

LES I LESU SLIČNI SEDIMENTI HRVATSKE

ANDRIJA BOGNAR

Les je najkarakterističniji periglacialni sediment koji se pojavljuje u površinskom sastavu Srednjedunavskog bazena (Karpatska zavala, panonski prostor). Les i lesu slični sedimenti pokrivaju prema Bulli B. (1937—1938) oko 150000 km². Stoga je razumljiva velika pažnja predstavnika geoznanosti što su je posvetili problematici lesa.

Istraživanja lesa u Jugoslaviji, a i u Hrvatskoj, započinju već u drugoj polovici 19. stoljeća (Pilar Dj. 1876). Postojeća literatura je, prema tome, iscrpna. Valja istaći da svi značajniji dosadašnji istraživači lesa u Jugoslaviji (Gorjanović-Kramberger D. 1922, Marković-Marjanović J. 1958, 1976, Milojević B. Ž. 1949, Bukurov B. 1953, Janeković D. 1967—1976, Takšić A. 1947, Mutić R. 1967, 1975. itd) govore isključivo o lesu eolskog porijekla, misleći pri tome isključivo na eolski transport i akumulaciju. Izvor materijala smještaju u Alpe i sjevernu Evropu, odakle je kriofrakcijom, glacijalnom i fluvioglacijalnom erozijom i prijenosom nastao prašnasti materijal (silt) vjetrom pre-taložen u prostor Hrvatske. Zavisno od sredine taloženja, malakološkoj fauni i teksturnim osobinama, do sada se u nas uglavnom razlikovala dva tipa lesa; takozvani *tipski i močvarni ili barski les*. Pod utjecajem J. Finka (1962), u pedološkoj literaturi Janeković Dj. (1967, 1969. i 1976) izvršio je (obzirom na klimatske i reljefne osobine Hrvatske tokom pleistocena i udio CaCO₃) novu klasifikaciju naslaga lesa, izdvajajući pri tome »suhi« karbonatni les, »prijelazni« smeđi les i »vlažni« pseudoglejni les. Uz Jelenu Marković-Marjanović (1972), Janeković Dj. je među prvima posebnu pažnju posvetio i genetskoj klasifikaciji reliktnih pedoloških horizonata. Zanimljivo je, međutim, da je, *sve do prije nekoliko godina* kada je autor ovoga rada iznio rezultate istraživanja lesa Baranje (1974. i 1975), *eolska teorija bila isključiva* u tumačenju nastanka lesa od strane geografa-geomorfologa, geologa i pedologa Jugoslavije.

1. Rasprostranjenje lesa i lesu sličnih sedimenta

Les i lesu slični sedimenti zauzimaju oko 20000 km², što čini 35,7% površine SR Hrvatske, odnosno 1/3 ukupne površine lesa Jugoslavije (oko 60 000 km²). *Težište rasprostranjenja lesa i lesu sličnih naslaga u Hrvatskoj je u*

njenom kontinentskom dijelu, gdje prevladavaju (66% površine), dok je za primorje karakteristična fragmentarna, oazna pojava lesa.

Debljina lesa i lesu sličnih naslaga veoma je različita i kreće se u rasponu od 0,5 m do 60 i više metara u kontinentskom dijelu republike, odnosno 0,5 do 40 m u njenom primorskom dijelu. To znači da *tokom pleistocena nisu postojali jedinstveni preduvjeti za akumulaciju primarnog prašinstog materijala*. Različit horizontalni i vertikalni razvoj lesa rezultat je mnogih uzroka. Tu treba spomenuti fizičko-geografske preduvjete u datom vremenu i prostoru, raspored riječnih plavina i ostalih izvora prašinstog materijala u odnosu na prevladavajuće regionalne vjetrove, osobine riječnog i padinskog modeliranja, tektoniku i vegetacijski pokrov. Treba dodati i čovjeka i njegov rad tokom holocena kao važnog rušilačkog činioca s aspekta rasprostranjenja istraživanih naslaga. Vrijedi pravilo da je debljina lesnih naslaga veća tamo gdje su postojali optimalni preduvjeti za taloženje prašinstog materijala; to su svakako tektonski stabilniji, zaravnjeni i ocjediti dijelovi današnjih lesnih zaravni, starije riječne terase i platoi pobrđa i prigorja. Na lesnim zaravnima ovisno o snazi i trajnosti djelovanja akumulacijskih i destruktivskih procesa, debljina lesnih naslaga kreće se od 20 m do 50 i više metara. Tako, na primjer, les i lesu slične naslage na Vukovarskoj, Južnoj i Sjevernoj baranjskoj lesnoj zaravni, Erdutskom brijegu i Banskom brdu deblje su od 50 m (Marković M. 1958, Bognar A. 1975, Katastar...). Na zapadnije položenoj Đakovačkoj lesnoj zaravni, gdje su destruktivski procesi zbog nešto veće vlažnosti prostora bili izrazitiji, lesne naslage su znatno tanje — 17 do 33 m (Gorjanović-Kramberger D. 1922, Sokač A. 1976, Katastar...). Do sada najveća zabilježena debljina lesa i lesu sličnih naslaga utvrđena je bušotinom kod Sibinja na glacis-terasi uz južnu padinu Dilj gore — više od 60 m.

Relativno debele naslage lesa registrirane se i na zaravnjenim platoima brežuljkastih krajeva Središnje Hrvatske (Garešnica više od 20 m, prigorje Medvednice oko 30 m, Štrigova u Međimurju više od 30 m), Požeške zavale (20—30 m), Bilogore i Slatinsko-voćinskog pobrđa (do 25 m). Nešto je tanji les na starijim virmskim terasama Drave i Save — 15—25 m (Bognar A. 1974, Malez M. 1973, Šimunić A i Basch O. 1975). Mlađe virmske, starije holocene terase i viši dijelovi naplavnih ravni pokriveni su naslagama fluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenata, i to u prosjeku od 0,5 do 6 m (Bognar A. 1974, Malez M. 1972. itd.).

Kako su vjetrovi iz zapadnog pravca sa zaleđenih Alpa, zbog svojih fenskih osobina u Srednjedunavskom bazenu, imali jaku deflacijsku snagu, istočne padine gorskih masiva i pobrđa uvijek su, izuzev u slučaju jake soliflukcije, pod utjecajem glinastog sastava podloge, pod debljim lesnim pokrivačem nego one zapadne (Bulla B. 1937—1938). Tako dok na zapadnim padinama les i lesu slične naslage ne prelaze, izuzev na sjeverozapadnoj padini Medvednice (oko 300 m), visinu od 200-250 m, na istočnim padinama Dilja dopiru do samog glavnog grebena visine od preko 400 m (vrh Lipovica 423 m), a na Krndiji do 300 m (Mala Brazda 304 m).

U primorju najveća debljina lesnih naslaga zabilježena je na otoku Susku, i to oko 40 m. Na ostalim lokalitetima lesne naslage znatno su tanje: Nin 6 m, Savurdija 6,5 m, Hvar 10-12 m, Mljet oko 20 m, Meline na Krku 10 m itd.

Tragovi lesu sličnih sedimenata otkriveni su i u nekim poljima u kršu, na primjer Krbavskom polju (Malez M., Sokač A., Šimunić A. 1975), Lapačkom polju itd.

2. Neke opće napomene o osobinama lesa i lesu sličnih sedimenata i pitanje porijekla primarnog prašinstog materijala

Les i lesu slične naslage kontinentanskog dijela Hrvatske *po svojim granulometrijskim osobinama pokazuju izrazitu zonalnost* od istoka prema zapadu. U skladu je to s različitostima fizičko-geografske osnove između panonskog i peripanonskog dijela tokom pleistocena, a i dana. Ta se konstatacija odnosi u prvom redu na različitost klimatskih i reljefnih osobina. Veća reljefna dinamika i vlažnost zapadnog dijela kontinentanske Hrvatske i, u skladu s time, daleko veća izrazitost destruktivskih procesa uvjetovali su veću zbijenost i oglinjenost lesnih naslaga u zapadnog nego u istočnom prostoru Hrvatske, gdje je veća sušnost i manja reljefna energija terena pogodovala akumulacijskim procesima i razvoju pretežno tipskih naslaga lesa. To veoma lijepo izražava povećanje udjela glinene frakcije ($<0,002$ mm) idući prema zapadu. Istočno i sjeveroistočno od izohijete od 700 mm na lesnim zaravnima Baranje, Vukovarskoj lesnoj zaravni i Erdutskom brijegu, uz veoma izrazitu dominaciju »lesne« frakcije (40-60% čestica od 0,02-0,05 mm), udio glinenih čestica kreće se od 5-15%, dok se zapadno od nje udio glinene frakcije povećava na 10-20%, između izohijeta od 800 i 900 mm, te na više od 30% u krajnjim zapadnim područjima Hrvatske s preko 900 mm padalina (vidi tab. 2).

Povezano s njihovim reljefnim položajem uočena je i određena pravilnost u izmjeni granulometrijskih osobina lesa i lesu sličnih naslaga. Registrirano je, naime, da *porastom visine mehanički sastav lesnih naslaga postaje sve grublji i heterogeniji*. To vrijedi naročito za derazijski les prigorja i podgorja, a manje za brežuljkaste krajeve. Zanimljivo je osim toga naglasiti *da su naslage tipskog lesa u Hrvatskoj znatno kompaktnijih osobina* od onih istočno, sjeverno i sjeveroistočno od Dunava u Vojvodini i Mađarskoj. Odras je to veće vlažnosti tog dijela Srednjedunavskog bazena tokom pleistocena, što je razumljivo obzirom na veću blizinu mora i znatno snažniji utjecaj maritimnih zračnih masa. Veća vlažnost utjecala je na primarno jače cementiranje čestica, posebno kad se govori o procesu dijageneze i razvoju karbonatne ovojnice oko kvarcnih zrnaca. Pri tome veliko značenje imala je i vegetacija koja utječe na ionsko skupljanje, što zapravo nije ništa drugo nego ponovno izdvajanje CaCO_3 i limonita.

Kemijski sastav lesa i lesu sličnih naslaga Hrvatske uglavnom je veoma sličan kod svih analiziranih uzoraka. Ustanovljene specifičnosti odnose se uglavnom na veoma velike razlike u udjelu CaCO_3 u pojedinim dijelovima istraživanog prostora. Smatramo da su na to uz makroklimatske osobine utjecali svi ostali elementi fizičko-geografske osnove u datom vremenu i prostoru. Izraz toga je svakako i određena *prostorna zonalnost karbonatnosti lesa i lesu sličnih naslaga*, idući od istoka prema zapadu Hrvatske. Naime, veća sušnost i općenito kontinentalnost klimatskih osobina, te zaravnjeni i ocjediti tereni Istočne Hrvatske, po svemu sudeći, pogodovali su većoj koncentraciji karbonata u odnosu na vlažnije i reljefno dinamičnije dijelove Središnje Hrvatske. Slični odnosi ustanovljeni su i u primorju, gdje idući pre-

ma njegovim sjeverozapadnim dijelovima, koji su tokom pleistocena imali izrazite kontinentske osobine (Roglić J. 1949.), raste karbonatnost lesnih naslaga, odnosno obratno, ako se ide prema jugoistočnijem maritimnijem dijelu Jadranskog primorja, ona se smanjuje.

Mineralni sastav lesa i lesu sličnih sedimenata je uglavnom uniforman. Lokalne devijacije su posljedice porijekla primarnog materijala. Kvarc dominira u sastvu (33-72%), slijede feldspati (10-35%), muskovit (8-20%) itd. (Mutić R. 1975, Galović I. i Magdalenić Z. 1975). Sastav teških minerala dobar je pokazatelj porijekla primarnog materijala. Najčešće su to otporni i srednje otporni minerali metamornih i vulkanskih stijena: granati, amfiboli, pirokseni, epidot, staurolit itd. Kod nas u lesu kontinentskog dijela Hrvatske i u Vojvodini prevladavaju granati, epidot i amfiboli. Lokalne razlike od mjesta do mjesta utjecaj su različitog sastava gromadnih masiva kontinentskog dijela Jugoslavije i izvorišnog područja naših alpskih rijeka, koje su tokom pleistocena donosile najviše prašinstog materijala.

Značajno je pitanje porijekla primarnog prašinstog materijala. Mineraloške analize lesa i lesu sličnih sedimenata i njihovo rasprostranjenje ukazuju da izvore primarnog prašinstog materijala treba tražiti uglavnom unutar istraživanog prostora, zatim u Alpama i Dinaridima. Kriofrakcija, glacijalna i fluvijalna erozija i transport te padinski procesi modeliranja dali su, po našem mišljenju, osnovnu masu prašinstog materijala iz kojeg su se kasnije dijagenozom razvile naslage lesa i lesu sličnih sedimenata. Slijedi to iz usporedbe mineraloških osobina riječnih nanosa, padinskog materijala na prigorjima, podgorjima i pobrdima, pojedinih vrsta stijena od kojih su izgrađeni gromadni masivi kontinentskog dijela Hrvatske — Alpe i Dinaridi. Da je tome tako, dobro će poslužiti primjer usporedbe analize riječnih nanosa Drave i Save s lesom i lesu sličnim sedimentima, koji sudjeluju u sastavu njihovih naplavnih nizina i okolnih brežuljkastih krajeva.

Sastav teških minerala pijesaka rijeke Drave i eolskih pijesaka, koji su također dravskog porijekla, na području Bilogorske podravine sve do Papuka i Krndije, karakterizirani su apsolutnom dominacijom granata, u prosjeku oko 55% (Galović I. — Magdalenić Z. 1975). Pa svom značenju slijede epidot, amfiboli, apatit, cirkon, rutil, staurolit itd. Sve su to, dakle, minerali koji svoje porijeklo vode s Alpa. Dominacija granata izražena je i kod lesa i lesu sličnih sedimenata na susjednoj Bilogori, što jasno ukazuje na porijeklo primarnog materijala (vidi tab. 1).

Znatne se, međutim, razlike pokazuju u usporedbi mineraloških osobina pijeska i lesa u bušotini B-12 kod Medinca u nizini Drave, sjeverno od Papuka (Mutić R. 1975), i pijesaka i lesa na Slatinsko-voćinskom području te starijoj virmskoj terasi Drave (Malez M. 1972.) U pijescima, a i u lesu fluvijalnog porijekla, jasno iskaču granat, amfibol i epidot kao vodeći teški minerali. Na njih otpada čak 80-90% ukupne mase analiziranog materijala. Takav sastav, u odnosu na pijeske i les Bilogorske Podravine, bitna je promjena koja sasvim jasno ukazuje na znatan utjecaj niskometamornih stijena Papuka kao izvora materijala lesa, kao i riječnih nanosa.

Idući nizvodno, istraživanja mineraloških osobina lesa u nizini Drave (Karašička Podravina) i na Đakovačkoj lesnoj zaravni još su više istakli značenje istočnohrvatskih gromadnih masiva kao značajnog izvora primar-

nog materijala, Izraženo je to u većem povećanju udjela epidota, amfibola i klorita. Taj zaključak vrijedi posebno za naslage eolskog i derazijskog lesa bliže položenim gromadnim masivima, u kojima je udio epidota čak i veći od 50% ukupne količine svih teških minerala (Našice, Valpovo — Mutić R. 1975.)

U prostoru Posavine veoma je slična situacija. Međutim, za razliku od podravine, lesne naslage se ovdje u cijelosti mogu nazvati »epidotskim« lesom. Epidotski karakter većeg dijela lesnih naslaga u nizini Save kod Zagreba (Mutić R. 1973) i Brodskom posavlju (Šimunić A., Sparica M. i Šimunić Al. 1973) rezultat je direktnog utjecaja intenzivne rastrošbe niskometamorfnihi stijena gorskog okvira. Posebno pri tome ističemo Medvednicu i gromadne masive Psunja, Papuka i Krndije. Epidot je gotovo u svim analiziranim uzorcima lesa nizine Save zastupljen preko 50% (Šimunić A. i ostali 1973, Mutić R. 1973). U Brodskom posavlju povećan udio piroksena i rezistentnih minerala, kao što su turmalin, rutil i cirkon, upućuje da su i naplavine dinarskih pritoka Save bile također značajan izvor prašinstog materijala iz kojeg su se dijagenezom razvile naslage lesa i lesu sličnih sedimenata eolskog porijekla.

Ako se mineraloške osobine lesa i lesu sličnih sedimenata i njihovo rasprostranjenje dovode u vezu s naplavinama rijeke Drave, Save, Dunava i njihovih pritoka, jasno je da su akumulaciju prašinstog materijala eolskog porijekla izvršili prvenstveno sjeverni i sjeveroistočni vjetrovi tokom maksimuma pojedinih glacijala i to tokom ljeta kada su postojale optimalne pogodnosti za eolski rad. Taj zaključak vrijedi i za akumulaciju prašinstog materijala iz kojeg su nastale naslage derazijskog i fluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenata.

3. Vrste lesa i lesu sličnih sedimenata

Sedimentološkim ispitivanjima (A. Bognar 1972, 1975, 1976, 1977), koja su provedena paralelno s istovremenim geomorfološkim istraživanjima, kao i korišćenjem rezultata publiciranihi sedimentoloških analiza (vidi tab. 1, 2 i 3) došlo se do zaključka da su, za razliku od dosadašnjeg shvaćanja o isključivo eolskom porijeklu lesa, les i lesu slični sedimenti u Hrvatskoj poligenetskog porijekla. Istraživanja su pokazala da je do akumulacije prašinstog materijala došlo različitim procesima, što je rezultiralo, zavisno od osobina sredine u kojoj je došlo do taloženja, da su se dijagenezom razvile različite vrste lesa i lesu sličnih sedimenata. U skladu je to i s prirodno-geografskim osobinama istraživanog prostora jer, gledajući prostorno i vremenski, tokom pleistocena nisu postojale svugdje jedinstvene prilike za razvoj lesa i lesu sličnih sedimenata.

Proces koji je izvršio akumulaciju primarnog prašinstog materijala bio je osnovna odrednica u genetskoj klasifikaciji lesa i lesu sličnih sedimenata. To je i razumljivo, obzirom da sadašnje tehničke mogućnosti i metode još uvijek ne dopuštaju sasvim sigurno utvrđivanje načina na koji je prašinsti materijal prvobitno pokrenut s izvorišnog područja. Iz mikroslojne strukture, morfološkog položaja, granulometrijskih, kemijskih i mineraloških osobina utvrđene su osobine dinamike taloženja, čime je bilo omogućeno i utvrđivanje vrste morfološkog procesa koji je izvršio akumulaciju primarnog

Tab. 1. Sastav teških minerala lesa, eolskih i fluvijalnih pijesaka Istočne i Središnje Hrvatske i Hrvatskog primorja (R. Mutić 1967, 1976, a b, Galović I. i Magdalenčić Z. 1975, Šimunić An., Sparica M. i Šimunić Al., 1973).

Mjesto uzimanja uzorka	Broj analiziranih uzoraka	Analizirana frakcija mm	% teške frakcije	Ukupni sastav teške frakcije — 100%				Sastav prozirnih minerala — 100%				
				Opaka (ne prozirna) zrna	Klorit CO	Biotit b	Ostali	Epidot I	Zoisit	Kloritoid	Ambolam	Granat
1. Bilogorska Podravina — les	14	0,02-0,15	8,2	38,8	12,4	1,9	46,9	9,9	1,9	0,4	4,8	29,0
2. Bilogorska Podravina — fluvijalni pijesak (rijeka Drava)	3	0,02-0,15	13,46	7,8	2,7	9,8	79,8	16,8	—	0,6	19,9	45,5
3. Bilogorska Podravina — eolski pijesak	45	0,02-0,15	15,1	33,7	4,9	1,8	59,6	6,3	0,8	0,3	5,4	56,0
4. P. Slatina (bušotina) — les	3	0,02-0,15	11,91	7,6	6,3	2,4	83,7	14,3	0,9	0,5	18,7	50,3
5. P. Slatina (bušotina) — fluvijalni pijesak (rijeka Drava)	38	0,02-0,15	15,2	6,5	5,9	1,5	86,1	22,9	0,1	0,3	20,2	45,1
6. Našice — les (bušotina)	4	0,02-0,15	6,15	5,9	8,3	0,8	84,8	30,6	0,9	0,7	17,7	33,9
7. Našice — les (bušotina)	4	0,02-0,15	4,70	5,2	9,9	—	85,9	47,1	—	—	19,6	20,7
8. Vinkovci — les	10	0,02-0,15	8,60	10,7	5,3	1,0	82,9	29,8	1,6	1,2	14,0	29,2
9. Sibinj — les (bušotina (terasa rijeke Save)	5	0,02-0,15	—	—	—	—	—	55,4	—	—	9,7	21,1
10. Fluvijalni pijesak naplavne ravni rijeke Save	3	0,02-0,15	—	—	—	—	—	34,7	—	—	11,4	26,9
11. Otok Susak	29	0,06-0,2	12,1	5,3	9,0	24,7	60,7	16,7	6,8	2,4	17,8	24,0

Mjesto uzimanja uzorka	Staurolit	Disten	Kromit	Čirkon	Turmalin	Rutil	Titanit	Brukit	Apatit	Korund	Anatas	Piroksen	Ostalo	Kvarc	Feldspat	Muskovit	Cesice stijene	Cesice rast.	Karbonatna zrna
1. Bilogorska Podravina — les	2,9	1,6	—	5,7	4,2	8,5	5,6	0,4	6,6	—	0,1	—	3,6	64,5	15,4	14,3	6,3	—	2,6
2. Bilogorska Podravina — fluvijalni pijesak (rijeka Drava)	2,2	4,6	—	0,9	0,9	2,2	0,9	—	4,9	—	—	—	0,6	39,0	41,3	15,8	3,8	—	—
3. Bilogorska Podravina — colski pijesak	2,4	1,7	—	2,2	3,1	5,2	3,1	0,1	4,6	0,1	0,1	0,2	2,1	45,3	7,6	8,8	8,2	—	3,6
4. P. Slatina (bušotina) — les	2,1	1,5	0,1	2,3	3,0	1,5	1,5	0,2	2,9	—	—	—	—	55,7	34,9	8,6	0,7	—	3,6
5. P. Slatina (bušotina) — fluvijalni pijesak (rijeka Drava)	1,5	1,9	—	1,0	1,4	1,7	0,8	—	2,5	—	—	—	0,4	51,8	32,2	12,1	3,2	0,7	—
6. Našice — les (bušotina)	0,8	1,7	0,4	2,9	2,2	2,2	1,1	0,8	4,5	—	—	—	—	39,2	35,5	24,5	0,8	—	—
7. Našice — les (bušotina)	—	0,4	—	3,9	1,4	0,7	—	3,2	2,1	—	—	—	—	22,7	36,8	40,5	—	—	—
8. Vinkovci — les	1,7	1,6	0,3	4,4	3,7	3,2	0,8	2,6	4,0	—	—	—	—	50,5	34,2	14,8	0,4	—	—
9. Sibinj — les (bušotina) (terasa rijeke Save)	—	—	—	—	6,7	—	—	—	—	—	—	1,5	5,4	—	—	—	—	—	—
10. Fluvijalni pijesak naplavne ravni rijeke Save	—	—	—	—	9,2	—	—	—	—	—	—	8,1	—	—	—	—	—	—	—
11. Otok Susak	3,9	2,4	—	1,4	4,0	2,2	5,7	0,6	3,7	—	—	—	—	42,5	10,3	45,1	1,8	—	—

prašinstog materijala. Izdvojeni su slijedeći genetski tipovi lesa i lesu sličnih naslaga:

les i lesu slične naslage eolskog porijekla,
les i lesu slične naslage derazijskog porijekla,
les i lesu slične naslage fluvijalnog porijekla i
epigenetski izmijenjene naslage lesa i lesu sličnih sedimenta.

Obzirom na veoma čestu pojavu slojeva pijeska i reliktnih pedoloških horizonata unutar naslaga lesa to im je data odgovarajuća pažnja.

Mada su litofacijalne osobine bile osnovni kriterij pri klasifikaciji lesa i lesu sličnih sedimenta Evrope, što se vidi iz rada Komisije INQUA-e za izradu karte lesa Evrope u mjerilu 1:2 500 000 (Fink J., Haase G. i Ruske R. 1977, pojedine genetske vrste lesa i lesu sličnih sedimenta Hrvatske iz dvojene su također pod tim nazivima. Izuzetak u tome čini izdvajanje tzv. fluvijalnog lesa i lesu sličnih sedimenta koji su inače od strane Komisije za les INQUA-e kategorizirani kao beskarbonatni aluvijalni lesu slični sedimenti (Fink J., Haase G. i Ruske R. 1977). Razlike u objašnjenju nastanka sedimenta odnose se na njegovu karbonatnost, odnosno nekarbonatnost, te činjenicu da je uređivačko vijeće karte lesa Evrope u genezi sedimenta uz fluvijalnu, relativno veliko značenje pridalo i eolskoj akumulaciji (Fink J., Haase G., Ruske R. 1977).

Les i lesu slične naslage eolskog porijekla. Predstavljene su najčešće serijom slojeva tipskog lesa, pjeskovitog lesa i lesolikog pijeska u sušnijim dijelovima Istočne Hrvatske, a idući na zapad, povećanjem vlažnosti javlja se glinoviti les, zatim smeđi les i glinoviti lesu sličan sediment (lesu slična ilovača). Unutar naslaga glinovitog lesa zapaženi su i pjeskovitiji slojevi, dok je smeđi les uglavnom jednorodan.

Naslage tipskog lesa su neuslojene. U granulometrijskom sastavu prevladava frakcija od 0,02 do 0,05 mm (40-55%). Tipski les je svjetložute boje i porozan (50-55%). Pun je okomitih kapilarnih pukotina; otuda i sklonost vertikalnom cijepanju. Udio CaCO_3 kreće se u prosjeku od 15 do 25%. U mineraloškom sastavu dominira kvarc (40-70%), zatim slijede feldspati (10-40%), muskovit (10-20%), i čestice stijena do 3% (Mutić R. 1967, 1975, Galović I., Magdalenić Z. 1975. itd). Kvarcne čestice redovito su u karbonatnoj ovojnici. Sastav teških minerala, kao što je već napomenuto, u znatnoj mjeri je uvjetovan lokalnim izvorima primarnog prašinstog materijala.

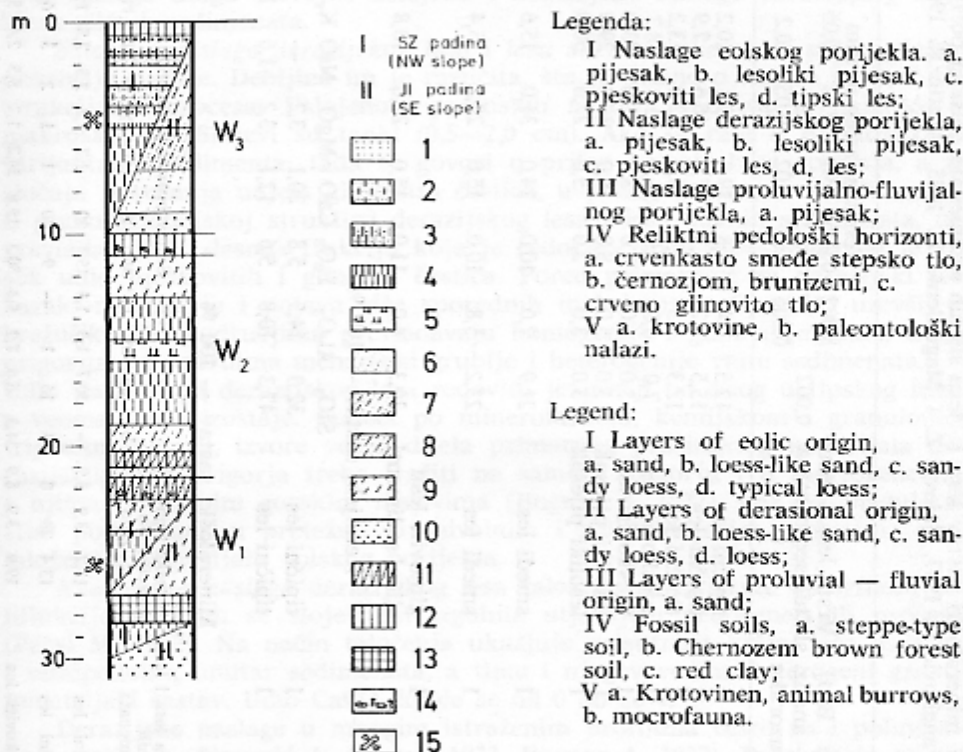
Uz tipski les česta je i pojava slojeva *pjeskovitog lesa i lesolikog pijeska*. Poroznost pjeskovitog lesa je relativno velika, obično oko 60%. Udio CaCO_3 ne razlikuje se od onog u tipskog lesa.

Naslage tipskog lesa u kombinaciji s pjeskovitim lesom i lesolikim pjeskom dominiraju u površinskom sastavu Sjeverne i Južne baranjske lesne zaravni, Vukovarskoj i Đakovačkoj lesnoj zaravni, Erdutskom brijegu i na starijoj virmskoj terasi Drave u prostoru Osijeka. Naslage pjeskovitog lesa i lesolikog pijeska karakteristične su i za sjeverni dio našeg Jadranskog primorja, otoke Susak, Velike i Male Srakane, Unije i za dio sjeverozapadne Istre kod Savurdije.

Glinoviti les prevladava u sastavu krajnjeg zapadnog dijela Đakovačke lesne zaravni, starijim virmskim terasama rijeke Drave i Save na području Istočne Hrvatske. Kompaktniji je od tipskog lesa, što ukazuje i poroznost

manja od 50%. Udio glinene frakcije kreće se od 15 do 25%. Nešto veća izluženost glinovitog lesa i primarno veća vlažnost područja taloženja primarnog prašinstog materijala uzrokom je smanjenom udjelu CaCO_3 (10—20%).

Naslage smeđeg lesa, koje pokrivaju zaravnjene dijelove prigorja i zaravni Središnje Hrvatske kao i stariju virmsku terasu Save na području Slavonske Posavine zapadno od rijeke Orljave, beskarbonatne su i neuslojene. Uz dominirajuću »lesnu« frakciju (30—40%) glinene čestice učestvuju u sastavu sa 20—30%.



Sl. 1. Generalizirani litostratigrafski profil lesa i lesu sličnih sedimenata Banskog brda i Južne Baranjske lesne zaravnine (prema A. Bognar 1975.)

Fig. 1. Generalized lithostratigraphical profile of the loess and loess-like sediments of the Bansko Brdo and South Baranja loess plateaux (according to Bognar A. 1975.)

Zaravnjena područja južno od Save i na prigorju Žumberačke gore, koja primaju više od 900 mm padalina, karakterizira još veći udio glinene frakcije, koja tu redovno prelazi 30%, pa se ovdje može govoriti o jednom *glinovitom lesu sličnom sedimentu* (lesu slična ilovača) koja po J. Finku (1962) ima karakter takozvanog pseudooglejenog lesa. Lesoliki karakter ima samo dio naslaga neposredno ispod tla, što je očito utjecaj pedogenetskih procesa. Prema klasifikaciji Komisije za les INQUA-e, to je tzv. *lesni derivat* (*Stablehm*).

Tab. 2. Granulometrijski, kemijski i mineraloški sastav lesa i lesu sličnih sedimentata colskog porijekla (Bognar A. 1974,75 Bognar A. i Klein V. 1976, Janeković Đ. 1967, Galović Z. i Magdalenčić Z. 1975, Mutić R. 1967. i 1975, Gačina M. i Majer V. 1973).

Mjesto uzimanja uzorka	Dubina u m	Broj analiz. uzoraka	Vrsta lesa i lesu sličnih sedimentata	Veličina zrna u mm — 100%																				
				8,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,2	0,5	1,0	2,0												
Zmajevac (Baranja)	3,0—4,0	1	tipični les	12,5	4,4	7,8	19,8	45,1	10,2	0,1	0,5	—	—											
Suza (Baranja)	3,0—4,0	1	tipični les	15,5	4,2	7,7	17,4	46,6	7,9	0,2	0,3	—	—											
Vukovar	—	1	tipični les	12,3	9,5	9,0	14,0	42,0	13,2	—	—	—	—											
Branjin vrh (Baranja)	2,0—4,0	1	pjeskoviti les	7,0	6,0	9,0	15,0	41,3	18,7	1,5	—	—	—											
Otok Susak	3,0—4,0	1	pjeskoviti les	3,0	1,0	7,0	3,0	52,0	33,0	1,0	—	—	—											
Branjin vrh (Baranja)	6,7—8,0	1	lesoliki pijesak	3,0	5,0	8,0	11,0	30,0	29,0	9,0	5,0	—	—											
Otok Susak	0,0—1,0	1	lesoliki pijesak	3,0	3,0	2,0	5,0	27,0	58,0	2,0	—	—	—											
Križevci (Središnja Hrvatska)	1,45—1,65	1	smeđi les	21,9	7,0	10,0	14,0	31,0	15,6	0,4	—	—	—											
Ludina (Središnja Hrvatska)	1,0—1,2	1	smeđi les	23,2	5,8	10,0	15,0	28,2	15,4	0,5	—	—	—											
Žažina (Središnja Hrvatska)	1,0—1,30	1	glinoviti lesu slični sedimenti	30,3	6,0	11,0	15,0	27,0	10,8	0,3	—	—	—											
				Kemijski sastav — 100 %																				
				SiO ₂	Al ₂ O ₃	F ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ostalo	CaCO ₃												
Vukovar —		1	tipični les	32,0	14,5	5,8	20,1	3,2	—	—	24,1	17,9												
Vinkovci —		1	tipični les	47,3	10,8	5,6	12,1	3,2	1,6	1,9	20,0	20,6												
				Mineraloški sastav — 100 %																				
Mjesto uzimanja uzorka	Dubina u m	Broj analiz. uzor.	Vrsta lesa i lesu sličnih sedimentata	% teška frakcija ka zrna	co	b	ep	zt	ct	am	g	st	cy	zr	t	ru	ti	br	ap	q	fr	ak	je	in
Vinkovci	4,0—5,0	1	tipični les	11,7	3,9	3,9	—	30,7	1,8	1,4	15,1	3,0	1,7	1,8	3,5	2,5	1,8	0,4	3,2	5,6	4,9	34,4	1,6	
Milanovac (Bilogora)	—	1	tipični les	13,4	2,8	8	3	16	1	—	9	40	1	1	2	3	6	1	1	4	64	16	12	
Otok Susak	3,0—4,0	1	pjeskoviti les	19,9	3,9	8,9	34,3	6,6	7,7	5,4	30,1	19,8	34,2	1,2	5,5	2,4	5,4	—	6,6	40	11	48		

Derazijski les i lesu slične naslage. Padine kao dominantan element reljefa prigorja, podgorja i pobrda odredile su da u njihovom modeliranju prevladavaju derazijski i linearno erozijski procesi. Slični odnosi vrijede i tokom pleistocena, s tim da su u stadijalnim razdobljima, uz akumulacijske, najčešći derazijski procesi, a u interstadijalnim i interglacijalna riječna erozija i akumulacija. Izraženo je to i u osobinama površinskog sastava brežuljkastih krajeva. Istraživanja su pokazala, a isto tako i povučene analogije s osobinama sastava brežuljkastih krajeva ostalog dijela Srednjedunavskog bazena (Pecsi M. 1965. i 1967), da se u okviru padinskih naslaga mogu izdvojiti uslojene i neuslojene naslage derazijskog lesa i lesu sličnih sedimenata.

Uslojene naslage derazijskog lesa i lesu sličnih sedimenata poput plašta pokrivaju padine. Debljina im je različita, što je ovisno o nagibu i snazi destrukcijskih procesa. Uslojenost padinskih naslaga uočljiva je najčešće i makroskopski. Slojevi su tanki (0,5—2,0 cm). Ako se radi o pjeskovitijim varijantama sedimenta, tada to govori u prilog krionivalnog spiranja, a u slučaju povećanja udjela glinovitih čestica, u prilog laminarne soliflukacije. U granulometrijskoj strukturi derazijskog lesa i lesu sličnih sedimenata, uz prevladavajuću »lesnu« frakciju koja je redovito ispod 40%, relativno je visok udio pjeskovitih i glinenih čestica. Pored primarnog, za derazijski les karakteristična je i pojava više sporednih maksimuma. Općenito uzevši, u brežuljkastim područjima prevladavaju homogenije i glinovitije vrste, a na prigorjima i pobrdima mehanički grublje i heterogenije vrste sedimenata. Udio CaCO_3 kod derazijskog lesa redovito je manji od onog u tipskog lesa, a veoma često izostaje. Sudeći po mineraloškom, kemijskom i granulometrijskom sastavu, izvore većeg dijela primarnog prašinstog materijala derazijskog lesa prigorja treba tražiti na samom prigorju i u morfogenetski s njima povezanim gorskim masivima (Bognar A. 1977), dok na brežuljkastim područjima u pretežno krionivalnim i soliflukcijskim procesima pre-taloženom materijalu eolskog porijekla.

Neuslojene naslage derazijskog lesa taložene su najčešće amorfnom soliflukcijom ili im se slojevitost izgubila utjecajem pedogenetskih procesa (Pecsi M. 1962). Na način taloženja ukazuje prisutnost kršja, leća, pijeska i semipedolita unutar sedimenata, a time i njegov veoma heterogeni granulometrijski sastav. Udio CaCO_3 kreće se od 0 do 20%.

Derazijske naslage u mnogim istraženim profilima često su i poluvijalnog porijekla (Šimunić A. i ostali 1973, Bognar A. 1977). Posebno je to karakteristično za profile lesa i lesu sličnih naslaga prigorja i podgorja Središnje Hrvatske.

Naslage lesa i lesu sličnih sedimenata fluvijalnog porijekla

U površinskom sastavu nizina fluvijalnog porijekla dominiraju les i lesu slične naslage koji se po svojim osobinama znatno razlikuju od lesa na zavravnima i brežuljkastim područjima. Terenska i laboratorijska istraživanja pokazala su (1974. i 1976) da te naslage imaju tipičnu lesnu strukturu samo u površinskim slojevima (1—1,5 m) dok njihove dublje partije pokazuju karakterističnu fluvijalnu akumulaciju izraženu gustom izmjenom finopjeskovitih, siltnih i glinovitih slojeva u okviru kojih je česta pojava tankih proslojaka »močvarnog« tla. Sve to razlogom je da takve naslage izdvojimo kao zasebnu kategoriju, tzv. fluvijalni les i lesu slični sedimenti. Uz navedeno, u

Tab. 3. Granulometrijski, kemijski i mineraloški sastav lesa i lesu sličnih sedimentata derazijskog derazijsko-koluvijalnog, fluvijalnog, fluvijalno-proluvijalnog i eluvijalnog porijekla (Bognar A. 1974/75, 1978, Bognar A. i Klein V. 1976, Galović Z. i Magdalenić Z. 1975, Mutić R. 1975.)

Mjesto uzimanja uzorka	Dubina u m	Broj analiz. uzoraka	Vrsta lesa i lesu sličnih sedimentata	Veličina zrna u mm — 100%									
				0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,2	0,5	1,0	2,0	
Podolje (Baranja)	4,5—5,0	1	derazijski pjeskoviti les	7,7	3,7	3,7	3,7	51,3	28,9	—	—	—	—
B. Manastir	2,5—3,5	1	derazijski les	19,6	7,7	11,2	18,2	34,0	5,0	0,3	2,9	—	—
Zid (Bilogora)	—	1	derazijski pjeskoviti les	13,0	7,0	6,0	11,0	33,0	30,0	—	—	—	—
Sv. Đurađ	—	1	derazijski lesoliki pjesak	1,5	4,5	5,0	12,0	34,0	36,0	7,0	—	—	—
Grmošćica (prigorje Medvednice)	4,0—5,0	1	derazijsko-koluvijalni lesu slični sediment	4,0	5,0	10,0	15,0	23,0	29,0	2,0	1,2	10,5	—
Lug (Baranja)	1,0—2,0	1	fluvijalni les	14,8	7,9	8,3	20,0	40,5	7,0	0,7	—	—	—
Lug (Baranja)	0,0—1,0	1	fluvijalni lesu slični sediment	21,9	12,3	16,0	23,1	22,3	3,8	0,4	—	—	—
K. Vinogradi	2,5—3,0	1	fluvijalni les	20,0	8,0	13,0	15,0	32,0	11,0	1,0	—	—	—
Grmošćica (prigorje Medvednice)	21,0—21,5	1	proluvijalni lesu slični sediment	—	12,0	19,0	20,0	19,0	30,0	—	—	—	—
Grmošćica (prigorje Medvednice)	6,0—7,0	1	proluvijalno-fluvijalni lesu slični sediment	—	—	8,0	9,0	9,0	21,0	10,0	13,5	29,3	—
Kozarac	0,0—1,0	1	eluvijalni les	5,0	12,0	11,0	17,0	30,0	24,0	1,0	—	—	—

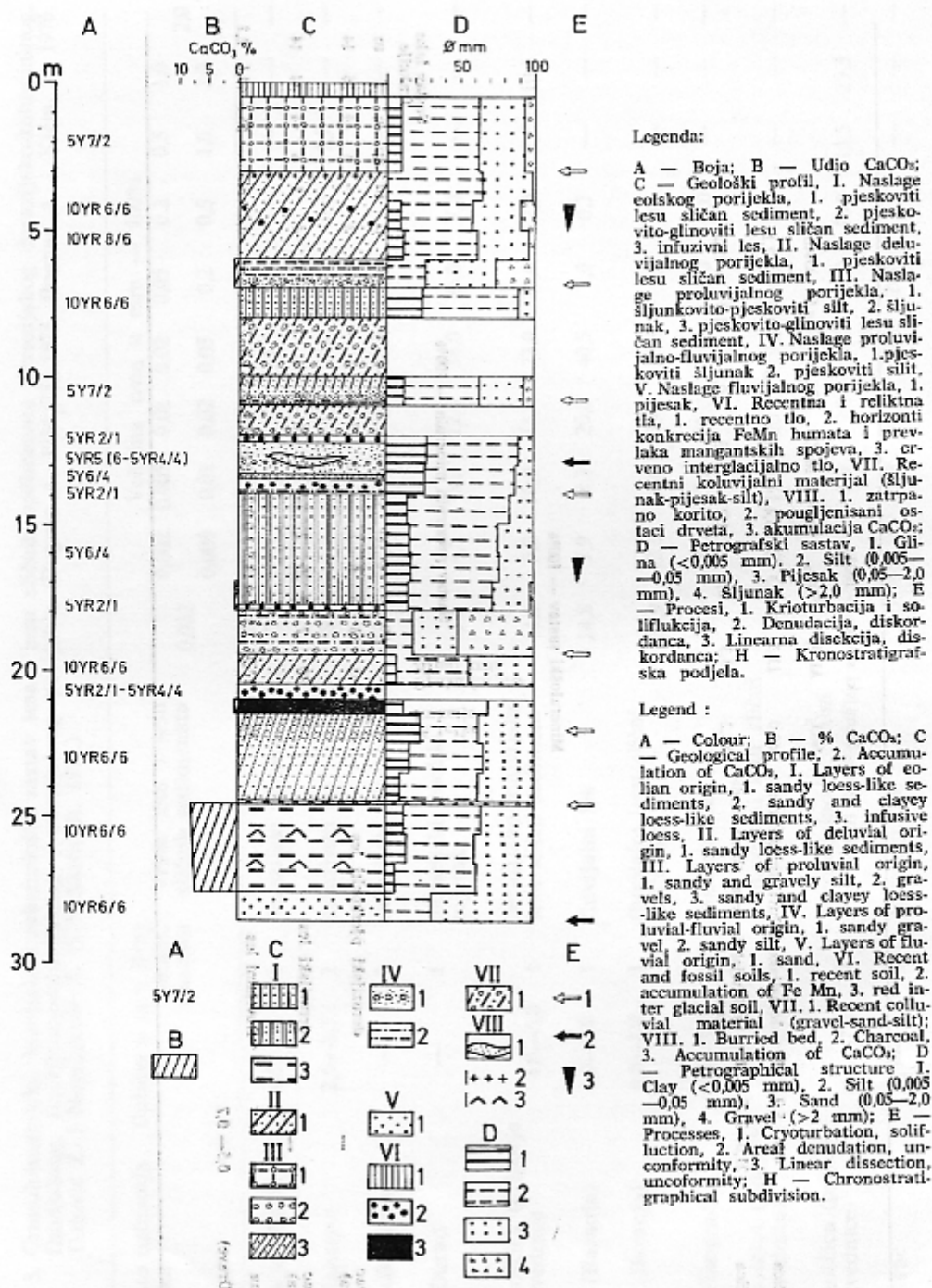
Kemijski sastav — 100%

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ostalo
Grmoštica	69,0	13,3	8,3	0,4	0,1	0,3	1,0	7,1
Grmoštica	52,2	23,3	8,7	1,2	1,3	0,9	1,0	11,2

Mineraloški sastav — 100%

	% teške frakcije	Opaka (nepro- zorna) krna	Sustav prozirnih minerala — 100%													Sustav lake frakcije				
			co	b	ep	zt	ct	am	g	st	cy	zr	t	ru	ti	br	ap	q	f	m
Sandrovac (Bilogora)	9,1	45	13	5	9	1	—	3	23	1	5	4	9	14	3	—	8	64	16	14
Milanovac (Bilogora)	8,9	30	7	3	25	2	—	6	26	1	1	1	2	6	4	1	6	44	24	14
P. Slatina (triječna terasa Drave)	16,0	12,7	1,1	1,4	18,7	1,0	0,7	16,6	51,8	0,7	1,4	3,4	3,7	—	0,3	0,7	55,6	40,1	2,1	

0,5—0,7



Sl. 2. Litostratigrafski profil pleistocenskih sedimenata Grmošćice.
(Prema Bognar A. i Klein V. 1977).

Fig. 2. Lithographical profile of Pleistocene sediments in the Grmošćica Brickyard.

(According to Bognar A. and Klein V. 1977.)

prilog fluvijalnom porijeklu govori i postepeni prijelaz pijeska u podlozi u naslage lesa, česta izmjena udjela glinovitih siltnih i pješćanih frakcija u vertikalnom i horizontalnom smislu, niske vrijednosti sortiranosti, sličnost mineraloškog sastava fluvijalnog pijeska u podlozi lesa. Uz to je karakteristična i veoma velika sličnost granulometrijskog sastava sedimenta i suspendiranog nanosa voda Drave, Save i Dunava i najčešće porast debljine lesa i lesu sličnih naslaga (0,5-6 m) nizvodno u riječnim nizinama i dolinama. To se može povezati, s jedne strane, s povećanjem visine vodostaja, a, s druge, i porastom količine suspendiranog nanosa (Pécsi M. 1959). Utjecaj eolske akumulacije može se vezati isključivo za fazu odumiranja riječne aktivnosti.

Do sada su fluvijalne naslage lesa u jugoslavenskoj znanstvenoj literaturi tretirane kao takozvani močvarni ili barski les eolskog porijekla.

Izmjenjene (epirogenetske) naslage lesa i lesu sličnih sedimentata

Sve naslage za koje smo sigurni da su sekundarnim procesima izluživanja, pod utjecajem podzemne vode ili pak kompakcijom debelih pokrovnih naslaga, izmijenile svoje prvobitne osobine, uvrstili smo u takozvane izmijenjene naslage lesa i lesu sličnih sedimentata. Tu, prema M. Pécsiju (1967), uglavnom pripadaju lesne i lesu slične naslage dubljih dijelova debelih sedimentnih profila, redukcijskim procesima izmijenjene naslage tzv. »sivog i plavog« lesa itd.

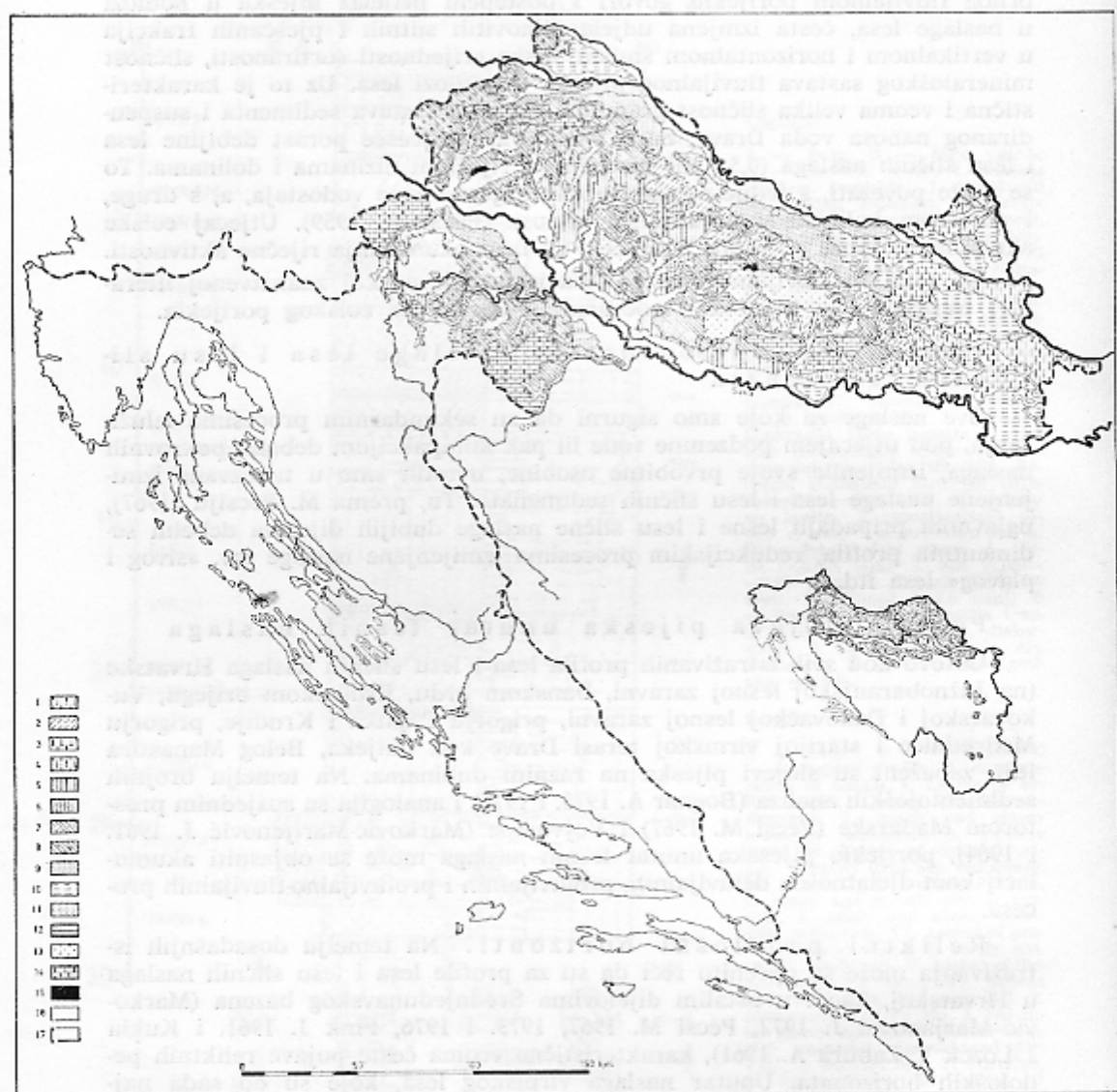
Pojava slojeva pijeska unutar lesnih naslaga

Gotovo kod svih istraživanih profila lesa i lesu sličnih naslaga Hrvatske (na Južnobaranjskoj lesnoj zaravni, Banskome brdu, Erdutskom brijegu, Vukovarskoj i Đakovačkoj lesnoj zaravni, prigorju Papuka i Krndije, prigorju Medvednice i starijoj virmskoj terasi Drave kod Osijeka, Belog Manastira itd), zapaženi su slojevi pijeska na raznim dubinama. Na temelju brojnih sedimentoloških analiza (Bognar A. 1975. i 1977) i analogija sa susjednim prostorom Mađarske (Pécsi M. 1967) i Vojvodine (Marković-Marijanović J. 1961. i 1964), porijeklo pijesaka unutar lesnih naslaga može se objasniti akumulacijskom djelatnošću deluvijalnih, proluvijalnih i proluvijalno-fluvijalnih procesa.

Reliktne pedološki horizonti. Na temelju dosadašnjih istraživanja može se općenito reći da su za profile lesa i lesu sličnih naslaga u Hrvatskoj, kao i u ostalim dijelovima Srednjedunavskog bazena (Marković-Marjanović J. 1972, Pécsi M. 1967, 1973. i 1976, Fink J. 1961. i Kukla J.-Lozek V.-Zabura A. 1961), karakteristične veoma česte pojave reliktnih pedoloških horizonata. Unutar naslaga virmskog lesa, koje su do sada najdetaljnije proučene, u genetskom smislu mogu se izdvojiti černozjomi i posmeđeni černozjomi ili tzv. »brunizemi« (Janeković Đ. 1967, 1969, 1976, i Bognar A. 1974. i 1975). Tla su karbonatna, a zapažene su pojave krotovina i tragovi kretanja kišnih glista, što ukazuje na njihov stepski karakter.

Podlogu naslaga lesa gornjeg pleistocena predstavlja rudo (crveno) glinasto tlo (Pécsi M. 1966. i Bognar A. 1975). Rasprostranjeno je regionalno i očito nastalo u uvjetima jakih mediteranskih utjecaja u tom dijelu Srednjedunavskog bazena (Pécsi M. 1965).

Dok je za naslage lesa Istočne Hrvatske karakteristična pojava stepskih i šumsko-stepskih tala, karakter tala na zapadu se mijenja. Očito je to re-



Sl. 3. Les i lesu slični sedimenti Hrvatske (Prema A. Bognaru 1977.)

Fig. 3. Loess and loess-like sediments of Croatia (after A. Bognar, 1977.)

Legenda:

1. Tipski les (> 5 m debljine)
2. Derazijski les (> 5 m debljine)
3. Glinoviti les
4. Pjeskoviti les
5. Smeđi les (> 5 m debljine)
6. Lesni derivat (glinoviti lesu sličan sediment)
7. Lesu sličan sediment pomiješan s padinskim kršjem
8. Diskon-

zultat veće vlažnosti područja u pleistocenu. Razvila su se uglavnom smeđa tla, lesivirana smeđa tla, lesivirani pseudogleji i pseudogleji (Janeković Đ. 1969, 1972. itd, Bognar A. i Klein V. 1967). Naglasiti treba i modifikacijski utjecaj reljefa na razvoj pedogenetskih procesa, tako da se i na kratkim odstojanjima unutar istraženih profila može naći prije spomenuta sukcesija šumskih tala, dakle smeđa tla, lesivirana smeđa tla itd. Posebno je to karakteristično za Đakovačku lesnu zaravan (Janeković Đ. 1976), gdje se pod utjecajem Slavenskog gromadnog gorja bitno mijenjaju litološke osobine lesa unutar 15-20 km, a i reliktnih pedoloških horizonata.

Reliktni pedološki horizonti otkriveni su unutar profila naslaga lesa i lesu sličnih sedimenata fluvijalnog porijekla. Najčešće su to močvarna tla interzonalnog karaktera (Bognar A. 1977 b). Obzirom na česte izmjene sedimentacijskih uvjeta (migriranje korita itd), razvoj im je najčešće bio vremenski kratak. Navedena tla nemaju većeg značenja u kronostratigrafskom diferenciranju istraženih naslaga.

tinuirani pokrivač lesu sličnih sedimenata pomiješanih s padinskim kršjem 9. Pleistoceni fluvijalni ili infuzijski les i lesu slični sedimenti (pjeskoviti, glinoviti) 10. Holocenski fluvijalni ili infuzijski lesu slični sedimenti 11. Eolski pijesci 12. Rasjedno-borano remobilizirano gromadno gorje, građeno pretežno od vapnenaca i metamorfnog stijena 13. Rasjedno-borano gromadno gorje, građeno pretežno od granita i metamorfnih stijena 14. Rasjedno-borano remobilizirano gromadno gorje građeno pretežno od sedimentnih stijena 15. Vulkanske stijene 16. Plavine i naplavine ravni 17. Pretežno krško područje.

Legend:

1. Loess (> 5 m thick) 2. Derasional loess (> 5 m thick) 3. Clayey loess 4. Sandy loess 5. Brown loess (> 5 m thick) 6. Loess loam 7. Loess-like sediments mixed with slope debris 8. Discontinuous cover of loess-like sediments mixed with slope debris 9. Pleistocene fluvial (infusion) loess, sandy, clayey, loess 10. Holocene fluvial (infusion) loess, flood plain loessy silts 11. Half-bound blown-sand dune areas 12. Faulted block mountains, built mainly of limestone and metamorphic rocks 13. Faulted block mountains, built of granite and metamorphic rocks 14. Faulted block mountains, built mainly of sedimentary rock 15. Volcanic rocks 16. Alluvial fans and flood plains 17. Predominantly karst regions.

LITERATURA

- Berg L. S.: Klimat i žizn, Moskva, 1947.
- Bognar A.: Karst and karst denudational relief forms on loess region of Baranya, IX Kongres geografa Jugoslavije 1972, Sarajevo, 1974.
- Bognar A.: Osobine i regionalno značenje Banskog brda i Južne baranjske lesne zaravni, Magistarski rad, Zagreb, 1975.
- Bognar A.: Les i lesu slični sedimenti i njihovo geografsko značenje, Geografski horizont, godina XXII, br. 1—2/1976.
- Bognar A.: Genesis of loess and loess-like sediments of fluvial origine in Baranya, JAZU, Centar za znanstveni rad — Vinkovci, posebna izdanja, knjiga IV, Zagreb.
- Bognar A. i Klein V.: Lithostratigraphic profile of Pleistocene sediments in brickyard of Grmošica and its importance for the interpretation the geomorphological development of the Medvednica foothill area, Geografski glasnik br. 38/1976, Zagreb, 1977.
- Bukurov B.: Geomorfološki prikaz Vojvodine, Zbornik Matice Srpske, sv. 4, Novi Sad, 1953.
- Bulla B.: Der pleistozane Löss in Karpatenbecken, Földtani Közlöny, Band LXVII und LXVIII, Budapest, 1937—38.
- Fink J.: Die Gliederung des Jungpleistozäns in Österrich. Mitt. Geol. Ges. 54, Wien 1962.
- Fink J., Haase G. i Ruske R.: Bemerkungen zur Lösskarte von Europa 1:2,5 Mie Petermanns Geographische Mitteilungen, 121 godište br. 2/1977, Leipzig, 1977.
- Galović Z. i Magdalenić Z.: Eolian sediments of the Kloštar-Virovitica area in the North Croatia, Geološki vjesnik, sv. 28, IGH, Zagreb, 1975.
- Gorjanović-Kramberger D.: Morfološijske i hidrografijske prilike prapornih predjela Srijema, te pograničnih česti Zupanije virovitičke, Glasnik, naučni časopis za prirodne nauke, god. XXXIV, Zagreb, 1922.
- Janeković Đ.: Problemi pseudogleja (lokaliteti Đakovo I i II, Gorica, Ludina, Žazina, Bjelovar i Križevci). Vodič za ekskurzije, II kongres Zadar, Jugoslavensko društvo za proučavanje zemljišta, Zagreb, 1967.
- Janeković Đ.: The loess of Croatia, volume 12 of the Proceedings of the VII Congress of the INQUA, INQUA 1965, Lincoln, Nebraska, 1968.
- Janeković Đ.: Loess the Croatia »La stratigraphie des loess d'Europe« — supplement au Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire, INQUA, Paris, 1969.
- Janeković Đ.: Pedologic characteristics of Slavonia and Baranya, Zbornik radova prvog znanstvenog sabora Slavonije i Baranje, JAZU — Osijek 1970, Osijek, 1971.
- Janeković Đ. i Pichler-Sajler A.: Soil survey of the Đakovo area, »Zbornik Đakovštine«, knj. 1, JAZU, Centar za znanstveni rad, Vinkovci, posebna izdanja, knj. II, Zagreb, 1976.
- Malez M.: The Quaternary deposits of the wider area of Podravska Slatina and Orahovica in Slavonia, JAZU, Radovi centra za organizaciju naučnog rada — Vinkovci, Posebna izdanja, knjiga II, Zagreb, 1972.
- Malez M., Sokač A. i Šimunić Al.: Quartarablagerungen des Krbavsko polje in der Lika, Acta Geologica VIII/23, Prirodoslovna istraživanja 41, Zagreb, 1975.
- Marković-Marjanović J.: Loess section in the Danube Valley in Yugoslavia and their importance for the Quaternary stratigraphy of suothaestern Europe, Volume 1, Proceedings VIIth Congress, INQUA 1965, Lincoln, Nebraska, 1968.
- Marković-Marjanović J.: Rasprostranjenje i stratigrafija lesa u Jugoslaviji, Glasnik Prirodnjačkog muzeja, serija knjiga 27, Beograd, 1972.
- Marković-Marjanović J.: Lesni plato Pakoštana nedaleko od Vranskog jezera kod Biograda na moru — Sjeverni Jadran, Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija A, knjiga 30, Beograd, 1975.
- Marković-Marjanović J.: Kvarterni sedimenti ostrva Hvara — Srednji Jadran, Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Serija A, knjiga 31, Beograd, 1976.
- Milojević B. Ž.: Lesne zaravni i peščare u Vojvodini, Matica srpska, Naučna izdanja II, 1949.

- Mutić R.: The sand of the island of Susak, *Geološki vjesnik*, svezak 20, IGH Zagreb, 1967.
- Mutić R.: Mineraloško i granulometrijsko ispitivanje gornjopleistocenskih rastresitih uzoraka iz profila bušotina IG-1, IG-2, IG-3: List Ivanić Grad, 1972, Fond stručnih dok. IGH — preuzeto iz rada Šimunić A. & Basch O. »Stratigrafija kvartarnih sedimenata Zagrebačkog posavlja, *Geološki vjesnik*, sv. 28, Zagreb, 1975.
- Mutić R.: Sedimentological investigation of the loess from the area of Vinkovci, Našice and Valpovo (Northern Croatia), *Geološki vjesnik*, svezak 28, Zagreb, 1975.
- Mutić R.: The Drava river sand in the borehole B-12 near Podravska Slatina (Northern Croatia), *Geološki vjesnik*, svezak 28, Zagreb, 1975.
- Pécsi M.: Löss und lössartige Sediment im Karpatenbecken and ihre lithostratigraphische Gliederung, *Petermanns Geographische Mitteilungen*, 110 Gotha, 1966.
- Pécsi M.: A löszfeltárások üledékeinek genetikai osztályozása a Kárpát medencében, *Földrajzi Ertesítő* 1967, No 1, MTA — Földrajzikutatócsoportjának folyóirata, Budapest, 1967.
- Pécsi M.: Scientific and practical significance of Loess Research, *Acta Geologica Academiae Scientifica Hungaricae*, numero 16, Budapest, 1973.
- Sokač A.: Pleistocenska fauna ostrakoda iz nekih bušotina u istočnoj Slavoniji (Sjeverna Hrvatska), *Geološki vjesnik* br. 29, Zagreb, 1976.
- Šimunić A., Šparica M. i Šimunić Al.: Kvartarne naslage na području Slavonski Brod — Staro Petrovo Selo, *Geološki vjesnik*, sv. 2, Zagreb, 1973.
- Marković-Marjanović J.: Stratigrafija i geneza Erdutskog brijega kod ušća Drave u Dunav, *Zbornik Radova, Geološki institut »Jovan Zujović«, knjiga X*, Beograd, 1958.
- Šimunić A. i Basch O.: Stratigrafija kvartarnih sedimenata Zagrebačkog Posavlja, *Geološki vjesnik*, sv. 28, Zagreb, 1975.
- Takšić A.: Contribution to the knowledge of Loess in Eastern Croatia, *Geološki vjesnik, Geološko-rudarskog instituta*, I, Zagreb, 1947.
- Roglić J.: Geomorfološka istraživanja na kvarnerskim otocima i zadarskom primorju, *Ljetopis JAZU*, knj. 55, Zagreb, 1949.
- Katastar hidrogeološki Sjeverne Hrvatske, *Zavod za opću i primjenjenu geologiju, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu*.

Summary

LOESS AND LOESS-LIKE SEDIMENTS OF CROATIA

by
A. BOGNAR

Loess and loess-like sediments in the S. R. of Croatia comprise an area of about 20,000 km². The thickness of the loess deposits varies from 1 to 60 m, which shows that during the Pleistocene there were no uniform conditions for their development. This is also manifested by the fact that according to their lithologic characteristics they show distinct zonation, starting from the eastern towards the western part of the republic. In the genetic sense loess and loess-like deposits are of Eolic, Deluvial, Coluvial-Deluvial, Fluvial, Proluvial-Fluvial and Eluvial origin. Distinct, frequent changes in the individual types in the vertical and horizontal sense, with numerous relict pedologic horizons and sands of Fluvial, Proluvial and Eolic origin have been noted. Loess and loess-like deposits are mainly of the Würm age, except for some localities where pre-Würm loess has been detected.