт - L3).

Важно је напоменути да ове врсте настањују и данашња средњоевропска подручја са умерено-континенталном климом (нпр. Словачка, Мађарска). То су прави сувоземни пужеви који се везују за травнато-жбунасту вегетацију. *Chondrula tridens* (O. F. Müller, 1774) се налази на црвеној листи угрожених врста Међународне уније за заштиту природе (IUCN Red list) и као таква има изузетну вредност. Остале врсте у асоцијацији, индицирају на простор са травнатом, мање-више степском вегетацијом која је егзистовала за време хладнијих етапа плеистоцена.



Слика 11. Асоцијација копнених пужева у којој доминирају планиспиралне форме *Trichia hispida* Linnaeus, 1758 и *Vallonia pulcella* (O. F. Müller, 1774) као и турбоспирална врста *Granaria frumentum* (Draparnaud, 1801).

Закључак

- На заштићеном лесном профилу у Земуну наталожени су лесно-палеоземљишни седименти од L1 до S4, што одговара старости профила преко 420.000 година (сл. 13). На тај начин се модификују досадашња мишљења о горњоплеистоценској старости лесне серије Земуна (Butrym et al., 1991) и одређује јасан временски оквир настанка овог профила. Граница између горњег и средњег плеистоцена постављена је испод најмлађег палеоземљишта S1.
- Идентификовани слој вулканског пепела (туфита) у хоризонту L2 (на основу криве MS) је карактеристичан маркер слој присутан и на другим лесним профилима на северу Србије и суседних земаља. Његова старост је одређена на око 145.000 година. Осим тога, нешто слабији сигнал MS указује и на још један туфитични слој непосредно изнад S4 палеоземљишта који би одговарао познатој „Баг тефри“ (Мађарска) широко распрострањеној у Панонском басену и датираној на око 350.000 година пре данашњице.
- За сада, осим налaska повећаног присуства лискуну у испитиваном узорку L2, нема других петролошких индикатора о присуству тефре. Њен евентуални налазак захтева потребу за даљим опробавањем и већим бројем узорака. У том смислу, радиометријско датирање вулканског пепела један је од наредних циљева.
- У лесно-палеоземљишним секвенцима на заштићеном профилу у Земуну доминирају финозрни седименти: алеврити и песковити алеврити. Садржај калцита у већини узорака је преко 10%, тако да ове стene могу добити и одредницу калцитски алеврит или калцитски песковити алеврит.

- Испитивани песак је добро сортиран, ситно- до средњозрни са доминирајућом фракцијом од 0.063-0.125 mm. Садржај алевритске и глиновите фракције је мањи од 10%. Не садржи карбонате. Доминантан састојак је кварц (преко 60%).
- Доста оскудна и релативно монотона копнена малакофауна пужева у којој доминирају *Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*, *Trichia hispida* и *Vallonia pulcella* индицира постојање једног травнато-жбуноског станишта са умерено-континенталном климом.
- Корелацијом са другим профилима дуж сремског лесног платоа, може се закључити да су палеоземљишта формирана у условима умерено-континенталне климе (благо деградирани до типски черноземи). Последње, више глиновито палеоземљиште S4 би могло највише одговарати Холштајн интерглацијацији у Европи.
- Рентгенска дифракциона анализа је показала да је и у палеоземљишту S4 најзаступљенији минерал кварц кога има преко 50% у свим узорцима. Средње заступљени су минерали албит, мусковит, клинохлор, мионморијонит и калцит. Најмање су заступљени доломит и минерал из групе амфибOLA рибекит. У испитиваним узорцима, идентификована су 3 минерала глина а најзаступљенији је из групе лискуна.
- Осим регистрованог повишеног сигнала MS који указује на присуство вулканске тефре у крајњем подинском делу хоризонта који одговара L4 („Баг тефра“), досадашња петролошка истраживања нису потврдила постојање таквог материјала. Ипак, остаје могућност да се кроз додатно

узорковање то евентуално документује.

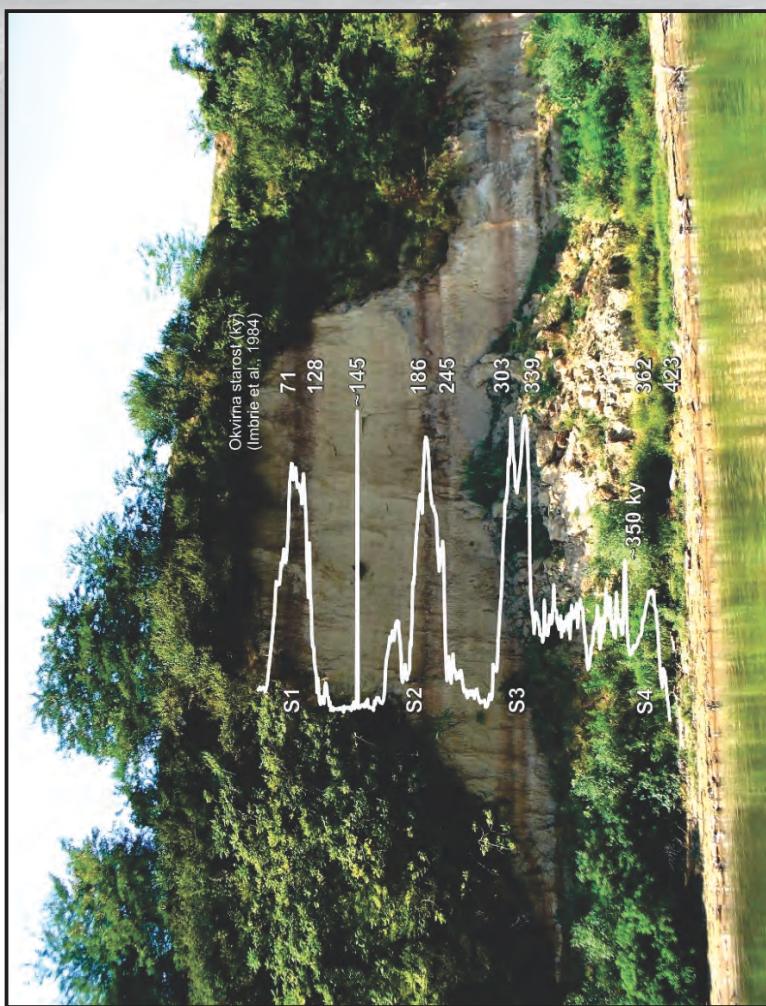
- За сада, нема индикација ни материјалних трагова о присуству крупних сисара (мамут, оријашки јелен и др. – сл. 12) на заштићеном профилу у Земуну. Наравно, потрага се наставља.*

*До евентуалног проналаска остатака крупних сисара, креирана Андроид апликација „Прозор у ледено доба“ тј. водич у виртуелну стварност и амбијент када и како су те животиње живеле, нека буде и позив стручњацима и љубитељима природе за даља истраживања овог заштићеног добра.



Слика 12. Флајер са животињама из леденог доба припремљен као допуна Андроид апликацији проширене реалности „Прозор у ледено доба“ (Дани Европске баштине - Земунски лесни профил, 2019).

www.lagumica.org.rs



Слика 13. Оквирна старост лесно-палеоземљишних наслага на заштићеном лесном профилу у Земуну (у хиљадама година (ky), према Imbrie et al., 1984)

ЗАВРШНА РЕЧ УПРАВЉАЧА

Корачамо корацима не само мамута већ и степског слона и рунастог носорога, последњих пет година, од када смо Управљачи ЗП „Земунски лесни профил“, а нашим корацима су се придружили многобројни грађани Београда, деца, ученици и студенти Универзитета Београд и Нови Сад. Сарадња са научницима, истраживачима и професорима, као и уметницима и графичким дизајнерима, допринела је квалитету и атрактивности едукативних радионица, што је потврђено великом заинтересованошћу грађана за посету и боравак на локацији Земунског лесног профила.

Удружење „Еколошки покрет Земун“ је организовало велики број добро посећених радионица на које се долази чамцем до обале Дунава где се налази заштићено добро. Важно је напоменути да после 5 година рада на заштити и одрживом коришћењу ЗП „Земунски лесни профил“ посетиоци већ знају где долазе, радознали су да чују причу о око 500.000 година старости лесног одсека у Земуну и његовом значају у разумевању климатских промена. Наши суграђани су јако заинтересовани да науче нешто више о Милутину Миланковићу и његовој вези са лесним профилима, који су многим научницима послужили као доказ његове теорије о климатским променама које је описао у књизи „Канон осунчавања Земље и његова примена на проблем ледених доба“.

Шта видимо на лесном профилу први пут када га угледамо, да ли су то светли и тамни слојеви на одсеку изнад Дунава високом око 30 m? Одговор је „да“, али после фантастичних

предавања наших професора и сарадника ми видимо и степског слона, и рунастог мамута, и џиновског јелена, али и неандерталца и лоса који су са нама и сада. Ове године смо направили оријашки корак са Андроид апликацијом „Прозор у ледено доба“, тако да учесници наших радионица путем паметног телефона могу да прате дешавања од пре око 500.000 година путем уласка у 4 портала ледених и топлих доба и прошетају разгледајући становнике Леденог доба.

Позивамо Вас да нас пратите и придружите нам се у новим авантурама на Земунском лесном профилу.

Нада Ђурић, дипл.инж.
и Љиљана Марјановић, дипл. инж.





земунски
лесни
профил

ДОБРОДОШЛИ НА ЗАШТИЋЕНО ПОДРУЧЈЕ "ЗЕМУНСКИ ЛЕСНИ ПРОФИЛ"! WELCOME TO ZEMUN LOESS SECTION PROTECTED AREA!

100m →

На заштићеном подручју придржавајте се правила понашања.
Follow the rules of behavior in the protected area.

100m →

Управљач: Удружење "Еколошки покрет Земун"

Manager: Ecological Movement Zemun Association

Град Београд – Секретаријат за заштиту животне средине
финансијски је подржао ова истраживања

„Прозор у ледено доба“ је Андроид апликација реализована на заштићеном лесном профилу у Земуну. Уз коришћење мобилног телефона могуће је „ући“ у виртуелни свет од пре око 500.000 година, и пратити смене хладних и топлих климатских фаза и упознati живи свет тог времена. (Пројекат је реализован уз финансијску подршку Министарства заштите животне средине Републике Србије).

Управљач: Удружење „Еколошки покрет Земун“

www.leszemun.rs

www.lagumica.org.rs