

GeoI. vjesnik	Vol. 39	str. 19—42	Zagreb 1986.
---------------	---------	------------	--------------

UDK 551.791:577.4(497.13)

Izvorni znanstveni rad

Ekološke promjene na vukovarskom prapornom ravnjaku proteklih cca 500.000 godina

Marija POJE

Zavod za paleontologiju i geologiju kvartara Istraživačkog centra Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, A. Kovačića 5, YU — 41000 Zagreb

Izvršena je obrada i usporedba fosilne i recentne faune mekušaca nekih lokaliteta vukovarskog ravnjaka (Vukovar, Sarengrad, Lovka, Ilok, Neštin/Susek). Dobiveni rezultati omogućili su rekonstrukciju paleobiotopskih i paleoklimatskih karakteristika za vrijeme taloženja prapornih naslaga u Wirm 3 stadijalu. Prema objavljenim podacima A. Brongera (1976) o fosilnim tlima profila kod Neština, te na osnovu njihovog pedogenetskog stupnja izvršena je rekonstrukcija paleoekoloških prilika za vrijeme njihova nastajanja. Nadalje, izneseni su ukratko klimatski, vegetacijski i pedogenetski podaci današnjeg stanja na vukovarskom ravnjaku.

Treatment and comparison of fossil and recent faunas from some localities on Vukovar plain (Vukovar, Sarengrad, Ilok, Neštin/Susek) have been carried out. The results obtained enabled the reconstruction of palaeobiotopic and palaeoclimatic conditions during the sedimentation of loes in Wirm 3 stadial.

According to published data (A. Bronger, 1976) about fossil soils in columnar-section at Neštin and their pedogenetic grade, the reconstruction of palaeoecologic conditions during their formation is accomplished.

The climatic, vegetational and pedogenetic data for the present state on Vukovar plain are also presented.

UVOD

Klima kao jedan od osnovnih modifikatora zbivanja na Zemlji izazvala je niz procesa koji su utjecali na geomorfologiju, sedimentaciju, pedogenezu, hidrografiju, razvoj biljnog i životinjskog svijeta, utjecala na mehanizme migracija, promjene ekosistema i sl. Prema tome, proučavanje klime prošlosti naročito pleistocena omogućava bolje razumijevanje stanja izazvanih njenim utjecajem kao i pravilno tumačenje mnogih pojava koje nisu u direktnoj vezi s današnjom klimom.

Opetovane promjene ekstremnih klimatskih uvjeta u kvartaru događale su se u smislu izmjena toplih i hladnih (interglacijalnih i glacijalnih) razdoblja. Utvrđeno je da je od paleomagnetske Brunhes/Matuyama granice (0.73 mil. god.) bilo osam glacijalno/interglacijalnih promjena i da je takvih promjena u Evropi od Olduvai epohe (1,7 mil. god.) bilo sedamnaest (J. Fink i J. Kukla, 1976).

Razumljivo je da se tragovi klimatskih stanja (promjena) gube što zadirimo dublje u prošlost, da se svode na fragmentarne podatke, često svedene u kategoriju »slučajnih« nalaza. Brojne diskordance (erozione, tek-

tonske) najčešće prekidaju ili maskiraju normalan sedimentacijski slijed naslaga i njihov paleontološki sadržaj i rijetkost je da se na jednom lokalitetu može utvrditi duža vremenska sekvenca pleistocena. Za istraživanje klimatskih i ekoloških promjena kroz kvartar najpogodnije su praporne naslage, koje na kopnu najbolje odražavaju te promjene proteklog razdoblja (Ložek, V. 1964, 1976). Jedini za sada poznati lokalitet prapornih naslaga u Evropi, čiji sedimentacijski slijed zahvaća gornji, srednji i dio donjeg pleistocena (dakako s diskordancama) je profil kod Starog Slankamena (Bronger, A., 1976). Ostali više/manje poznati lokaliteti obuhvaćaju samo dio pleistocena, većinom samo razdoblje zadnjeg glaciala i interglaciala, a i to u fragmentarnom obliku (npr. Mende, Basaharc, Kulcs u Mađarskoj ili Erdut i Vukovar kod nas).

Na vukovarskom prapornom ravnjaku (područje našeg istraživanja) postoji uz dunavski tok niz profila, tzv. strmih prapornih odsječaka od pet do dvanaestak metara visine. Jedino je »dobro« otkriven profil kod Vukovara, dok su drugi obrasli šikarom (Neštin) ili dijelom zatrpani urušnim materijalom (Šarengard, Lovka) što otežava istraživanja.

U cilju rekonstruiranja klimatskih i ekoloških promjena kroz pleistocen na vukovarskom ravnjaku izvršena su malakološka istraživanja fosilne faune, a sakupljena je i obrađena i recentna fauna mekušaca i to lokaliteta: Neštin/Susek, Ilok, Lovka, Šarengard i Vukovar. Nadalje, pokušano je na osnovu stupnja pedogeneze fosilnih tala utvrditi klimatske i ekološke prilike za vrijeme njihova nastajanja koristeći i rezultate današnjih fitocenoloških i pedoloških istraživanja na ovom području (Rauš, Đ., 1971, 1973; Janeković, G.j., 1961, 1963, 1970; Janeković, G.j. i A. Pichler-Sajler, 1976; Škorić, A. i sur. 1977; Neigebauer, V., 1951a, 1951b; Horvat, I., 1962; Horvatić, S. i sur., 1967; Kovačević, P. i sur. 1972).

GEOGRAFSKE I GEOMORFOLOŠKE KARAKTERISTIKE VUKOVARSKOG PRAPORNOG RAVNJAKA

Vukovarski praporni ravnjak proteže se od Vinkovaca prema istoku, između Vukovara i Sida i naslanja se na zapadne obronke Fruške gore na liniji Šarengard—Bapska—Šid (Rauš, Đ., 1971). Geomorfološki to je tektonski blok nastao izdizanjem duž sistema rasjeda što ga u svemu izdvaja od savsko/dravske potoline i brdsko/planinskog dijela Slavonije (M. Malez i A. Takšić, 1977).

Sedimentacija se vršila isključivo na kopnu i izražena je izmjenom slojeva prapora i fosilnih tala (ovo se odnosi na vidljive i istražene dijelove profila visine do dvadesetak metara). Površina je zaravnjena, a na krajnjem istočnom dijelu postepeno prelazi u valovito područje (s izraženim većim ili manjim dolovima) koje već pripada obroncima Fruške gore. Na ravnjacima zbog specifičnih geomorfoloških i hidroloških karakteristika dominiraju krški i krško-denudacijski procesi (A. Bognar, 1973). Uz pristranke Fruške gore dolazi do izražaja površinska erozija u vidu vododerina na strmijim terenima (Đ. Rauš, 1971).

Ovo područje (Slavonija) pripada Panonskoj zavali i ima obilježje umjerene klime srednjoevropskog prostora (T. Šegota, 1976). Zimi se

nalazi pod povremenim utjecajem kontinentske klime iz unutrašnjosti evropskog kontinenta i još viših geografskih širina. Ljeta su topla, čak i vruća, a opasnost od suše raste prema istoku, što pokazuju dugogodišnja meteorološka promatranja. R a u š, Đ. (1971) navodi godišnji prosjek oborina za Đakovo 808 mm, Osijek 711 mm, Ilok 690 mm, Sid 682 mm, Vukovar 658 mm, Vinkovci 632 mm, dok za područje Zagreba taj prosjek iznosi 900 mm, iz čega je vidljivo da humidnost raste prema zapadu. Srednja godišnja temperatura za vukovarski ravnjak iznosi 11,2 °C, u vegetacijskom periodu 17,9 °C, a godišnji prosjek oborina 660 mm (deset-godišnji prosjek). Prema Langovom kišnom faktoru, koji za ovo područje iznosi 58,9 vukovarski ravnjak pripada semihumidnoj/semiaridnoj klimi, odnosno nalazi se u graničnom području između humidne i aridne klime (Đ. R a u š, 1971). Adekvatno takvim klimatskim, geomorfološkim i geografskim karakteristikama razvio se specifičan vegetacijski pokrov a s tim u vezi i određeni tipovi tla.

PRIRODNE ZAJEDNICE ŠUMA

U povijesno vrijeme, pa i danas, antropogeni utjecaj prekida prirodni razvoj ovog područja. Intenzivno devastiranje biljnog potencijala Slavonije, prvenstveno sječa šuma, stvorilo je umjetan stepski ekosistem, odnosno stvorene su velike površine otvorenih staništa koje to sigurno ne bi bile da su se prirodni procesi odvijali neometano. Ilustracije radi, navodimo neke podatke o šumskom potencijalu Slavonije iz nama bliže povijesti (Đ. R a u š, 1971): Površine Slavonije prekrivene šumom:

- 1750 — 70 % (procjena)
- 1850 — 60 % (procjena)
- 1914 — 35 % (statistika 1875—1915)
- 1938 — 30 % (statistika 1938)
- 1953 — 28,50 % (statistika 1955)
- 1961 — 27,5 % (statistika 1970).

Dakle, kroz samo 200 god. ljudske aktivnosti, šumski ekosistem je gotovo uništen! Još zornije govori podatak E. A. Brlića (1965) da je 1868. god. na području Vukovara bilo 10.050 ha pod šumskom vegetacijom, a 1968. svega 6.200 ha, što znači da je u zadnjih 100 god. samo na ovom malom području iskrčeno 38 % šuma. Sve su to podaci koji nam postavljaju pitanje u kolikoj mjeri možemo današnje stanje smatrati »prirodnim«?

Prirodne šume istraživanog područja nalaze se više/manje u ostacima, a njihova istraživanja proveli su I. Horvat (1962), S. Horvatić i sur. (1967), Đ. R a u š (1971) i dr. Cilj istraživanja Đ. R a u š a bio je da se ustanovi kojoj vegetacijskoj zoni pripada područje vukovarskog ravnjaka i zapadnog dijela Fruške gore, šumskoj, šumsko/stepskoj ili stepskoj? Kako su rezultati tih istraživanja zanimljivi za našu temu iznijet ćemo ih ukratko (Đ. R a u š, 1971):

Na zaravnjenom dijelu (ravnjaku) razvijena je lužnjakovo-grabova šuma s cerom (subass. *Carpino betuli* — *Quercetum roboris quercetosum cerris*). To je najksero-

termnija varijanta lužnjakovo-grabovih šuma, koja je uvjetovana klimom te spada u klimatogenu zajednicu. To je u pravom smislu šumo-stepska prijelazna zajednica koja svojim položajem i florističkim sastavom povezuje nekoliko važnih asocijacija jugoistočne Evrope. Srednja godišnja temperatura područja na kojem se zajednica razvija iznosi 11 °C, a prosječna godišnja količina oborina 645 mm (Vukovar i Vin-kovci za razdoblje 1956—1965). Spektar vrsta pokazuje da 59% potječe sa sjevera i sjeveroistoka, 30% sa sjeverozapada, a tek 11% s juga Evrope.

Na području gdje prestaje ravnjak a počinje Fruškogorsko podbrežje ova zajednica postepeno prelazi u lužnjakovo-grabovu šumu s lipom (subass. *Carpino betuli* — *Quercetum roboris tilietosum tomentosae*). Ova je zajednica uvjetovana klimom i tlom i uvrštena je u klimo-edafogenu zajednicu. Naseljava brežuljkasto brdovite terene na nadmorskoj visini od 150—300 m. Srednja godišnja temperatura ovog područja (stanica u Hloku) iznosi 11,3 °C a srednja godišnja količina oborina 690 mm. U ovoj je zajednici mnogo veći utjecaj submediteranskih elemenata a mnogo manji evropskih i cirkumpolarnih nego u prethodnoj asocijaciji. Ra u š posebno naglašava da ovu zajednicu ne bi smjeli tretirati samo kao degradacijski stadij, izazvan utjecajem čovjeka (sadnja lipe), već se mora promatrati prirodno-historijskom tvorevinom koja je nastala u postglacijalu na brežuljkasto-brdovitim terenima južne zone Panonije.

Na ekstremno termofilnim predjelima Fruškogorskih grebena, prisojnih strana, fragmentarno je razvijen trajni stadij (paraklimaks) šume hrasta medunca i crnog jasena (Orno — *Quercetum pubescentis*). U depresijama, tzv. dolovima sa stalnim ili povremenim vodama na površini razvila se fragmentarno šuma iz reda *Popule-talia*. Na područjima koja nisu trajno pod vodom razvila se prirodna šuma hrasta lužnjaka i nizinskog brijesta s velikom žutilovkom (*Genista elatea* — *Quercetum roboris*), a na močvarnim terenima (voda se na površini zadržava gotovo preko cijele godine) razvila se zajednica sive ive.

Glavne vrste drveća na istraživanom području su: lužnjak (*Quercus robur*), cer (*Q. cerris*), crni orah (*Juglans nigra*), bagrem (*Robinia pseudacacia*), obični grab (*Carpinus betulus*) i srebrnolisna lipa (*Tilia tomentosa*), prisustvo navedenih po površini šume procjenjuje se na 92%, dok ostale vrste zauzimaju svega 8%. Fitocenološka istraživanja ukazuju da se ovo područje nalazi u prijelaznoj zoni koja spaja stepsko (aridno) područje sa šumskim (humidnim). Grubu razdiobu ovih dvaju ekosistema postavili su I. Horvat (1962) i S. Horvatić i sur. (1976) povukavši liniju kroz Sid i Vukovar, a koja dijeli stepu (*Chrysopogonetum danubiale*) od šume (*Quercus* — *Carpinetum croaticum*). Prema istraživanjima Ra u š a ovo je područje podijeljeno linijom Šaregrad—Berkasovo na zonu šume prema istoku (podbrežje i brežuljci Fruške gore) i zonu šumo/stepe prema zapadu (ravnjak).

PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE

Na terasama i prapornim ravnjacima tlo se razvija jedino pod utjecajem oborinskog navlaživanja, jer se podzemna voda nalazi duboko i ne utječe na razvoj tla. Zbog toga su na tim područjima razvijena tla iz grupe tzv. terestričkih klimatogenih tala (G j. Janeković, 1970). Geološko-petrografski supstrat bitan je pedogenetski faktor koji uz klimatske (i druge) karakteristike određuje tip tla. Na vukovarskom ravnjaku supstrat recentnog tla je tipičan karbonatni prapor. Janeković, G j. i Pichler-Sajler (1976) navodi klimazonalni razvoj prapornih naslaga Slavonije od istoka prema zapadu: suhi karbonatni prapor, prijelazni smeđi beskarbonatni prapor, dalje na zapad s povećanjem humidnosti javlja se beskarbonatni pseudooglejeni i mramorirani eolski sediment. Ta se klimatska zonalnost odrazila i na svojstva, odnosno tipove tla pa i ona pokazuju zonalnost od suhog istoka prema vlažnom zapadu: černoziem, smeđe tlo, lesivirano smeđe tlo, slabo pseudooglejeno lesivirano smeđe tlo i na krajnjem zapadu pseudoglej (G j. Janeković, 1963, 1970).

Prema pedološkoj karti Slavonije i Baranje (A. Škorić i sur. 1977) na vukovarskom ravnjaku i podbrežju Fruške gore razvijeno je nekoliko

tipova tla (ovisno o mikroreljefnim, vegetacijskim i dr. prilikama): kolvij i sirozern, černozem, eutrično smeđe (gajnjača), eutrično smeđe lesivirano i aluvijalna tla. Ne treba posebno isticati da većina tih tala ima predznak »antropogenizirana«.

Na zaravnjenim dijelovima (ravnjaku) osim obradivih, antropogeniziranih tala, pod šumskom vegetacijom razvijeno je smeđe tlo. Na brežuljkastim padinama Fruške gore, također pod šumskom vegetacijom razvijen je černozem plitki — erodirani (izrazito kserotermni tip tla), dok je na području fruškogorskog podgorja razvijen klimazonalni tip tla, lesivirano smeđe tlo koje se prema zapadu u pravcu većih količina oborina i neznatnijeg smanjenja temperature nastavlja na zonu eutričnog smeđeg tla (gajnjače) (Đ. R a u š, 1971). U dolovima s prekomjernim vlaženjem razvijena su minerogeno-močvarna tla.

J a n e k o v i ć, G j. (1970) navodi da mnoge morfološke karakteristike horizonata i profila tla nisu odraz današnjih bioklimatskih uvjeta. Svojstva tla današnje površine ne mogu se objasniti samo pomoću karakteristika današnjih klimatskih, vegetacijskih i uopće recentnih utjecaja na tlo, već su svojstva tla i građa profila tla rezultat kumulativnog djelovanja svih oscilacija pedogenetskih faktora od početka razvoja nekog tla do danas (G j. J a n e k o v i ć, 1963, 1970). Primjenu ovih konstatacija nalazimo u rezultatima istraživanja V. N e i g e b a u e r a (1951a, 1951b) koji je ustanovio da pod utjecajem vlažne klime i šumske vegetacije černozem degradira na istoj matičnoj podlozi (praporu) najprije u degradirani černozem, zatim u gajnjaču (eutrično smeđe) i na kraju u podzoliranu gajnjaču (lesivirano smeđe tlo). Na osnovu toga isti je autor otkrio postojanje nekadašnje klimatske šumo-stepe na bazi degradacije černozema na prapornoj zaravni u Srijemu zapadno od linije Žarkovo—Prnjavor sve do granice sa SR Hrvatskom. Sve to govori u prilog činjenici da se kod tumačenja pedogenetskih karakteristika današnjeg tla mora uzimati u obzir geološki faktor.

RECENTNA FAUNA MEKUŠACA NEKIH LOKALITETA VUKOVARSKOG RAVNJAKA

Započeta su istraživanja recentne faune mekušaca vukovarskog ravnjaka s namjerom da se ustanovi odnos fosilne i recentne faune, koliko je autohtonih a koliko novopridošlih vrsta, zatim da se ustanovi u kolikoj je mjeri periglacialni položaj ovog područja imao ulogu refugija za vrijeme glacijalnih razdoblja i konačno koji su bili putevi migracije faune u holocenu. Nadalje, pokušano je na osnovu statističke obrade ekoloških kategorija vrsta ustanoviti da li će i fauna mekušaca potvrditi postojanje prijelazne zone između šume i stepe, odnosno postojanje šumo/stepe kako su to pokazala fitocenološka istraživanja. Fauna je sakupljena neposredno uz geološke profile iz kojih je izdvojen i fosilni materijal i to na lokalitetima: Vukovar, Sarengrad, Lovka, Ilok i Neštin/Susek. Ukupno je sabrano preko 6.000 jedinki i determinirane su 52 vrste. Detaljnu znanstvenu obradu faune izvršit će i objavit V. S t a m o l, koja je sudjelovala i na terenskim istraživanjima pa joj se ovom prilikom zahvaljujem na suradnji.

Rezimirajući preliminarne podatke o recentnoj fauni možemo zaključiti da je fauna kopnena (izuzev plavnog dijela Dunava), interglacijalna i da se kod većine lokaliteta radi o zajednicama karakterističnim za šumovitu stepu. Na krajnjem dijelu vukovarskog ravnjaka, već na podbrežju Fruške gore (Neštin/Susek) dominira šumska fauna, a sve dalje prema zapadu (do Vukovara) u zajednicama se zapaža

porast stepskih vrsta i vrsta otvorenih staništa. Taj raspored zajednica mekušaca potvrđuje zaključke fitocenoloških istraživanja o postojanju šumo-stepe na ravnjaku i šume na obroncima Fruške gore.

U odnosu na fosilnu faunu istraženih lokaliteta pojavljuje se 34 novih vrsta većinom karakterističnih, tj. provodnih za topla, interglacijalna razdoblja:

<i>Perforatella incarnata</i>	<i>Cochlostoma</i> sp.
<i>Acanthinula aculeata</i>	<i>Carychium minimum</i>
<i>Ena obscura</i>	<i>Succinea putris</i>
<i>Vitrea subrimata</i>	<i>Vallonia emmiensis</i>
<i>Cochlodina laminata</i>	<i>Lithoglyphus naticoides</i>
<i>Sphyradium doliolum</i>	<i>Galba truncatula</i>
<i>Aegopinella</i> cf. <i>ressmani</i>	<i>Theodoxus danubialis</i>
<i>Balea biplicata</i>	<i>Viviparus</i> sp.
<i>Pomatias elegans</i>	<i>Physa acuta</i>
<i>Helix pomatia</i>	<i>Fagotia acicularis</i>
<i>Cepaea nemoralis</i>	<i>Planorbarius corneus</i>
<i>Cepaea vindobonensis</i>	<i>Planorbis carinatus</i>
<i>Perforatella umbrosa</i>	<i>Anisus vortex</i>
<i>Helicella obvia</i>	<i>Dreissena polymorpha</i>
<i>Monacha cartusiana</i>	<i>Unio</i> sp.
<i>Cochlicopa lubricella</i>	<i>Sphaerium</i> sp.
<i>Vitrea contracta</i>	<i>Amphimelania</i> sp.

Od »novopridošlih« kopnenih vrsta, cca 60% pripada šumskom biotopu, ostalo su vrste otvorenih staništa, stepske vrste i vrste vlažnih, semiterestričkih područja. Vodene vrste su sakupljene na plavnom dijelu Dunava kod Sarengrada i Lovke. S obzirom na geografska rasprostranjenja ovih vrsta (i vodenih) vidljiv je smanjen utjecaj s jugoistoka i istoka (46%). Zanimljivo je navesti podatak, opet u usporedbi s fosilnom faunom ovog područja, da 15 vrsta kontinuirano naseljava vukovarski ravnjak proteklih 20.000—30.000 god. Radi se uglavnom o holarktičkim, palearktičkim i evropskim vrstama, većinom stepskih i otvorenih staništa:

<i>Arianta arbustorum</i>	<i>Truncatellina cylindrica</i>
<i>Bradybaena fruticum</i> ?	<i>Vallonia costata</i>
<i>Chondrula tridens</i>	<i>Euconulus fulvus</i>
<i>Cecilioides acicula</i> ?	<i>Punctum pygmaeum</i>
<i>Granaria frumentum</i>	<i>Cochlicopa lubrica</i>
<i>Pupilla muscorum</i>	<i>Limax</i> sp.
<i>Vertigo pygmaea</i>	<i>Vertigo antivertigo</i>
<i>Vallonia pulchella</i>	

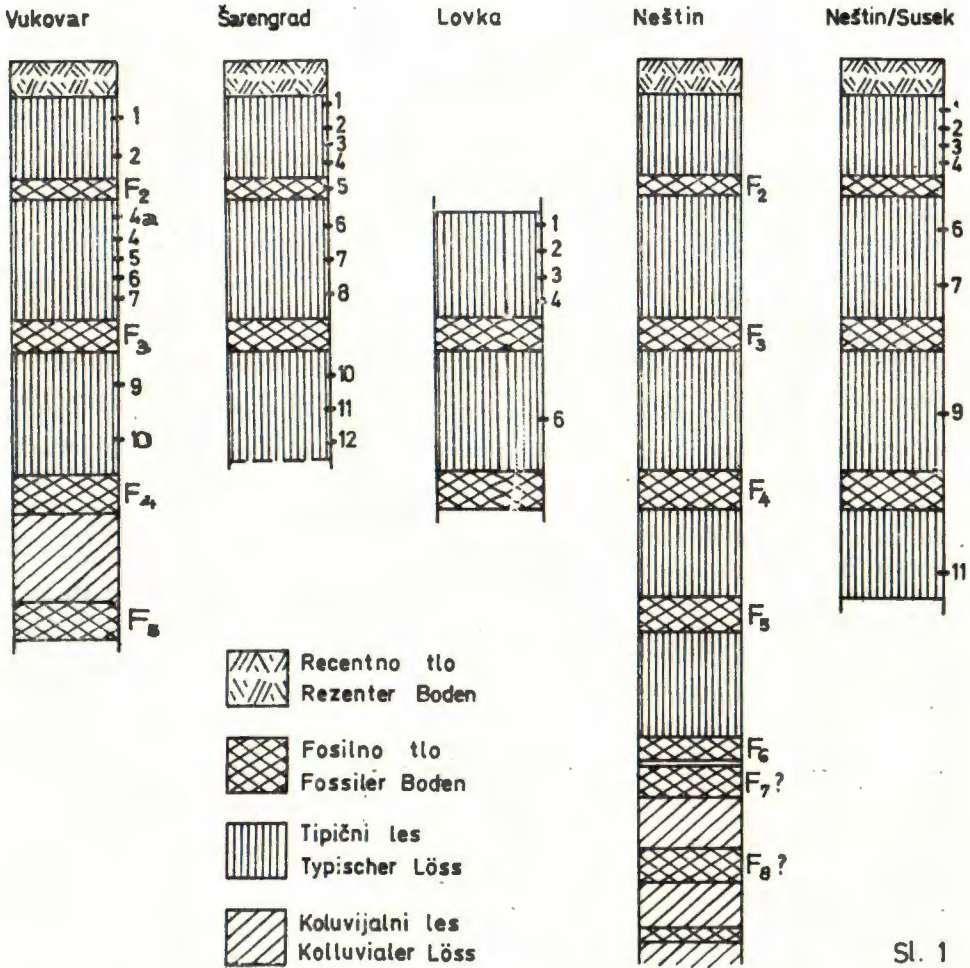
Na neki način možemo ove vrste smatrati starosjediocima, odnosno autohtonim vrstama vukovarskog ravnjaka. Svakako da u tom smislu istraživanja treba nastaviti. O ovim vrstama i njihovom preživljavanju biti će više riječi u poglavlju o fosilnoj fauni.

Statistička obrada cjelokupne recentne faune s obzirom na geografska rasprostranjenja pokazuje da su holarktičke vrste zastupljene s 14,54%, evropske s 9,09%, evrosibirske s 5,45%, palearktičke s 3,63% itd. Vrste južnih, jugoistočnih i istočnih područja zastupljene su s 34,44% (pontske, pomtsko-panonske, pomtsko-balkanske, istočnoalpsko-karpatске, mediteranske itd.) što daje znatno obilježje ovoj fauni.

Pregled recentnih vrsta u usporedbi s fosilnim daje tabela 4.

FOSILNA FAUNA MEKUŠACA NEKIH LOKALITETA VUKOVARSKOG RAVNJAKA

Područje Slavonije nalazilo se za vrijeme glacijalnih razdoblja u periglacijalnoj zoni sjevernog ledenog pokrova (M. Malez, 1965). U to je vrijeme na tom području bila intenzivna eolska aktivnost za vrijeme koje su se taložile debele naslage prapora i praporu sličnih sedimenata. Na profilima se jasno razabiru izmjene slojeva prapora i fosilnih tala što



Sl. 1

Sl. 1 Skice profila
Fig. 1 Skizzen der Profile

svjedoči o višekratnim izmjenama glacijalnih i interglacijalnih (i stadijalnih i interstadijalnih) klimatskih prilika. Na žalost, profili su slabo otkriveni, djelomično obrasli šikarom, donji dijelovi profila su u pravilu zatrpani urušnim materijalom a neki su uzorci s obzirom na faunu mekušaca bili sterilni, pa će trebati ponoviti sabiranje materijala. Uzorci su uzimani u vertikalnom smjeru koristeći se tehnikom DED (T. Rađa, 1984), posao koji je izvršio B. Jalžić, te mu se na pomoći najtoplije zahvaljujem. Svaki uzorak (cca 3 kg) je ispiran vodom, kod tvrdih uzoraka i pomoću superoksida (H₂O₂) i prosijavan kroz sito najmanjeg promjera 0,7 mm. Fauna je statistički obrađena, ustanovljene su zajednice i sukcesije zajednica tamo gdje to građa profila omogućava. Fauna je izdvojena iz prapornih naslaga, dok su fosilna tla gotovo sterilna, tj. sadrže frag-

mente kućica koje nije moguće determinirati te nismo u mogućnosti ustanoviti karakter toplodobne pleistocenske faune na tom području. Obradena je fauna ovih lokaliteta: Neštin/Susek, Ilok, Lovka, Šarengrad i Vukovar. Na slici 1 date su skice profila istraženih lokaliteta osim za Ilok koji nije prikazan jer je čitav izdanak bez stratifikacije. Na istoj slici data je i skica profila lokaliteta Neštin, koju je objavio A. Bronger (1976), a predstavlja najbogatiji profil (po broju slojeva prapora i fosilnih tala) vukovarskog ravnjaka.

Neštin/Susak

Na geološki profil kod Neština upozorio me je prije par godina prof. Gj. Janeković, no izlaskom na teren 1983. god. ustanovljeno je da je taj profil danas potpuno obrastao vegetacijom i nije dostupan istraživanju bez otvaranja (iskopavanja) profila. Međutim, postoje objavljeni podaci A. Brongera (1976) o tom lokalitetu s priloženom skicom profila i opisom sedimentata i fosilnih tala, pa ćemo se na taj rad kasnije osvrnuti s obzirom da se radi o izuzetno značajnom profilu vukovarskog ravnjaka.

Fosilnu faunu sakupila sam par kilometara istočnije blizu mjesta Susek gdje smo otkrili jedan odron iz 1956. god. Na otvorenom dijelu profila vidljiva su četiri sloja prapora i tri fosilna tla. Izvršeno je 8 malakoloških analiza, determinirane su 24 vrste i izdvojeno 505 individua (tabela 1). Iz sukcesije zajednica vidljivo je da je za vrijeme taloženja prvih dva-

NESTIN/SUSEK	Tabela 1 Tabelle 1							
	1	2	3	4	6	7	9	11
<i>Vitrea crystallina</i>	8	5			4	4		42
<i>Bradybaena fruticum</i>	1	1x	1x	1x	1x			
<i>Aegopinella sp.</i>	3							
<i>Arianta sp.</i>					1	1		
<i>Granaria frumentum</i>	22	7	2		7	7		
<i>Pupilla triplicata</i>	12	31	4			8	4	
<i>Pupilla sterri</i>	30	16			2	6		
<i>Chondrula tridens</i>	7	6	6		1x	1		
<i>Cecilioides acicula</i>	3							
<i>Helicopsis striata</i>						7	1x	
<i>Truncatellina cylindrica</i>	4	3						
<i>Pupilla muscorum</i>	1	6		1x	7x	2		23
<i>Vallonia costata</i>	15	17			10	35		4
<i>Vallonia pulchella</i>		17	3	1x				
<i>Euomphalia strigella</i>	1							1
<i>Orcula dolium</i>	2							6
<i>Punctum pygmaeum</i>	2				2			
<i>Nesovitrea hammonis</i>		1						
<i>Limax sp.</i>	3		1		2			
<i>Euconulus fulvus</i>	5	2			1			8
<i>Clausilia cf. dubia</i>	9				1			8
<i>Cochlicopa sp.</i>		2			1	1		
<i>Clausilidae indet.</i>		1			3	1		27
<i>Trichia sp.</i>	1			1				1

x — generička odredba

ju (mladih) slojeva prapora vladao stepski krajolik s neznatnim razvojem šumaraka i grmlja. Klima je u to vrijeme bila toplija i vlažnija u odnosu na klimu maksimalnog zahlađenja tijekom virna (M. Poje, 1985). Uzorak trećeg sloja prapora bio je gotovo sterilan, a u četvrtom, najstarijem nađena je fauna koja ukazuje na znatan razvoj šumske ili grmolike vegetacije što bi prema superpoziciji moglo odgovarati virn 2 stadijala.

Ilok

Fosilna fauna je sakupljena na jednom izdanku visine cca 2,5 m na istočnom izlazu iz grada kod mosta 25. maj. Sediment se sastoji od sivo/plave gline prošarane rdastim (limonitnim?) mrljama. Vjerojatno se radi o tundra-gleju nastalom kao posljedica periodičnog odmrzavanja trajno smrznutog tla. Takve prilike su dovele do stvaranja plitkih vodenih površina, također periodičnog trajanja, ali dovoljno dugotrajnih da su bile naseljene vodenom faunom. Suština formiranja mrlja glejnih tala sastoji se u prelasku oksidiranih feri-spojeva željeza u reducirane fero-spojeve i njihovo ispiranje vodom. Pokretljivi fero-spojevi dolaze u podzemnu vodu gdje se izgube ili kapilarno dižu naviše gdje uz dostup većih količina kisika oksidiraju u feri-spojeve stvarajući iznad pravog glejnog horizonta jako rdasto prošaran horizont P. Kovačević i sur., 1972). O čemu se točno radi na tom izdanku treba konzultirati pedologa; činjenica je da je na tom izdanku razvijen hidromorfni sloj u kojem je nađena miješana vodena i kopnena fauna:

Granaria sp.
Clausilidae indet.
Limax sp.
Succinea oblonga

Bithynia sp.
Valvata cristata
Gyraulus sp.
Pisidium sp.

Napomenula bih istraživanja Đ. Raša (1971) prema kojem područje Iloka već spada u zonu Fruškogorskog podbrežja s izraženim dolovima, gdje vladaju povremeni ili stalni hidrološki uvjeti u smislu trajnih ili povremenih visokih podzemnih voda što predstavlja osnovni pedogenetski faktor. Velika je vjerojatnost da je u pleistocenu vladao sličan režim i da je taj profil bio pod utjecajem povremenog prekomjernog vlaženja.

Sarengrad

Fosilna fauna je sakupljena na strmom prapornom odsječku visine cca 15 m. Donji dio profila (oko 15 m visine) potpuno je zatrpan urušnim materijalom. Vidljivi dio profila sastoji se od tri sloja prapora i dva fosilna tla. Izvršeno je 12 malakoloških analiza, determinirano je 25 vrsta i izdvojeno 768 individua (tabela 2). Prvih sedam uzoraka (brojano odozgo) su bili više/manje fosiliferni, dok uzorci 8—12 sterilni. Sterilnost donjih slojeva (uzoraka) najvjerojatnije je lokalnog karaktera i trebat će na tom lokalitetu potražiti drugi izdanak kako bismo dobili kompletnu sukcesiju faune. Samo je najmlađi sloj prapora po bogatstvu faune dozvolio statističku obradu i ekološku interpretaciju. Taloženje ovog sloja bilo je u okviru grmolike/šumovite stepe u vrijeme znatno vlažne klime. Vrsta *Ena* cf. *montana* indikator je toplijih klimatskih prilika, dok ostale vrste ukazuju na hladnu pleistocensku klimu oslabljenog glacijala.

SARENGRAD

Tabela 2
Tabelle 2

	1	2	3	4	5	6	7
<i>Semilimax semilimax</i>	3x	4					
<i>Aegopinella</i> sp.	9	2					
<i>Ena</i> cf. <i>montana</i>	1						
<i>Vitrea crystallina</i>	39	72	2	1	1		
<i>Arianta</i> sp.		1					
<i>Bradybaena fruticum</i>			1	1			
<i>Perforatella bidentata</i>		1					
<i>Pupilla triplicata</i>	11	35	11				
<i>Chondrula tridens</i>	1				1x		
<i>Granaria frumentum</i>	1	4			3	3	1x
<i>Vallonia costata</i>	42	44					
<i>Pupilla muscorum</i>	10	16					
<i>Vallonia pulchella</i>			1	1	3	4x	
<i>Cochlicopa lubrica</i>	2	2	1x			1x	
<i>Euconulus fulvus</i>	26	48			1	1	
<i>Punctum pygmaeum</i>	69	176			3	4	
<i>Nesovitrea hammonis</i>	8	4					
<i>Limax</i> sp.	2	6		1	2	1	1
<i>Orcula dolium</i>	5	9					
<i>Clausilia dubia</i>	3	1					
<i>Trichia</i> sp.	10	10			1		
<i>Cecilioides</i> sp.	1						
<i>Pupilla</i> sp.	12	15				1	2
Clausilidae indet.	5					2	1
<i>Truncatellina</i> sp.			1				

x — generička odredba

Lovka

Profil se nalazi neposredno ispod motela u Lovki (nedaleko Šarengrada). Vidljiva su dva sloja prapora i dva fosilna tla, dok je donji dio profila zatrpan urušnim materijalom. Unutar izdvojene pleistocenske faune (tabela 3) zanimljive su dvije vrste koje danas ne žive na području Slavonije. To su *Vertigo parcedentata*, vrsta koja je izumrla, a provodna je za maksimalno zahlađenje tijekom virma i vrsta *Vallonia tenuilabris* koja je provodna glacijalna vrsta, a u postglacijalu se povukla u visokoplainska područja i u sjeverne geografske širine. Obje ove vrste nađene su u donjem sloju prapora, pa uz prateću faunu upućuju da je taj sloj taložen tijekom maksimalnog zahlađenja u virmu (M. Poje, 1982). Zajednica mekušaca mlađeg sloja prapora ukazuje na toplije i vlažnije razdoblje.

Vukovar

Do sada je najdetaljnije istražena fauna mekušaca na vukovarskom profilu (I. Galović i R. Mutić, 1984; M. Poje, 1985). Ustanovljena je sukcesija zajednica kroz cijeli profil koja jasno govori o klimatskim koleba-

LOVKA	Tabela 3 Tabelle 3				
	1	2	3	4	6
<i>Semilimax semilimax</i>	1	2			
<i>Trichia striolata</i>	13				
<i>Aegopinella cf. minor</i>	19				6
<i>Vitrea crystallina</i>	85	3			
<i>Perforatella bidentata</i>					1
<i>Chondrula tridens</i>	6	7	4	3	
<i>Granaria frumentum</i>	34	30	4		7
<i>Pupilla triplicata</i>	230	112	1		
<i>Helicopsis striata</i>					2
<i>Pupilla sterri</i>					35
<i>Pupilla muscorum</i>	32	2			16
<i>Truncatellina cylindrica</i>		10	1		
<i>Vallonia pulchella</i>	110	68	3	2	115
<i>Vallonia tenuilabris</i>					4
<i>Vertigo parcedentata</i>					1
<i>Euconulus fulvus</i>	26				41
<i>Limax sp.</i>	13	5	1		3
<i>Punctum pygmaeum</i>	74	4		1	86
<i>Clausilia dubia</i>	30				3
<i>Orcula dolium</i>	13				3
<i>Trichia plebeia</i>					7

njima i uopće o klimi od maksimalnog zahlađenja u virnu do završetka glacijala. Izvršeno je 9 malakoloških analiza, determinirana je 31 vrsta i izdvojeno 1480 jedinki. Otvoreni dio profila sastoji se od tri sloja prapora i tri fosilna tla. Sakupljenu faunu čine vrste (tabelarni prikaz vidi M. Poje 1985, str. 51):

<i>Discus ruderatus</i>	<i>Vallonia pulchella</i>
<i>Semilimax sp.</i>	<i>Vallonia tenuilabris</i>
<i>Aegopinella sp.</i>	<i>Vallonia costata</i>
<i>Vitrea crystallina</i>	<i>Vertigo pygmaea</i>
<i>Bradybaena fruticum</i>	<i>Cochlicopa lubrica</i>
<i>Trichia striolata</i>	<i>Euconulus fulvus</i>
<i>Arianta sp.</i>	<i>Limax sp.</i>
<i>Pupilla muscorum f. bigranata</i>	<i>Nesovitrea hammonis</i>
<i>Pupilla sterri</i>	<i>Trichia hispida</i>
<i>Pupilla triplicata</i>	<i>Punctum pygmaeum</i>
<i>Pupilla muscorum</i>	<i>Clausilia dubia</i>
<i>Pupilla madida densegyrata</i>	<i>Orcula dolium</i>
<i>Pupilla sp.</i>	<i>Succinea oblonga</i>
<i>Chondrula tridens</i>	<i>Vertigo antivertigo</i>
<i>Granaria frumentum</i>	<i>Oxyloma sp.</i>
<i>Helicopsis striata</i>	<i>Bithynia sp.</i>

Najdonji sloj prapora taložen je u okviru vrlo hladne i suhe stepe (odgovara maksimumu zahlađenja), u mlađem sloju ustanovljen je niz zajednica koje govore o prodoru nešto toplije i vlažnije klime što je pogodilo početak razvoja šumaraka i visokog raslinja (grmolika/šumovita

USPOREDBA FOSILNIH I RECENTNIH MEKUŠACA
 VERGLEICH DER FOSSILEN UND REZENTEN WEICHTIERE

 Tabela 4
 Tabelle 4

Ekološki simboli		Fosilni	Recentni
Ökologische Symbole nach V. Ložek (1964)			
1W	<i>Discus rudcratus</i> (Férussac)	x	
1W!	<i>Ena montana</i> (Draparnaud)	x	
1W	<i>Semilimax semilimax</i> (Férussac)	x	
1W!!	<i>Aegopinella cf. ressmanni</i> (Westerlund)		x
1W!	<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller)		x
1W!	<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu)		x
1W!	<i>Ena obscura</i> (O. F. Müller)		x
1W!	<i>Sphyradium doliolum</i> (Bruguière)		x
1W!	<i>Perforatella incarnata</i> (O. F. Müller)		x
1W!	<i>Vitrea subrimata</i> (Reinhardt)		x
	<i>Oxychilus</i> sp.		x
2W(s)!	<i>Aegopinella cf. minor</i> (Stabile)	x	
2W(M)	<i>Bradybaena fruticum</i> (O. F. Müller)	x	?
2W(M) (+)	<i>Trichia striolata</i> (C. Pfeiffer)	x	
2W(M) (+)	<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller)	x	
2W(M) (+)	<i>Arianta arbustorum</i> (Linné)	x	x
2W(M)!	<i>Balea biplicata</i> (Montagu)		x
2W(s)!	<i>Helix pomatia</i> Linné		x
2W(M)!!	<i>Pomatias elegans</i> (O. F. Müller)		x
2W(M)!!	<i>Cepaea nemoralis</i> (Linné)		x
	Zonitidae		x
3W(h)!	<i>Perforatella umbrosa</i> (C. Pfeiffer)		x
3W(h) (+)	<i>Perforatella bidentata</i> (Gmelin)	x	
	Helicidae		x
4S!	<i>Cecilioides acicula</i> (O. F. Müller)	x	x
4S(+)	<i>Chondrula tridens</i> (O. F. Müller)	x	?
4S(+)	<i>Granaria frumentum</i> (Draparnaud)	x	?
4S—	<i>Helicopsis striata</i> (O. F. Müller)	x	
4S(+)	<i>Pupilla triplicata</i> (Studer)	x	
4S—	<i>Pupilla sterri</i> (Voith)	x	
4S	<i>Helicella obvia</i> (Hartmann)		x
4S(w)!!	<i>Cepaea vindobonensis</i> (Férussac)		x
	<i>Cochlostoma</i> sp.		x
5Ws	<i>Euomphalia strigella</i> (Draparnaud)	x	
50+	<i>Pupilla muscorum</i> (Linné)	x	x
50+ +	<i>Pupilla madida densegirata</i>	x	
50	<i>Truncatellina cylindrica</i> (Férussac)	x	x
50	<i>Vertigo pygmaea</i> (Draparnaud)	x	x
50(w) (+)	<i>Vallonia costata</i> (O. F. Müller)	x	x
50	<i>Vallonia pulchella</i> (O. F. Müller)	x	x
50+ +	<i>Vertigo parcedentata</i> (A. Braun)	x	
50+ +	<i>Vallonia tenuilabris</i> (A. Braun)	x	

6X	<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro)		x
6X!	<i>Monacha cartusiana</i> (O. F. Müller)		x
	<i>Clausilidae</i> indet.	x	x
7wf(+)	<i>Clausilia dubia</i> (Draparnaud)	x	
7M(+)	<i>Cochlicopa lubrica</i> (O. F. Müller)	x	x
7M(+)	<i>Euconulus fulvus</i> (O. F. Müller)	x	x
7M	<i>Limax</i> sp.	x	x
7wf(+)	<i>Orcula dolium</i> (Draparnaud)	x	
7M(+)	<i>Punctum pygmaeum</i> (Draparnaud)	x	x
7M(+)	<i>Nesovitrea hammonis</i> (Ström)	x	
7M	<i>Trichia plebeia</i> (Draparnaud)	x	
7M	<i>Trichia hispida</i> (Linné)	x	
7M	<i>Vitrea contracta</i> (Westerlund)		x
	<i>Trichia</i> sp.	x	x
8H+	<i>Succinea oblonga</i> (Draparnaud)	x	
9P	<i>Vertigo antivertigo</i> (Draparnaud)	x	x
9P	<i>Carychium minimum</i> (O. F. Müller)		x
9P	<i>Vallonia enniensis</i> Gredler		x
9P(+)	<i>Succinea putris</i> (Linné)		x
9P	<i>Oxyloma</i> sp.	x	
10F	<i>Theodoxus danubialis</i> (C. Pfeiffer)		x
10	<i>Viviparus</i> sp.		x
10P	<i>Valvata crystata</i> O. F. Müller	x	
10F	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer)		x
10	<i>Bithynia</i> sp.	x	
10F	<i>Fagotia acicularis</i> (Férussac)		x
10SF	<i>Physa acuta</i> Draparnaud		x
10SPp(+)	<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller)		x
10S	<i>Planorbarius corneus</i> (Linné)		x
10S	<i>Planorbis carinatus</i> (O. F. Müller)		x
10SP	<i>Anisus vortex</i> (Linné)		x
10	<i>Gyraulus</i> sp.		x
10	<i>Planorbidae</i> indet.		x
10	<i>Amphymelania</i> sp.		x
10	<i>Unio</i> sp.		x
10	<i>Sphaerium</i> sp.		x
10	<i>Pisidium</i> sp.		x
10F(s)!!	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas)		x

stepa). Završetkom taloženja tog sloja (drugog) došlo je do pogoršanja klime, šumarci se povlače a na njihovo je mjesto ponovo prodrila travnata hladna i suha stepa. U najmlađem sloju ustanovljena je fauna relativno tople i vlažne klime, kada se ponovo širi šumska odnosno grmolika vegetacija (M. Poje, 1985).

DISKUSIJA O FOSILNOJ FAUNI

Fosilna fauna vukovarskog ravnjaka sakupljena je iz prapornih naslaga i pripada koštenoj fauni virmskog glacijala. Istraženi profili, kako je

to već u nekoliko navrata istaknuto, fragmentarno su otkriveni, osim toga neki uzorci su bili siromašni faunom ili sterilni. Međutim, zahvaljujući malim udaljenostima istraženih profila postojeće »praznine« mogu se upotpuniti podacima susjednog profila i tako rekonstruirati kontinuitet paleoklimatskih i paleobiotopskih promjena i sukcesija faune.

Ukupno je obrađeno 32 uzorka, određeno 40 vrsta i izdvojeno 3.892 individue. Za svaki lokalitet posebno izrađeni su brojčani pokazatelji faune (tabele) i spektri individua s obzirom na ekološke kategorije vrsta tako da se mogu pratiti biotopske razlike ili sličnosti od lokaliteta do lokaliteta.

Daljnji vid istraživanja bio je ustanoviti tip zajednice po slojevima uzimajući u obzir sve uzorke istog sloja iz svih istraženih profila (lokaliteta), na osnovu čega je dobivena generalna slika faune, a korelacijom faune među slojevima i globalna tendencija razvoja u skladu s klimatskim promjenama.

U trećem sloju prapora (brojano odozgo) vukovarskog ravnjaka ustanovljena je hladna stepska fauna u kojoj dominiraju vrste roda *Pupilla*. Ukupno je determinirano 26 taksona s napomenom da je od toga 15 vrsta zastupljeno svaka s manje od 10 individua, dok vrste *Pupilla* sadrže 385 individua. To je fauna koja upućuje na maksimalno zahlađenje tijekom virna (virm 3 stadijal) a poznata je pod imenom »*Pupilla* fauna« (V. Ložek, 1964). U osnovi ta je fauna siromašna vrstama, egzistirala je u okviru vrlo hladne i suhe stepe (subarktička stepa) kada se srednja godišnja temperatura spustila na cca -2 do -3 °C (Ložek, 1964). Dakako da se ovi temperaturni podaci moraju neznatno korigirati s obzirom na južni položaj vukovarskog ravnjaka u okviru Panonske nizine, gdje je bio moguć veći ili manji mediteranski utjecaj. To potvrđuje i činjenica da je kod nas ta fauna znatno bogatija vrstama nego npr. u Čehoslovačkoj gdje u prosjeku sadrži desetak i manje vrsta i u kojoj su u većem broju prisutne provodne vrste maksimuma glacijala kao što su *Pupilla loesica*, *Vertigo parcedentata*, *Vallonia tenuilabris*, *Columella columella* i dr.

Za vrijeme taloženja drugog, mlađeg sloja prapora došlo je do zatopljenja i povećanja humidnosti, što je znak slabljenja glacijala i povlačenja leda u više geografske širine. Veća humidnost i viša temperatura odrazile su se na razvoj vegetacije koja prva reagira na klimatske promjene, pa hladnu (surovu) stepu postepeno zamjenjuje grmolika ili šumovita stepa. Fauna mekušaca je u odnosu na prethodnu »toplija«, bogatija vrstama (30 vrsta i 1.944 individua) i uz hladnodobne elemente pojavljuju se u većem broju predstavnici »toplije stepe« kao što su *Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*, *Truncatellina cylindrica*, *Cecilioides acicula*, *Helicopsis striata* i dr., nadalje javljaju se prvi šumski elementi *Semilimax semilimax*, *Arianta* sp., *Vitrea crystallina*, *Aegopinella* sp., *Discus rudertus* i *Trichia striolata*. Posebno je prisutan veliki broj vrsta koje vole vlažna podneblja kao što su *Punctum pygmaeum*, *Nesovitrea hammonis*, *Orcula dolium* i *Limax* sp. Na osnovu faune mekušaca možemo zaključiti da je u to vrijeme na ravnjaku vladala stepa s prvim, neznatnim razvojem grmolike vegetacije a na povoljnijim mjestima (toplija i vlažnija) i manjim šumarcima.

Fauna najmlađeg sloja prapora ne pokazuje osobitu razliku u odnosu na prethodni sloj, osim što se zapaža tendencija razvoja i širenja grmoli-

ke i šumovite vegetacije na račun stepске kao i izraziti porast humidnosti. Dakle, krajem glacijala na ovom području još uvijek vladaju otvorene i stepске formacije s neznatnim razvojem (iako u porastu!) grmolike i šumske vegetacije, što je znak da je glacijalna klima, premda oslabljena još uvijek dominantna.

O postglacijalnoj, holocenskoj fauni do recentne ovog područja na žalost nemam podataka no s obzirom na univerzalnost klimatskih promjena i općeg razvoja faune (V. Ložek, 1982) smatram da je i na ovom području početkom holocena došlo do povlačenja stepe i ekspanzije šuma, a s tim u vezi i šumske faune mekušaca poznate kao »Ruderatus fauna« (V. Ložek, 1964).

Sastav cjelokupne glacijalne faune (bez obzira na pojedine slojeve) s obzirom na geografska rasprostranjenja pojedinih vrsta pokazuje zanimljive odnose. Holarktičke, palearktičke i evropske vrste, dakle, vrste širokog rasprostranjenja zauzimaju 41,65 % od ukupnog broja vrsta. Vrste sjevernih geografskih širina zastupljene su samo s 11,08 % (bilo bi za očekivati veći postotak!), a srednjoevropske vrste zastupljene su s 11,11 %. Interesantno je da tijekom glacijala znatan udio u sastavu faune čine vrste istočnih i jugoistočnih područja i to čak s 24,95 %. Razlog za to treba tražiti u peripanonskom i periglacijalnom položaju vukovarskog ravnjaka, gdje glacijalna klima svakako nije imala onaj odraz kakav je imala u sjevernoj i srednjoj Evropi. Daljnja istraživanja vjerojatno će pokazati u kolikoj je mjeri ovo područje imalo karakter refugija kako za glacijalne tako i interglacijalne vrste. S tim u vezi zanimljivi su odnosi između glacijalne i recentne faune (spektar vrsta):

	Fosilne	Recentne
Holarktičke	16,66 %	14,54 %
Palearktičke	13,88 %	3,63 %
Evropske	11,11 %	9,09 %
Srednjoevropske	11,11 %	1,81 %
Sjeverne	11,08 %	7,26 %
Jug/istok	24,95 %	34,44 %
generička odredba	11,11 %	25,45 %

Vidimo da je u današnjoj fauni znatno porastao utjecaj južnih, jugoistočnih i istočnih vrsta, a da je u odnosu na fosilnu upravo drastično smanjen broj srednjoevropskih vrsta.

Vratila bih se sada na prije spomenutih 15 vrsta koje kontinuirano naseljavaju vukovarski ravnjak posljednjih 20.000—30.000 god. Radi se o vrstama stepskih i otvorenih staništa (vidi poglavlje o recentnoj fauni). Tu se postavlja pitanje mehanizma preživljavanja stepe i faune u okviru holocenske ekspanzije šuma, kao i pitanje razgraničenja primarne od sekundarne stepe?

U periglacijalnoj zoni srednje Evrope, za vrijeme maksimalnog razvoja leda, vladale su otvorene formacije (stepe) (V. Ložek, 1982), dok su se veći ili manji šumarci razvili na povoljnijim geografskim položajima gdje je vladala toplija i vlažnija klima (takva situacija je bila na vukovarskom

ravnjaku). U holocenu, naročito u borealu i atlantikumu počinje ekspanzija šuma na račun stepskih formacija i sada su stepske površine one koje preživljavaju to nadiranje u za njih povoljnijim predjelima (kserotermnija područja) s time da prvobitna hladna stepa postepeno prelazi u toplu stepu. Na vukovarskom ravnjaku prvobitno je postojala hladna subarktička stepa (3. sloj prapora) koju krajem glacijala postepeno naseljavaju »topliji« stepski elementi a to se nastavilo i u holocenu. Takve stepe su primarne i odraz su prirodnih stanja. Pojavu prvih ratara prate i prva krčenja i paljenja nadirućih šuma i pretvaranje istih u obradive površine (otvorena stepska područja). Tako se prvobitnoj primarnoj stepi koja se zadržala na kserotermnijim područjima pridružuje sekundarna stepa koju počinju naseljavati faunistički elementi iz primarne stepe. S vremenom se gube granice između primarne i sekundarne stepe i ostaje samo kontinuitet postojanja stepe. Antropogeni utjecaj na prirodu je neizmerno velik, što svjedoči i podatak o šumskom potencijalu Slavonije za posljednjih 200 god. ili podaci o šumskim površinama na području Vukovara od prije 100 god. Dakle, naših 15 vrsta tzv. »starosjedoci« zahvaljuju svoj kontinuitet i prirodnom i antropogenom utjecaju i ne predstavljaju neku osobitost u okviru općeg razvoja mekušaca.

FOSILNA TLA VUKOVARSKOG PRAPORNOG RAVNJAKA

Fosilna tla i njihov pedogenetski stupanj razvoja jasno pokazuju trajanje nekog toplog razdoblja, pa iz odnosa klime i tla rezultira izvanredna važnost fosilnih tala za stratigrafiju kvartara (L. Smolíková, 1982). Istraživanja u tom smislu dovela su do zaključka da visoko razvijena tla iz grupe »crvenih« tala (Rote Böden) kao što su smeđe i crvene gline, crvenice i ferreto-tla (Braunlehm, Rotlehm, Terra rossa i Ferreto) u pravilu dolaze u starijim interglacijalima uključujući i kromerski interglacijal (Günz/Mindel). Prema tome visoko razvijena tla isključuju mlađa razdoblja, jer su klimatske prilike intenziteta potrebnog za njihov razvoj (subtropska/submediteranska klima) bile zadnji puta u srednjoj Evropi za vrijeme kromerskog interglacijala prije oko 600.000—700.000 god. (L. Smolíková, 1982).

S obzirom da tip tla ovisi i o matičnoj podlozi (substratu) na praporu, vulkanitima i slatkovodnim laporima razvile su se smeđe i crvene gline; na čvrstim karbonatnim stijenama crvenice, a ferreto tla na sili katnim substratima. U mlađim toplim razdobljima razvili su se černoze i, rendzine, lesivirana smeđa tla, smeđa tla, terra fuska i podzoli (Schwarzerde, Rendzina, Parabraunerde, Terra susca, Podsolböden) (L. Smolíková, 1982). Od ovih tala interglacijalna su smeđa i smeđa lesivirana tla, (na praporu), terra fusca (na karbonatnim stijenama) i podzoli (na sili katnim substratima), dok su interstadijalna tla černoze (na praporu) i rendzine (na karbonatnim podlogama).

Računajući na univerzalnost klimatskih promjena u kvartaru (T. Šegota, 1976) uvažavajući i uže regionalne utjecaje (V. Ložek, 1976) zakonitost razvoja tala kroz pleistocen primijenljiva je i na naše područje. Na žalost kod nas se u okviru geoloških istraživanja vrlo malo obraća pažnja fosilnim tlima u prapornim serijama, uglavnom se zadovoljava s kon-

statacijom da je razvijeno smeđe ili crvenkastosmeđe fosilno tlo, a najčešće se spominju smeđi ili izluženi prapor (misleći na fosilno tlo). U okviru pedološke znanstvene i stručne literature susreću se radovi s temom geneze, starosti i klasifikacije fosilnih tala što predstavlja važnu informaciju za geološka istraživanja. Već sama činjenica da su tipovi tla današnje površine posljedica kumulativnog djelovanja svih oscilacija pedogenetskih faktora od početka razvoja nekog tla do danas (G. J. Janeković, 1963, 1961, 1971, 1964) zahtijeva odlično poznavanje mehanizma tvorbe i geneze tla kao i dobro poznavanje dinamike klimatskih promjena u prošlosti. Sve to nameće nužnost interdisciplinarne suradnje pedoloških i geoloških istraživanja a u cilju pravilnog tumačenja paleoekoloških i stratigrafskih odnosa i razumijevanja tipova tla koji nisu u direktnoj vezi s današnjom klimom.

Na vukovarskom prapornom ravnjaku i pored većeg broja otvorenih profila posebnu pažnju privlače profili kod Vukovara i Neština. Na vukovarskom profilu postoji sedimentacijski slijed sve do ris/virmskog interglacijala s bazalnim fosilnim tлом »F₅«, dok kod Neština taj slijed zahvaća i srednji pleistocen s utvrđenih čak osam fosilnih tala (A. Bronger, 1976., Marković-Marjanović, J., 1967).

Profil kod Neština danas je na žalost obrastao vegetacijom, međutim kako je to za sada jedini profil na vukovarskom ravnjaku predstavljen bogatom izmjenom fosilnih tala i prapora koristim objavljene podatke i opis fosilnih tala A. Brongera (1976). Ustanovljena sukcesija fosilnih tala je slijedeća:

- recentno tlo — Braunerde-Tschernosem (smeđe tlo / černoziem)
- fosilno tlo »F₂« — Tschernosem
- fosilno tlo »F₃« — Tschernosem-Braunerde
- fosilno tlo »F₄« — Tschernosem-Braunerde
- fosilno tlo »F₅« — Braunerde
- fosilno tlo »F₆« — Braunlehm-Braunerde-Lessivé
- fosilno tlo »F₇«? — Braunerde-Lessivé (lesivirano smeđe tlo)
- fosilno tlo »F₈«? — Braunerde

Tu zapažamo dva osnovna tipa tla stepsko i šumsko (černoziem i smeđe tlo) i nekoliko njih različitog pedogenetskog stupnja kao prijelazne forme od černoziema do smeđeg tla (degradirani černoziem, černoziem/smeđe tlo ili smeđe tlo/černoziem). U donjem dijelu neštinskog profila razvijena su šumska tla od kojih je posebno zanimljivo »F₆« tlo koje već pripada u grupu visoko razvijenih tala (Braunlehm-Braunerde-Lessivé). Ovo tlo predstavlja evolucijski razvijenije tlo od smeđeg tla (Braunerde) i moglo je nastati u okviru subtropske/submediteranske klime. Nema sumnje da se radi o interglacijalnom tlu i u usporedbi s profilom kod Starog Slankamena (A. Bronger, 1971, 1976) a i prema superpozicijskom položaju pripada srednjem pleistocenu. Da li je to tlo nastalo za vrijeme mindel/riškog ili ginc/mindelskog interglacijala za sada je teško utvrditi bez detaljnih paleontoloških i pedoloških analiza, dakako i radiometrijskog datiranja, no činjenica je da je klima u to vrijeme bila toplija i vlažnija u odnosu na zadnji ris/virmski interglacijal kada je formirano smeđe tlo »F₅«. U oba srednjopleistocenska interglacijala postignute su visoke temperaturne vrijednosti (cca 11—14 °C prosječne temperature) i humiditet

što je pružilo uvjete za razvoj šuma *Quercetum mixtum*, *Fagus*, egzotičnim vrstama *Celtis*, *Ostrya*, *Zelkova*, *Vitis*, *Pterocarya* i dr. (V. Ložek, 1964).

Za vrijeme ris/virmskog interglacijala stvoreni su uvjeti za razvoj miješane hrastove šume u okviru tople i vlažne klime koja je bila vjerojatno više oceanska i mediteranska nego danas na području srednje Evrope (A. Bronger, 1976). Prema V. Ložeku (1964) srednja godišnja temperatura iznosila je tada 10—12 °C, a oborine su bile cca 50 % obilnije nego danas (na vukovarskom ravnjaku srednja god. temperatura iznosi 11,2 °C, a prosjek oborina 645—690 mm).

Fosilna tla »F₂—F₄« vukovarskog i neštinskog profila su stepska i šumsko/stepska tla nastala u toplim razdobljima virmskog glacijala i to »F₄« za vrijeme virmskog 2/3 interstadijala, a »F₃« i »F₂« za vrijeme toplih faza u virm 3 stadijalu (M. Poje, 1985). U pravilu se ispod ovih tala nalaze krotovine, znak da su ona nastala u okviru stepe, te su i prvotno bila razvijena kao černoziemna tla koja su kasnije povećanjem temperature i vlažnosti degradirala pod šumskom vegetacijom u degradirani černoziem, černoziem/smeđe tlo i smeđe tlo/černoziem. Činjenica je da klimatske prilike tih toplih razdoblja nisu dostigle nivo interglacijalne klime, pa tako ni tla nisu dostigla nivo pravog smeđeg šumskog tla.

Tu bih podsjetila na istraživanja današnjih (recentnih) tala vukovarskog ravnjaka gdje je ustanovljen klimazonalni razvoj od černoziema do smeđeg tla i lesiviranog smeđeg tla kao i na postojanje prijelazne zone između stepe i šume s formiranim šumsko/stepskim biotopima. Vjerojatno su slični uvjeti vladali za vrijeme tvorbe spomenutih stepskih i šumsko/stepskih danas fosilnih tala, jer je npr. »F₂« na vukovarskom profilu razvijen kao šumsko/stepsko tlo, a na neštinskom kao tipičan černoziem, ili »F₃« vukovarskog profila kao degradirani černoziem, a na neštinskom kao černoziem/smeđe tlo, dok su oba ta tla istočnije (aridnije područje) na profilima kod Mošorin/Titela i St. Slankamena (A. Bronger, 1976) razvijena kao tipičan černoziem. To navodim iz razloga što je očito da su i u toplim razdobljima virm 3 stadijala kao i danas postojale biotopske razlike uvjetovane klimom i da je već tada najvjerojatnije postojala na tom području prijelazna zona između suhog istoka i vlažnog zapada, koja je uvjetovala razvoj šumskih, stepskih i šumsko/stepskih biotopa.

ZAKLJUČAK

Na prapornim profilima vukovarskog ravnjaka razabiremo klimatske promjene do kojih je dolazilo tijekom pleistocena, a koje su se manifestirale taloženjem debelih naslaga prapora i tvorbom tala. Ekološke i biotopske prilike hladnih razdoblja rekonstruirali smo na osnovu faune mekušaca a toplih razdoblja na osnovu pedogenetskog stupnja razvoja fosilnih tala. Terenska istraživanja su pokazala da su na profilima uglavnom vidljiva prva tri sloja prapora dok su dublji dijelovi zatrpani urušnim materijalom i za njih koristimo objavljene podatke A. Brongera (1976).

Fosilna fauna mekušaca sakupljena je iz prapornih naslaga na lokalitetima uz dunavski tok i to kod Vukovara, Šarengrada, Lovke, Iloka i

Neštin/Suseka. Ukupno je obrađeno 32 uzorka, determinirano 40 vrsta i izdvojeno 3.892 individue. Osim što je fauna istražena za svaki lokalitet posebno (prema metodi rada V. Ložeka, 1964) izvršena je i analiza faune po slojevima iste stratigrafske pozicije, na osnovu čega je dobivena generalna slika faune i sukcesija zajednica kroz duži vremenski period.

U trećem sloju prapora (brojano odozgo) vukovarskog ravnjaka ustanovljena je »*Pupilla* fauna« koja označava maksimalno zahlađenje u virmu (virm 3 stadijal) kada je u periglacialnom području vladala hladna i suha subarktička stepa s prosječnom godišnjom temperaturom od cca -2 do -3 °C. Za vrijeme taloženja drugog, mlađeg sloja prapora došlo je do zatopljenja i veće humidnosti, pa se počela širiti grmolika i šumovita stepa. Fauna mekušaca je bogatija vrstama u odnosu na prethodni sloj i uz hladnodobne elemente pojavljuju se u većem broju predstavnici »toplije« stepe kao što su *Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*, *Helicopsis striata*, *Truncatolina cylindrica* i dr. Fauna mlađeg sloja prapora ne pokazuje osobi tu razliku u odnosu na drugi sloj, osim što se zapaža tendencija širenja grmolike i šumovite vegetacije na račun stepske, što je znak slabljenja glacijala.

U glacijalnoj fauni prevladavala je holarktička, palearktička i evropska fauna (41,65%, prema spektru vrsta), a znatan udio u fauni imale su vrste istočnih i jugoistočnih područja (24,95%) što je vjerojatno razlog u peripanonskom položaju vukovarskog ravnjaka gdje glacijalna klima nije imala onaj odraz kakav je imala u sjevernijim geografskim širinama. Usporedbom fosilne i recentne faune mekušaca ustanovljeno je da 15 vrsta kontinuirano naseljava ovo područje zadnjih cca 20.000—30.000 god. Radi se o vrstama otvorenih staništa i stepskim vrstama koje svoj kontinuitet opstanaka zahvaljuju primarnom i antropogenom utjecaju. Holocenska ekspanzija šuma na račun stepskih formacija kontinuirano je obuzdavana krčenjem i paljenjem te se primarnim stepskim predjelima pridružuje sekundarna stepa što je utjecalo i na razvoj faune.

Topla razdoblja različitog intenziteta i trajanja manifestirana su različitim tipovima tla. Na neštinskom profilu utvrđeno je osam fosilnih tala (A. Bronger, 1976) koje možemo razvrstati u dvije osnovne grupe: šumska i stepska tla, odnosno interglacijalna tla i tla toplih razdoblja nižeg reda veličine (interstadijali i tople faze).

Posebnu pažnju privlači fosilno tlo »F₆«, evolucijski najrazvijenije tlo (Braunlehm-Braunerde-Lessivé), koje po svom stupnju razvoja isključuje razdoblje gornjeg pleistocena. Da li je to tlo nastalo za vrijeme ginc/mindelskog ili mindel/riškog interglacijala za sada je bez daljnjih analiza teško utvrditi. Čijenica je da su u oba srednjopleistocenska interglacijala postignute visoke temperaturne vrijednosti i humiditet kakvi se nisu više na području srednje Evrope ponovili. Dakle u razdoblju prije 350.000—450.000 god. (mindel/ris) ili 600.000—700.000 god. (ginc/mindel) vladala je na ovom području submediteranska/subtropska klima koja je pružila uvjete za razvoj prostranih šuma *Quercetum mixtum* i s egzotičnim vrstama drveća kao što su *Celtis*, *Ostrya*, *Zelkova*, *Pterocarya*, *Vitis* i dr.

U gornjem pleistocenu, za vrijeme ris/virmskog interglacijala (prije cca 100.000—130.000 god.) temperaturne vrijednosti nisu više dostigle nivo prethodnih toplih, razdoblja, što se odrazilo i na razvoj vegetacije pa u to doba dominiraju miješane hrastove šume, a tlo dosiže stupanj smeđeg

šumskog tla. Danas, što se tiče temperaturnih vrijednosti razlika prema ris/virmu nije velika, osim što su oborine za cca 50 % manje.

Glacijalna klima virmskog glacijala prekidana je toplim razdobljima od kojih su na vukovarskom ravnjaku evidentni virm 2/3 interstadijal (prije cca 30.000—40.000 god.) i dvije tople faze unutar virm 3 stadijala (prije cca 22.000 i 25.000 god. prema 14C analizama vukovarskog profila — I. Galović i R. Mutić, 1984). Opća je karakteristika tih tala (»F₄—F₅«) da su prvotno bila razvijena kao pravo stepsko tlo (černozem), što dokazuju brojni nalazi krotovina u njihovoj bazi. Povećanje temperature i vlažnosti uvjetovalo je lokalno razvoj šumske ili grmolike vegetacije što je imalo za posljedicu daljnju pedogenezu, pa je na nekim područjima degradirao u degradirani černozem, černozem/smeđe tlo ili smeđe tlo/černozem.

Danas ovo područje ima obilježje umjerene klime srednjoevropskog prostora. Srednja godišnja temperatura iznosi 11,2 °C, a godišnji prosjek oborina 660 mm. Prema Langovom kišnom faktoru vukovarski ravnjak pripada semihumidnoj/semiaridnoj klimi, tj. prijelaznoj zoni što su dokazala i fitocenološka i malakološka istraživanja o postojanju šumsko^ostep-ske zone koja povezuje aridno-stepsko s humidno-šumskim područjem. Snažan antropogeni utjecaj modificira prirodni razvoj što se odrazilo na biljni i životinjski potencijal, a utječe i na procese pedogeneze. Biljni pokrov je priveden agrarnim kulturama, a prirodne šume su sačuvane na manjim, ograničenim površinama. Tla vukovarskog ravnjaka pokazuju klimazonalni razvoj od černozema do smeđeg tla i lesiviranog smeđeg tla i pretežno nose predznak »antropogenizirana«.

Primljeno: 15. 09. 1985.

LITERATURA

- Bognar, A., 1973: Nacrt homogene regionalizacije istočnohrvatske ravnice. *Geogr. gl.*, 35, 67—82, Zagreb.
- Brlčić, E. A., 1965: Vukovar u prošlosti. Vukovarska komuna, Vukovar.
- Bronger, A., 1971: Zur Genese und Verwitterungsintensität fossiler Lössböden in Jugoslawien. *Paleopedology, Origin, Nature and Dating of Paleosols, Symposium Amsterdam 1970* (ed. by D. H. Yaalon) 271—281, Jerusalem.
- Bronger, A., 1976: Zur quartären Klima- und Landschaftsentwicklung des Karpatenbeckens auf (paläo-) pedologischer und bodengeographischer Grundlage. *Kieler Geograph. Schrift.*, 45, 1—268, Kiel.
- Fink, J., & Kukla, G. J., 1977: Pleistocene Climates in Central Europe: At Least 17 Interglacials after the Olduvai Event. *Quaternary research*, 7, 363—371.
- Galović, I. & R. Mutić, 1984: Gornjopleistocenski sedimenti istočne Slavonije (Hrvatska). *Rad Jugosl. akad. znan. umjetn.*, 411, 299—356, Zagreb.
- Horvat, I., 1962: Die Grenze der mediterranen und mitteleuropäischen Vegetation in Südosteuropa im Lichte neuer pflanzensoziologischer Forschungen. *Berichte Deutsch. Botan. Gesellsch.*, 3. Šumske zajednice Jugoslavije, Šum. enciklop-edija II, Zagreb. (1963).
- Horvatić, S., Blečić, V., Mayer, E., Rogić, V., Šegota, T.; 1967: Anališka flora Jugoslavije, I, 1, Zagreb.
- Janeković, Gj., 1961: Über das Alter und den Bildungsprozess von Pseudogley aus pleistozänem Staublehm am südwestlichen Rande des pannonischen Beckens. *Mitt. Österr. Bodenk. Gesell.* 6, 184—189, Wien.
- Janeković, Gj., 1963: Über die Zonalität der Böden Jugoslawiens. *Pedologie*, 13, 181—194, Gent.
- Janeković, Gj., 1970: Pedološke karakteristike Slavonije i Baranje. *Zbornik radova I znan. Sabora Slavonije i Baranje*, 1, 1—22, Osijek.

- Janečković, Gj., & Pichler-Sajler, A., 1976: Pedološka slika Djakovštine, 1, *Centar za znan. rad Vinkovci, Posebn. izd. 3, Jugosl. akad. znan. umjetn.*, 21—54, Zagreb.
- Kovačević, P., Kalinić, M., Pavlić, V. & Bogunović, M., 1972: Tla Gornje Posavine. 1—331, Zagreb.
- Ložek, V., 1964: Quartärmollusken der Tschechoslowakei. *Rospr. Ust. Geol.*, 31, 1—374, Praha.
- Ložek, V., 1976: Klimaabhängige Zyklen der Sedimentation und Bodenbildung während des Quartärs im Lichte malakozoologischer Untersuchungen. *Rozpr. ČSAV, rada MPV*, 86, 8, 97, Praha.
- Ložek, V., 1982: Faunengeschichtliche Grundlinien zur spät- und nacheiszeitlichen Entwicklung der Molluskenbestände in Mitteleuropa. *Rozpr. ČSAV, rada MPV*, 92, 4, 106, Praha.
- Malez, M., 1965: O nekim periglacialnim pojavama u pleistocenu Slavonije. *Geol. vjesn.*, 18/1, 159—165, Zagreb.
- Malez, M. & Takšić, A., 1977: Geološki prikaz Slavonije i Baranje. Posebno izd. 1, »Tla Slavonije i Baranje«, 235—256, Zagreb.
- Marković-Marjanović, J., 1967: Fosilni pseudogley, njegova stratigrafija i odnos prema ostalim fosilnim zemljištima Jugoslavije za vreme ledenog doba. *Geol. glasnik*, 5, 147—157, Titograd.
- Neugebauer, V., 1951a: Činioci stvaranja zemljišta u Vojvodini. Matica srpska, Novi Sad.
- Neugebauer, V., 1951b: Vojvodanski čermozem, njegova veza sa čermozemom istočne i jugoistočne Evrope i pravac njegove degradacije. *Zbornik Matice Srpske, serija prirodnih nauka*, 1, Novi Sad.
- Poje, M., 1982: Malakofauna prapornih naslaga istočnog dijela Slavonije. *Magistarski rad*, 1—62, Zagreb.
- Poje, M., 1985: Praporne naslage »vukovarskog profila« i njihova stratigrafska pripadnost. *Geol. vjesnik*, 37, Zagreb.
- Rađa, T., 1984: »DED« način samopodizanja po užetu. *Speleolog*, 1980—1981, (XXVIII—XXIX), 22—23, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1971: Fitocenološke osobine šuma na obroncima zapadnog dijela Fruške gore. *Radovi Centra za organizaciju naučno-istraživačkog rada u Vinkovcima*, 1, 37—147, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1973: Šume Slavonije i Baranje od Matije Antuna Relkovića do danas. *Radovi Centra za organizaciju naučno-istraživačkog rada u Vinkovcima*, 2, 107—166, Zagreb.
- Smolíkova, L., 1982: Eine bedeutsame Geneze der Bodenentwicklung im Pleistozän der Tschechoslowakei. Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere. Report no 7 on the session in Kiel. INQUA, 214—220, Praha.
- Šegota, T., 1976: Klimatologija za geografe. Školska knjiga, 1—481, Zagreb.
- Škorić, A. & sur., 1977: Tla Slavonije i Baranje. Posebno izdanje »Tla Slavonije i Baranje«, 1, 1—256, Zagreb.

Ökologische Veränderungen auf dem Lössplateau von Vukovar in den vergangenen etwa 50000 Jahren

M. Poje

Das Lössplateau von Vukovar erstreckt sich östlich von Vinkovci zwischen Vukovar und Sid, und verbindet sich mit den westlichen Abhängen der Fruška Gora auf der Linie Sarengrad—Bapska—Sid (Đ. Rauš, 1971). Das Plateau ist etwa 30 km lang und stellenweise mehr als 14 km breit. Geomorphologisch ist der tektonische Block durch Erhebungen entlang des Systems von Dislokationen entstanden, was ihn von der Save/Drau Niederung und dem gebirgigen Teil Slavoniens unterscheidet (M. Malez & A. Takšić, 1977). Geographisch gehört er der Pannonischen Ebene an und hat Merkmale des gemäßigten Klimas des mitteleuropäischen Raumes (T. Šegota, 1976). Die mittlere Jahrestemperatur des Lössplateaus beträgt 11,2 °C, in der Vegetationsperiode 17,9 °C, und der Jahresdurchschnitt an Niederschlägen

(zehnjähriger Durchschnitt) beträgt 660 mm (Đ. Rauš, 1971). Nach dem Regenfaktor von Lang, der 58,9 beträgt, gehört das Vukovarer Lössplateau dem semihumiden/semiariden Klima an, d. h. es befindet sich im Grenzbereich zwischen feuchtem und trockenem Klima. Auf dem Plateau herrschen karstig-denudatione Prozesse, (A. Bognar, 1976), während an den Flanken der Fruška Gora mit entwickelten größeren oder kleineren Depressionen die Flächenerosion vorherrscht. Die Entwicklung der Böden auf dem Lössplateau steht unter dem Einfluß von Niederschlagsfeuchtigkeit, so daß sich hier Böden aus der Gruppe der s. g. terrestrischen klimatogenen Böden (Gj. Janeković, 1970) entwickelt haben. Abhängig von den mikroreliefen, mikroklimatischen und vegetativen Verhältnissen auf dem gesamten Gebiet (nicht nur auf dem Plateau) finden wir folgende Typen von Böden vor (nach A. Skorić, u. Mit., 1977): Kolluvium und Syrosem, Tschernosem, eutrische Braunerde, eutrische lessivierte Braunerde und alluviale Böden. Die meisten dieser Böden haben das Vorzeichen »anthropogenisiert« wegen des starken anthropogenen Einflusses. Die Vegetationsdecke wird hauptsächlich für Agrarkulturen benützt, während sich die natürlichen Wälder mehr oder minder in Resten erhalten haben. Auf dem ebenen Teil des Plateaus gedeihen Wälder mit subass. *Carpino betuli* — *Quercetum roboris quercetosum cerris*. Es handelt sich um eine klimatogene Waldgesellschaft, die der Wald-Steppen Übergangsassoziation angehört (Đ. Rauš, 1971). Im Grenzgebiet des Plateaus, gegen die tieferen Abhänge der Fruška Gora zu, hat sich eine klimoedaphogene Gesellschaft, und zwar Wald mit subass. *Carpino betuli* — *Quercetum roboris tilietosum tomentosae* entwickelt. In den extrem termophilen Gebieten der Gebirgskämme der Fruška Gora hat sich fragmentär ein ständiges Stadium von Orno-*Quercetum pubescentis* entwickelt, und in den Depressionen die ständig oder zeitweise von Wasser bedeckt sind, hat sich fragmentär Wald der Ordnung *Populetales* entwickelt, ferner natürlicher Wald mit *Gemisto elatea* — *Quercetum roboris*. Auf sumpfigem Terrain entwickelte sich die Gemeinschaft der grauen Bachweide. Dominante Baumarten dieses Gebietes sind *Quercus robur*, *Quercus cerris*, *Juglans nigra*, *Robinia pseudacacia*, *Carpinus betulus* und *Tilia tomentosa*.

Phytozönologische Untersuchungen haben gezeigt, daß sich dieses Gebiet in einer Wald/Steppe-Übergangszone befindet, in der sich trockene Steppengebiete mit feuchten Waldgebieten verbinden. Zu denselben Resultaten gelangten wir mit der Analyse der rezenten Malakofauna, die an mehreren Lokalitäten gesammelt wurde (entlang der Donau bei Vukovar, Sarengrad, Lovka, Ilok, und Neštin/Susek). Insgesamt wurden 52 Arten mit mehr als 6.000 Individuen determiniert. Die Analyse der Fauna zeigte in Anbetracht der ökologischen Merkmale der Arten, dass am äußerstem Teil des Plateaus (schon an den Abhängen der Fruška Gora) waldige Fauna dominiert, und weiter nach Westen, d. h. bis Vukovar, bemerkt man bei den Gesellschaften ein Anwachsen von Steppenarten und Arten offener Gelände, was auf das Bestehen einer waldigen Steppe auf dem Plateau, und von Wald auf den Abhängen der Fruška Gora hinweist. Im Verhältnis zur fossilen Fauna treten 34 »neue« Arten auf, die bezeichnend sind für die interglazialen Perioden, und von welchen 60% dem Waldbiotop angehören. In Anbetracht der geographischen Verbreitung macht sich ein starker Einfluß aus dem Südosten und Osten bemerkbar (46%), was auch auf die Migrationswege im Holozän hinweist.

Die fossile Fauna wurde auf den oben erwähnten Lokalitäten gesammelt, und zwar aus den Lössablagerungen, während die fossilen Böden fast steril waren. Insgesamt wurden 32 Proben bearbeitet, 40 Arten wurden determiniert, und 3.892 Individuen ausgesondert. Die Fauna wurde für jede einzelne Lokalität gesondert untersucht (nach der Arbeitsmethode von V. Ložek, 1976), und außerdem wurde eine Analyse der Fauna nach den Schichten derselben stratigraphischen Position durchgeführt, und aufgrund dessen konnte ein generelles Bild der Fauna und der Sukzessionen der Gesellschaften auf dem Vukovarer Lössplateau durch einen längeren Zeitraum hindurch gewonnen werden. Das glaziale Klima manifestierte sich in der Sedimentierung mächtiger Schichten von Löss, von denen die ersten drei malakologisch untersucht wurden, weil die unteren Teile des Profils in der Regel mit Einsturzmaterial (Bruchmaterial) zugeschüttet waren, oder aber steril waren.

In der dritten Lössschicht (von oben gerechnet) des Vukovarer Plateaus wurde eine »Puppilla Fauna« festgestellt, welche die maximale Erkältung im Würm bezeichnet (Würm 3 Stadial), als auf dem periglazialen Gebiet die kalte, trockene Steppe vorherrschte, mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von cca -2 bis -3 °C. Zur Zeit der Sedimentierung der jüngeren (zweiten) Lössschicht trat eine Erwärmung und größere Feuchtigkeit auf, so daß sich eine Sträucher- und Waldsteppe ausdehnen

konnte. Die Molluskenfauna ist reicher an Arten im Verhältnis zur vorangehenden Schicht, und neben kaltzeitlichen Elementen treten in größerer Anzahl Vertreter der »wärmeren« Steppe auf, wie *Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*, *Helicopsis striata*, *Truncatella cylindrica* u. A. Die Fauna der jüngsten Lössschicht zeigt keinen nennenswerten Unterschied im Verhältnis zur zweiten Schicht, aber man bemerkt eine Tendenz zur Ausbreitung von Strauch- und Waldvegetation auf Kosten der Steppenvegetation, was gleichzeitig auch ein Zeichen für ein Abklingen der Eiszeit ist. Während der Eiszeit war eine holarktische, paläarktische und europäische Fauna vorherrschend (41,65 % nach dem Artenspektrum!), und einen bedeutenden Anteil dieser Fauna bildeten die Arten der östlichen und südöstlichen Gebiete (24,95 %). Die Ursache dafür muss man wahrscheinlich in der peripannonischen Lage des Vukovarer Lössplateaus suchen. Durch Vergleich der fossilen und rezenten Fauna wurde festgestellt, daß 15 Arten kontinuierlich in den letzten cca 20.000 bis 30.000 Jahren dieses Gebiet besiedelten. Es handelt sich um Arten offener Standorte und um Steppenarten, die die Fortdauer ihrer Existenz dem primären und anthropogenen Einfluß verdanken. Die Ausbreitung der Wälder im Holozän auf Kosten der Steppenformationen wurde dauernd durch Rodungen im Zaum gehalten, so daß sich den primären restlichen Steppengebieten sekundäre Steppen zugesellten, was auch auf die Entwicklung der Fauna einwirkte.

In Anbetracht der außerordentlichen Bedeutung fossiler Böden für die Stratigraphie des Quartärs (L. Smolíkova, 1982) wurde der Versuch unternommen, auf dem repräsentativen Profil Neštín die paläoklimatischen paläobiotopen Verhältnisse der warmen Zeiträume des Pleistozän zu rekonstruieren, und zwar aufgrund des pedogenetischen Entwicklungsgrades der fossilen Böden. Nach A. Bronger (1976) sind auf dem Profil acht fossile Böden vorhanden, die wir in zwei Gruppen einteilen können, und zwar in interglaziale Böden und in warmzeitliche Böden der niedrigeren Größenordnung. (Interstadiale, warme Phasen). Besondere Aufmerksamkeit weckt der fossile Boden »F₆«, entwickelt als Braunlehm-Braunerde-Lessivé, evolutionsmäßig der am stärksten entwickelte Boden des Neštín-Profiles, der nach seinem Entwicklungsgrad den Zeitraum des Oberpleistozän ausschließt. Dieser Boden gehört zur Gruppe der hochentwickelten Böden, die im Rahmen subtropisch-submediterranean Klimas entstanden sind (A. Bronger, 1976, L. Smolíkova, 1982), welche in Mitteleuropa zum letzten Mal vor etwa 600.000—700.000 Jahren zur Zeit des cromerischen Interglazials (Günz/Mindel) vorherrschte. (L. Smolíkova, 1982). In Anbetracht der peripannonischen Lage des Vukovarer Lössplateaus besteht die Möglichkeit, daß der mediterrane Einfluß auch später im Holstein (Mindel/Riss Interglazial) etwas stärker ausgeprägt war, als in den nördlicheren Teilen Mitteleuropas. Es ist nicht ausgeschlossen daß die »F₆« des Vukovarer Lössplateaus in diesem Interglazial entstanden sein könnten, aber das ist vorerst nur schwer zu beweisen ohne genaue paläontologische und pedologische Analysen und der radiometrischen Datierung. Nach der Korrelation mit dem Profil bei Stari Slankamen (A. Bronger, 1976) und der Superposition seiner Lage gehört dieser Boden bestimmt dem mittleren Pleistozän an. In beiden mittelpleistozänen Interglazialen wurden sehr hohe Temperaturwerte erreicht (cca 11—14 °C — Durchschnittstemperatur und ein hoher Grad an Feuchtigkeit), was die Entwicklung von Wäldern mit *Quercetum mixtum*, *Fagus*, exotischen Arten von *Celtis*, *Ostrya*, *Zelkova*, *Vitis*, *Pterocarya* u. A. begünstigte (V. Ložek, 1964). Tatsache ist, daß sich solche klimatische, pedogenetische, vegetative u. a. Bedingungen später nirgends mehr auf dem Gebiet Mitteleuropas entwickelt, beziehungsweise wiederholt haben.

Im Oberpleistozän, während des Riss/Würm Interglazials (vor cca 100.000—130.000 Jahren) erreichten die Temperaturwerte nicht mehr das Niveau der vorangegangenen Interglaziale, was sich auch auf die Entwicklung der Vegetation auswirkte, so daß zu dieser Zeit gemischte Eichenwälder dominieren, und der Boden den Braunerdegrad erreicht. Heute ist, was die Temperaturwerte angeht, der Unterschied zum Riss/Würm Interglazial nicht gross, außer daß die Niederschlagsmenge um ungefähr 50 % kleiner ist.

Das glaziale Klima der Würm-Eiszeit wurde von warmen Zeiträumen unterbrochen, von welchen auf dem Vukovarer Lössplateau das Würm 2/3 Interstadial (vor etwa 30.000 bis 40.000 Jahren), und zwei warme Phasen innerhalb des Würm 3 Stadials (F₁—F₂) nachgewiesen werden können. Die Böden dieser warmen Zeiträume haben einen klimazonalen Charakter, und ihre Entwicklung hängt in vielem von den lokalen mikroklimatischen und vegetativen Bedingungen ab. Das allgemeine Merkmal dieser Böden ist, daß sie ursprünglich als echte Steppenböden (Tschernosem)

entwickelt waren, was zahlreiche Funde von Krotowinen in ihrer Basis beweisen. Die Erhöhung der Temperatur und Feuchtigkeit bedingten eine lokale Entwicklung der Wald- und Strauchvegetation, deren Folge eine weitere Pedogenesis war, so daß Tschernosem zu degradiertem Tschernosem degradierte, Tschernosem/Braunerde oder Braunerde/Tschernosem. Auch heute gibt es auf dem Plateau klimazonale Böden, die man vom äußersten Osten nach Westen zu beobachten kann, d. h. vom ariden zum humiden Gebiet. (Tschernosem, eutrische Braunerde und eutrische Braunerde Lessivé Böden).

Das holozäne klimatische Optimum bedingt eine Expansion der Wälder und der waldigen Molluskenfauna, bekannt als »Ruderatus fauna«, aber diese Entwicklung wurde durch menschliche Einwirkung aufgehalten, so daß heute auf dem Vuukovarer Lössplateau natürliche Wälder nur in kleineren, begrenzten Gebieten erhalten sind, d. h. es sind nur Reste erhalten, und es dominieren Steppengebiete und weite landwirtschaftlich nutzbare Flächen.