

## Paleozojske olistostrome u kučajsko-zvonačkom flišu jugoslovenskog dela Karpato-Balkanida

Ljubinka MASLAREVIĆ<sup>1</sup> i Branislav KRSTIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geološki zavod, Karađorđeva 48, YU — 11000 Beograd

<sup>2</sup>Republička zajednica za geološka istraživanja, Rovinjska 12, YU — 11050 Beograd — 22

U kučajsko-zvonačkom flišu centralnog dela jugoslovenskih Krapato-Balkanida osim ranije opisanih facija submarinskih lepeza (basenske facije, spoljne, srednje i unutrašnje lepeze) razvijene su i facije donje padine i baze padine predstavljene olistostromama. Olistostrome su građene od heterogenih klasta i olistolita, matriksa i normalnih sedimenata. Opisane su olistostrome iz različitih lokaliteta flišnog basena i data njihova geneza.

Starost olistostroma, na osnovu palinomorfi nađenih u matriksu, verovatno je donjokarbonska. Na donjokarbonsku starost ukazuju i konodonti iz klasta i olistolita krečnjaka (turneski kat, sulcata i duplicata zone).

Stvaranje olistostroma vezuje se za bretonsku fazu hercinske orogeneze.

In the Kučaj-Zvonce Flysch, developed in the central part of the Yugoslavian Carpatho-Balkanides, apart the known facies of submarine fans (basinal facies, outer fan, middle fan, upper fan facies) previously described, there are lower slope and base-off slope facies, represented by olistostromes. Olistostromes consist of heterogenous clasts and olistoliths, matrix and normal sediments. Olistostromes are described from different localities of the turbidity basin, and their genesis are presented.

Concluding on paleopalynology data from matrix, the age of olistostromes may be Lower Carboniferous. Conodonts from limestone clasts and olistoliths (sulcata and duplicata zones) corresponds to Lower Carboniferous.

The forming of olistostromes is connected with the Bretonian phase of Hercynian Orogeny.

### UVOD

Kučajsko-zvonački fliš razvijen je u centralnom delu jugoslovenskih Karpato-Balkanida, na dužini od preko 150 km., počev od Kučaja na severu do Ruj planine na jugu, i dalje na teritoriji NR Bugarske. Ove tvorevine označavane na osnovnoj geološkoj karti kao devon (predstavljen konglomeratima, peščarima i škriljcima sa sočivima krečnjaka), prvobitno su smatrane za priobalske, slatkovodno-lagunske, kontinentalno-rečne (Veselinović, 1964) ili močvarne (Pantić, 1967). Njihovu flišnu prirodu prvi su dokazali M. D. Dimitrijević, B. Krstić, M. N. Dimitrijević i B. Radošević (1965) dajući osnovne sedimentološke karakteristike za područje Svode—Barnos i oko-

linu Zvonačke banje u jugoistočnoj Srbiji. U istoj oblasti je Lj. Maslarević (1969) istakla flišni karakter devonskih sedimenata na planini Belavi.

Starost fliša (srednji devon—donji karbon) određena je na osnovu alohtone flore (Pantić, 1960., 1962), klimenida (Hlupač, u: Dimitrijević et al., 1965) i konodonata (Krstić, 1984, cum litt.).

Veoma detaljna ispitivanja izvedena poslednjih godina u okviru Tematske geološke karte, projekat »Paleozojski sedimenti istočne Srbije« pokazala su da je na paleozojski fliš istočne Srbije moguće primeniti model submarinskih lepeza (Mutti, Ricchi Luchi, 1972; Walker, Mutti, 1973). Detaljan opis facija i asocijacija facija (asocijacija basenske facije, spoljne, srednje i unutrašnje lepeze, delom i donje padine) paleozojskog kućajsko-zvonačkog fliša dali su Maslarević i Krstić (1987). Olistostrome Suve planine, uz ostale turbiditske facije, prikazali su Krstić i Maslarević (1985).

Tema ovog rada su asocijacije donje padine i unutrašnje lepeze (odnosno baze padine) sa olistostromama, koje do tematskog ispitivanja paleozoika istočne Srbije nisu bile poznate.

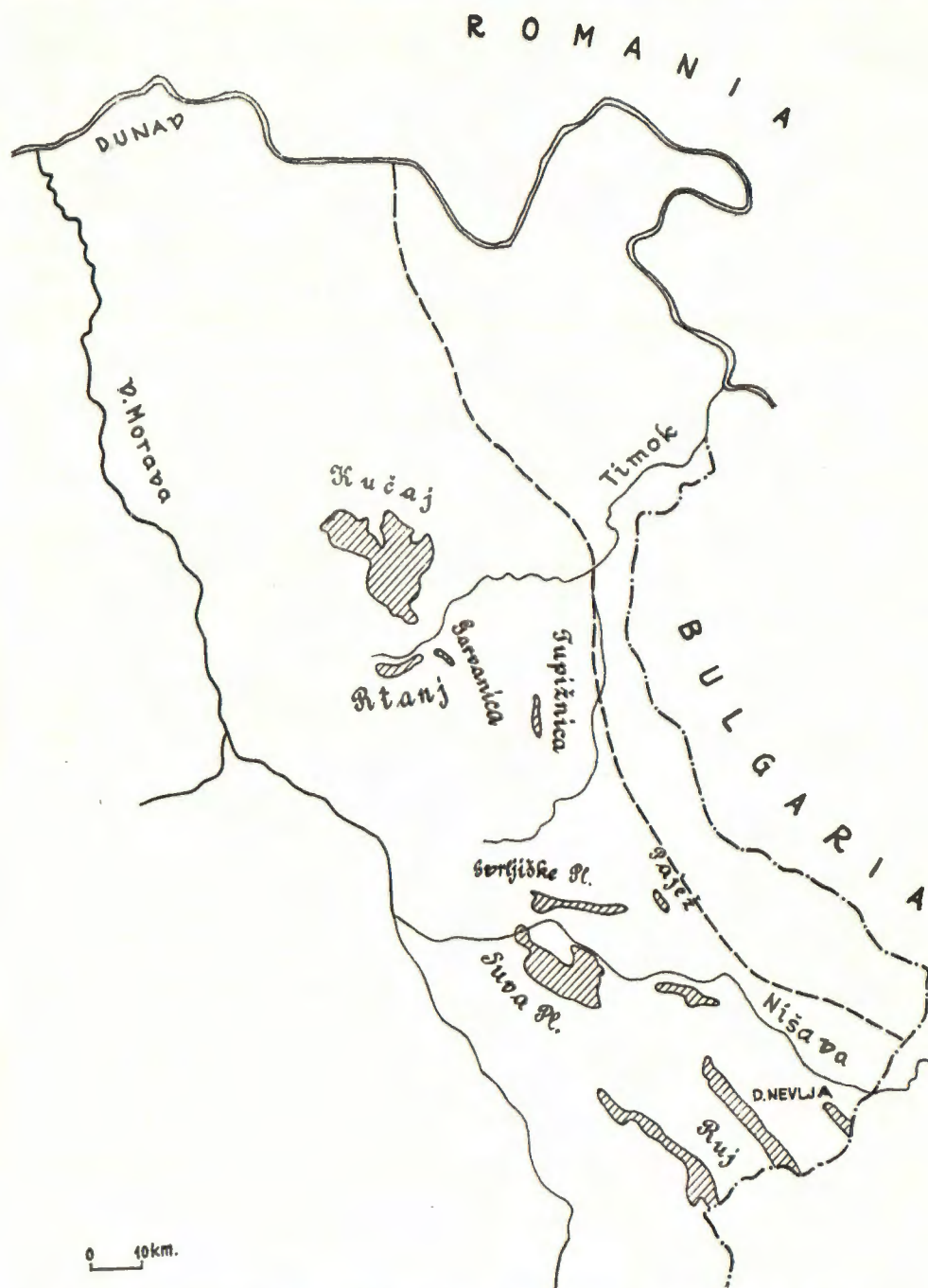
Olistostrome su razvijene duž celog turbiditnog basena počev od Kučaja na severu preko Garvanice, Tupižnice, Paježa, Miranovca, Suve planine, Donje Nevlje, do jugozapadnih padina Ruja, gde se u pravcu jugoistoka produžavaju na teritoriju Bugarske (sl. 1).

#### OPIS OLISTOSTROMA

Olistostrome su građene od klasta (1 mm do nekoliko m. veličine), olistolita (preko 4 m. veličine, sensu Abbate et al., 1970) različite starosti, sastava i geneze, matriksa i normalnih sedimenata. Olistoliti su uglavnom alohtoni sedimenti stvarani van basena ili su nastali u samom turbiditnom basenu. Olistostrome su sočivastog pojavljivanja, debljine od nekoliko metara do više stotina metara, a mogu se pratiti na dužini do više kilometara. Kontakti olistostroma sa ostalim delovima fliša ne mogu se uvek pratiti usled pokrivenosti terena i intenzivne tektonike.

#### Olistostrome Garvanice

Ove olistostrome otkrivene su na maloj površini ispod jurskih i neogenih sedimenata u Kotlarskom potoku između Garvanice i Čuke pod Rtnjom. Debele su više stotina metara, sa haotično raspoređenim klastima i olistolitima dimenzija od nekoliko decimetara do više metara. Gusto pakovani blokovi su od silurskih graptolitskih škriljaca, kriptokristalastog do mikroznastog ankerita pigmentovanog grafitskom materijom, lidita i devonskih krečnjaka sa konodontima dalejske starosti (*Polygnathus costatus patulus*, *Pol. serotinus*), tentakulitima (*Nowakia cancelata*, *N. gr. holynensis*), ostrakodima, briozojima i dr. To su rekristalisali intrabiomikrospariti (»packstone«) koji osim napred navedenih fosilnih organizama sadrže i foraminifere, katkad sa filmom od fosfata. Pored ovih blokova donetih van basena, nalaze se i intrabasenski klasti i olistoliti — gornjodevonski metaalevoliti facije D sa mno-



Sl. 1. Skica rasprostranjenja paleozojskih olistostroma u istočnoj Srbiji.

Fig. 1. The sketch map of the distribution of Paleozoic olistostromes in East Serbien.

štvom alohtonih fosilnih biljaka (ciklostigmi). Ovi blokovi su bogati organskom materijom i karakterišu se finom laminacijom kombinovanom sa finom gradacijom metaalevrolit-metaglinac. Matriks, koji je podređen klastima je od alevritskih metaglinaca sa pojavom kliženja u plastičnom stanju.

Olistostroma prema severozapadu bočno prelazi u hemipelaške alevritske metaglince facije G, sa ređim tanjim paketima pločastih lidita. U njima su neorganizovano raspoređeni ređi klasti i olistoliti (od ispod 1 m<sup>3</sup> do preko 7 × 4 m.) ordovičkih (?) peščara i silurskih argilošista (Gocina padina). Metapeščari su srednje do sitnozrne strukture, gotovo isključivo kvarcnog sastava (ređe subarkoznog) sa malo feldspata i liskuna u rekristalisanom glinovitom matriksu.

Nešto dalje u pravcu jugoistoka klasti su isključivo krečnjački — rasuti u matriksu od metaglinaca između dva paketa rožnaca. To su intrabiomikriti, intrabiomikruditi, intrabiomikrospariti ređe intrabiospariti (»packstone« do »wackstone« i »grainstone«). Ovi krečnjaci sadrže intraklast mikrita, biomikrita i intrabiosparita sa ostacima krinoida i konodonata. Obično je slabo sortiran. Fauna je obrađena u uslovima visoke energije, nazubljena po obodu, mikritizirana, sa rubom od hematita. Vezivo je različito — mikritski matriks sa glinovitom materijom, mozaički kalcit, sintaksialni kalcit oko krinoida i blokovi kristalnog kalcita.

Još dalje prema jugoistoku olistostroma prelazi u fino zrne turbidite facije D, uglavnom metaalevrolite sa finom horizontalnom laminacijom i laminacijom tečenja, sa paketima laminiranih rožnaca. U ovim finozrnim sedimentima nalaze se deblji paketi sitnozrnih slojevitih subgrauvaka, grauavaka, ređe arkoza.

### Olistostrome Tupižnice

Paleozojski sedimenti u oblasti Tupižnice prostiru se sa malim prekidima duž njenog zapadnog podnožja. Ubrani su, izrasedani i izdeljeni u niz blokova. Jedan ovakav blok nalazi se na levoj obali Bučjanske reke pored drumca Knjaževac—Boljevac, gde su paleozojski sedimenti u tektonskom kontaktu sa mezozojskim krečnjacima, peščarima i piroklastitima. Ovde su razvijene olistostrome debele preko 60 metara, građene od neorganizovanih olistolita i klasta devonskih peščara, konglomerata, horizontalno laminiranih metaglinaca i glinovitih lidita. Dimenzije su od nekoliko decimetara do preko 4 m., gusto su zbijeni, sa vrlo malo glinovitog i alevrolitskog matriksa (Tab. I, sl. 1).

Iznad olistostrome nalaze se hemipelaški metaglinci facije G sa krupnom horizontalnom laminacijom, potenciranom koncentracijom organske materije i sa ređim pločastim liditima. U metaglincima se nalaze ređi klasti peščara veličine do preko 0,70 x 1 m. (Tab. I, sl. 2).

Olistoliti peščara pripadaju sintnozrnim do krupnozrnim subgrauvakama, feldspatskim grauvakama i nečistim arkozama. Izgrađeni su od kvarca, feldspata, liskuna, niskometamorfničkih škrljaca, granitoida, a u nekima se nalaze fragmenti paleoandezita i paleodacita, grafitskih škri-

ljaca, spilita, gnajseva i pretaloženih fosforita, u matriksu od delom rekristalisale glinovite materije, nekad sa fosforitom. Potiču iz negradiranih i masivnih delova turbiditnih sekvenci.

Nekoliko stotina metara dalje u pravcu jugoistoka na putu Boljevac—Knjaževac otkrivena je druga asocijacija sedimenata. To su metaglinci i metaalevroliti facije G i D ukupne vadjljive debljine oko 70 metara (Sl. 2). Na izgled homogeni sedimenti interno su horizontalno laminirani, sa finom gradacijom: metaalevrolit siromašan matriksom — glinoviti metaalevrolit — alevritski metaglinac i sa sekvencom T<sub>d,e</sub>. Grade pakete od 15 do preko 20 metara debljine. U hemipelaškim metaglincima nalaze se pločasti liditi, koji su zajedno sa metaglincima deformisani sinsedimentnim kliženjem. Iznad njih su klasti krečnjaka (do 60 x 50 cm) doneti jednim gravitacionim tokom. To su rekristalisali srednjedevonski (ajfelski) krečnjaci sa konodontima zone kockelianus, ostrakodima, foraminiferima, ili rekristalisali alevritski krečnjaci bez fosilnih ostataka. Dalje na profilu u laminiranim metaalevrolitima nalaze se nekoliko metara debeli blokovi neorganizovanih i negradiranih sitnozrnih konglomerata i krupnozrnih peščara (feldspatskih arenita) sa fragmentima paleoandezita i paleodacita poreklom iz turbiditnih sekvenci (facije A i B).

U matriksu ovih olistostroma nađene su palinomorfe (*Calamospora* sp., *Laevigatosporites* cf. *antiquus*, *Azonaletes* sp., *Planisporites* sp. i dr — Đajić, 1986) na osnovu kojih se može pretpostaviti da sedimenti pripadaju starijem karbonu.

#### Olistostrome Paježa i Miranovca

Paleozojski sedimenti kod Paježa i Miranovca nalaze se između Svrlijskih planina i Stare planine, duž dislokacije koja odvaja terene tzv. »senonskog tektonskog rova« istočne Srbije od zapadnih delova tupižničko-knjaževačke sinklinale. Sa zapadne strane su u tektonskom kontaktu sa senonskim piroklastima, odnosno cirenskim peščarima gornjeg mastrihta; sa istočne — preko njih transgresivno leže krečnjaci gornjeg jure.

Paleozojski sedimenti su građeni od hemipelaških silicioznih metaglinaca facije G, mestimično i tankoslojenih fino-zrnih turbidita facije D ukupne debljine do oko 80 metara. Listasti su, tankoslojeviti i horizontalno laminirani od koncentracije grafitične materije, retko alveritske komponente uz finu gradaciju, pa čak i kosu laminaciju. Retke su i lamine rožnaca. U metaglincima se nalaze pločasti do tankoslojeviti rumeni do crni rožnaci (od grafitičnog pigmenta) debljine do preko 10 metara. I ovde se zapažaju singenetske deformacije glinaca i rožnaca usled kliženja. U metaglincima kod Paježa nalaze se sočiva i ploče fosforita sa 7,6% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

U ovim metaglincima se nalaze olistostrome debljine od 7 do oko 16 metara, građene od dosta gusto pakovanih klasta i olistolita krečnjaka debljine do 1 metar i dužine do preko 10 metara, dužom stranom orijentisanih paralelno laminaciji matriksa (Sl. 2). Pripadaju istom nivou donjeg devona sa ostacima konodonata *dehiscens* zone, briozija, ostrakoda sa debelom ljušturom, tentakulita (*Nowakia acuaria*) i fora-

minifera. Krečnjaci su potpuno rekristalisali, sa dosta kriptokristalastog kvarca i sa rožnacima. U pojedinim olistostromama sitni klasti ovih krečnjaka laminirani su sa metaalevrolitima. Krečnjaci sadrže 55—87%  $\text{CaCO}_3$  (Tab. II, sl. 1).

### Olistostrome Suve planine

U paleozojskom jezgru Suve planine otkriveni su devonsko-donjokarbonski flišni sedimenti, preko kojih transgresivno leže gornjokarbonske i permske kontinentalne molase. Turbiditni sedimenti karakterišu se dobro razvijenim submarinskim lepezama u sledećoj sukcesiji: basen — spoljna — srednja — unutrašnja lepeza i donja padina, no postoje i odstupanja od ovog pravila.

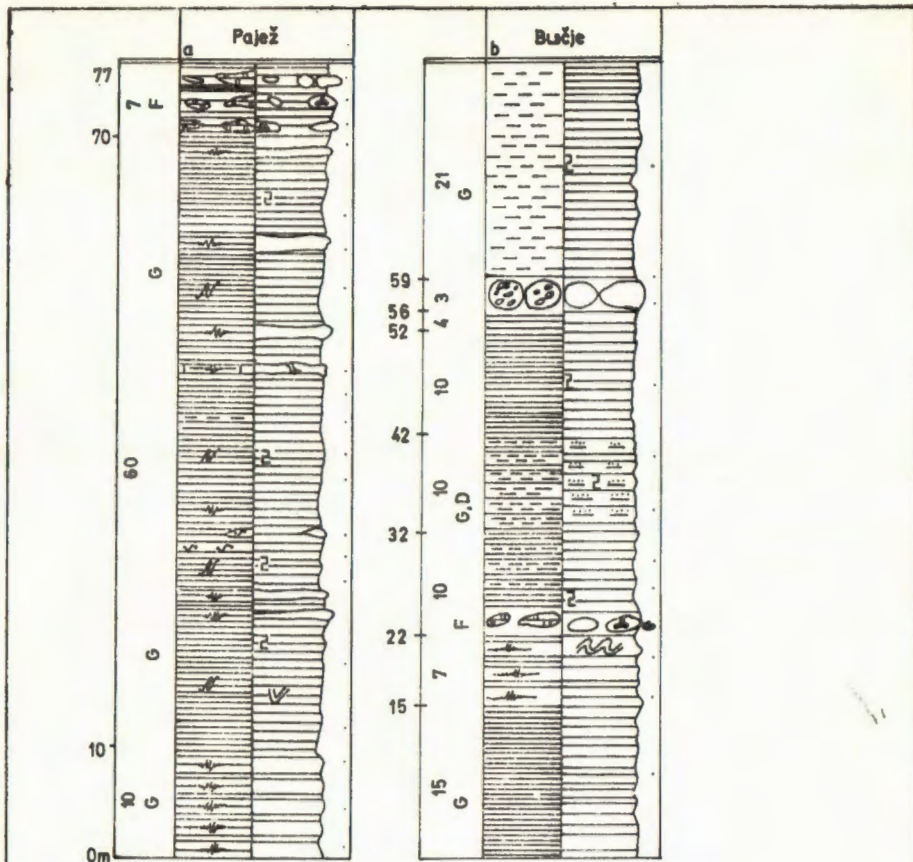
Na Suvoj planini je razvijeno više markantnih olistostroma: istočno od Toponice i kod Gorne Studene.

**Toponica.** U istočnom delu paleozojskog jezgra Suve planine (kod Rebrine i Studenog dola) otkrivene su olistostrome na dužini većoj od 1 km i vidljivoj debljini od preko 50 metara. U njima su haotično raspoređeni olistoliti, ređe i klasti veličine od 0,5 do preko 20 metara, sa vrlo malo matriksa ili gotovo bez njega. Sočivastog su pojavljivanja a nalaze se u hemipelaškim fino-zrnim sedimentima sa postupnom donjom granicom. Preko njih transgresivno leže permski crveni peščari.

a) Olistostroma Rebrine građena je od olistolita silurskih grafitičnih škriljaca, lidita, kristalastih krečnjaka i mikrobiosparita pridoli-a i loch-

### LEGENDA — LEGEND

1. metaglinac i alevritski metaglinac — shale and silty shale
2. rožnac (lidit) — chert (lyddite)
3. laminacija metaalevrolit-metaglinac — lamination siltstone-shale
4. metaalevrolit — siltstone
5. siliciozni alevritski metaglinac — siliceous silty shale
6. srednje i sitnozrni peščar — medium- and finegrained sandstone
7. sočiva ili ploče fosforita — lenses or layers of phosphorite
8. konglomerat, peščar — conglomerate-sandstone
9. rekristalisali krečnjak — recrystalized limestone
10. sekvenca peščar-alevrolit-glinac — sequence sandstone-siltstone-shale
11. laporac i biomikrit — marl and biomicrite
12. peskoviti intraobiosparit i intraobiosparudit — sandy intraobiosparite and intraobiosparudite
13. peskoviti biosparit — sandy biosparite
14. peskoviti intrabiosparit — sandy intrabiosparite
15. peskoviti intrabiomikrosparit — sandy intrabiomicrosparite
16. horizontalna slojevitost — horizontal stratification
17. uzorkovanje — sampling
18. fauna — fauna
19. gradacija — graded bedding
20. horizontalna laminacija — horizontal lamination
21. kosa laminacija — cross lamination
22. fino-zrni intraklast — finegrained intraclast
23. bioglifi — organic marks
24. podvodno klizenje — small scale slumping
25. famen — Fammenian
26. turne — Tournaisian



LEGENDA - LEGEND

- |    |  |    |  |    |   |
|----|--|----|--|----|---|
| 1  |  | 13 |  | 25 | f |
| 2  |  | 14 |  | 26 | t |
| 3  |  | 15 |  |    |   |
| 4  |  | 16 |  |    |   |
| 5  |  | 17 |  |    |   |
| 6  |  | 18 |  |    |   |
| 7  |  | 19 |  |    |   |
| 8  |  | 20 |  |    |   |
| 9  |  | 21 |  |    |   |
| 10 |  | 22 |  |    |   |
| 11 |  | 23 |  |    |   |
| 12 |  | 24 |  |    |   |

Kum. debjina  
Cum. thick.  
Debjina paketa  
Thick. of members  
Facije-Facies  
Litologija-Litology  
Teksture-Structures



Sl. 2a. Stub paleozoika sa olistostromom, Pajež.

Fig. 2a. The column of Paleozoic with olistostrome, Pajež.

Sl. 2b. Stub donjeg karbona sa klastima krečnjaka, Bučje, Tupižnica.

Fig. 2b. The column of Lower Carboniferous with clasts of limestones, Bučje, Tupižnica.

kov-a sa krupnim ortocerasima, gastropodima, krinoidima, lamelibranhijatima, trilobitima, tentakulitima i dr. Ovi krečnjaci sadrže 70—97%  $\text{CaCO}_3$ . Nalaze se takođe i olistoliti brečiziranih kristalastih krečnjaka nepoznate starosti.

b) Olistostrome Studenog dola leže preko laminiranih metaalevrolita. Njihove komponente su sledeće: u superpoziciono nižoj nalaze se srednjezrne i sitnozrne nečiste arkoze i feldspatske grauvske devonske starosti, sa sitnim biljnim detritusom, sa kvarcom, feldspatom, liskunom i litoklastima u delom rekristalisanom glinovitom matriksu; kataklazirani i milonitizirani granitoidi. U superpoziciono višoj nalaze se mikriti i mikrospariti sa ortocerasima, lamelibranhijatima i tentakulitima (»packstone«, »wackestone«) ludlova i pragijuma i retki peščari. I ovde kao i u Rebrini svaki olistolit sadrži drugu faunu. Krečnjaci sadrže 80—90%  $\text{CaCO}_3$ . Matriks olistostroma je bezkarbonatni metaalevrolit sa klizanjima malih razmera.

c) Nekoliko stotina metara južnije od Studenog dola nalazi se sasvim drugačija olistostroma. U matriksu od metaalevrolita sa laminama i liskama sitnozrnog peščara, često sa singenetskim deformacijama klizanjem, nalaze se ređi klasti slabo zaobljenih sitnozrnih i srednjezrnih nečistih arkoza oko kojih povijaju lamine matriksa. Retki su klasti kataklaziranih granitoidnih stena. Klasti su do 1 m u prečniku, delom su kotrljani i zaobljeni (Tab. II, sl. 2).

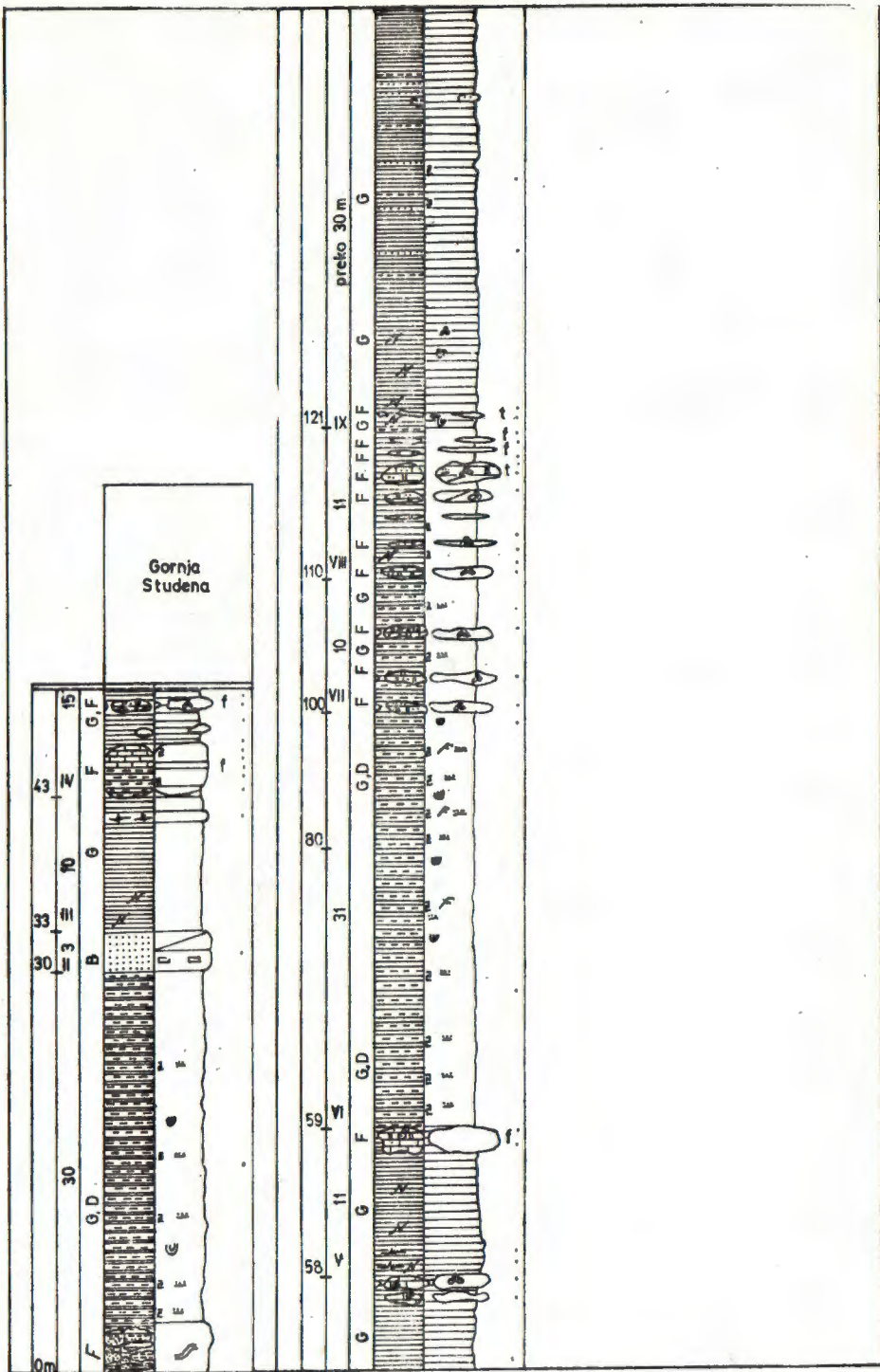
Bočno prevlađuju olistoliti milonitiziranih, kataklaziranih i brečiziranih granitoidnih stena, sa pojedinačnim paralelno orjentisanim kliznim listovima paleozojskih krečnjaka i neorganizovanih zaobljenih klasta krečnjaka, ređe peščara. Granitoidne stene su gusto pakovane, dok su klasti peščara sporadično raspoređeni u matriksu od sitnozrnih i srednjezrnih peščara (arkoza i grauvska).

Gornja Studena. Olistostrome otkrivene u severozapadnom delu paleozojskog jezgra Suve planine mogu se pratiti na dužini od preko 2 km. Sočivastog su pojavljivanja, debljine od nekoliko metara do oko 150 metara, tj. od olistostrome jednog gravitacionog toka du multiepi-zodnih olistostroma, razdvojenih paketima normalnih sedimenata. Leže preko gornjodevonskih turbidita srednje lepeze sa kanalima, no kontakt je pokriven. Građene su od klasta i olistolita gornjodevonskih turbidita, krečnjaka famenske i turneske starosti, različitih dimenzija (od nekoliko cm do više desetina m), zatim od obilnog matriksa i normalnih sedimenata (facije G i D).

Olistoliti i klasti. U najnižem delu otkrivenog stuba u Gornjoj Studenoj (Sl. 3) su neorganizovani klasti gornjodevonskih turbidita, metaalevrolita, metaglinaca i peščara, sa malo matriksa koji je poremećen sinsedimentacionim klizanjem. Navise matriks prevlađuje, a klasti i olistoliti su retko pakovani i uglavnom pripadaju krečnjacima, retko peščarima.

Krečnjaci su mikrofacijalno veoma raznovrsni. U početku se nalaze mikriti, biomikriti, alevritski biomikriti (»mudstone«, »wackestone« — Tab. III, sl. 1), slabo alevritski laporci (laporoviti »mudstone«) gornjeg famena sa ostacima pelaških molusaka, radiolarija i konodonata zone *costatus/praesulcata*. Idući navise česti su peskoviti intra-biomikrospariti, peskoviti intrabiomikrosparuditi, peskoviti krinoidski





Sl. 3. Stub donjokarbonskih olistostroma Gornje Studene, Suva planina.

Fig. 3. The column of Lower Carboniferous olistostromes from Gornja Studena, Suva planina.

mikrosparuditi (»packstone«) sa dosta krečnjačkog intraklasta, sa bioklastima foraminifera, ostrakoda, briozoja, krinoida, sa bodljama ježeve i dr. Fauna u njima je obrađena u uslovima visoke energije, zaobljavana, po obodu ili cela mikritizirana i sa rubom od hematita. Krečnjaci sadrže dosta peskovitog i šljunkovitog kvarca i litoklasta. U višim delovima stuba (sl. 3) najčešći su peskoviti krečnjaci — intraoobiospariti, intrabiospariti, biospariti, česti ruditi (peskoviti »grainstone« i peskoviti »ooid grainstone«) sa krečnjačkim intraklastom i intenzivno obrađenim bioklastima kao u prethodno opisanim stenama, sa bogatom peskovitom frakcijom kvarca i drugih zrna, koja su zaobljena i sortirana, sa oolitima koji su mikritizirani (nekad zamenjeni kvarcom) i po obodu korodovani (Tab. IV, sl. 2). Pored ovih nalaze se i turneski krinoidski mikriti (»wackestones«). Krečnjaci sadrže konodonte najvišeg fadena — zone *costatus/praesulcata* i iz zona *sulcata* i *duplicata* turneskog kata.

Ovi krečnjaci su obično oštih ivica, orijentisani paralelno ili gotovo paralelno sa matriksom i grade nizove blokova (đerđane). Međutim, krečnjaci i u jednom nizu su različite starosti kao i mikrofacijalno različiti.

**Matriks i normalni sedimenti.** Matriks olistostroma je od alevritskih metaglinaca, laminacije metaglinaca i metaalevrolita, silicioznih metaglinaca i ređe fino-zrnih turbidita facije D.

Normalni sedimenti između pojedinih olistostroma (Tab. III, sl. 2) su od paketa sivih, tamnosivih do sivozelenih finolaminiranih metaglinaca i metaalevrolita facije D i G (debljine do preko 30 metara), finolaminiranih silicioznih metaglinaca sa tankim slojevima i pločama lidita (ukupne debljine do oko 10 metara) i čistih metaglinaca homogene strukture facije G (debljine oko 10 metara). Ovi paketi se međusobno smenjuju, a na vrhu stuba (sl. 3) su metaglinci sa laminama metaalevrolita i sitnozrnih peščara. Tragovi bioglife su relativno česti. Hemipelaški glinci facije G su homogeni, slabo alevritski. Slabo izražena laminacija je od koncentracije organske materije i alevritske komponente. Finozrni turbiditi facije D karakterišu se finom horizontalnom laminacijom često vidljivom samo u mikroskopskim preparatima, kombinovanom sa finom gradacijom: metaalevrolit (nekad i sitnozrni peščar) — vrlo sitni metaalevrolit — metaglinac. Pojavljuje se i fina kosa laminacija. Razvijene su Boumine sekvence tipa d, e a nekad i tipa c, d.

### Olistostroma Donje Nevlje

Južno i jugozapadno od Dimitrovgrada, između Dimitrovgrada i Donje Nevlje, nalazi se uzan pojas paleozojskih sedimenata uklješten između donjokrednih i gornjokrednih tvorevina. Na ušću Lupičinog potoka u Golemu reku otkrivena je olistostroma debela preko 70 metara. Leži preko sivozelenih listastih do pločastih hemipelaških metaglinaca sa retkim alevritskim kvarcom, koji se katkad koncentriše u fine horizontalne lamine. Kontakt olistostrome sa metaglincima je oštar.

Olistostroma Donje Nevlje građena je od haotično raspoređenih klasta i olistolita devonskih sedimenata različitih dimenzija, od 1 m<sup>3</sup> do preko 20 x 5 metara, sa vrlo malo alevrolitskog matriksa. Njene kom-

ponente su sledeće: nečiste arkoze sa sparikalcitskim cementom, peskoviti krečnjaci sa kondontima žvetskog kata, moguće i donjeg dela franskog (*Polygnathus xilus*, *Pol. varcus*). Česti su liditi i stene gornjodevonskih turbidita: feldspatske grauuvake, metaalevroliti sa finom laminacijom i gradacijom, finolaminirani metaalevroliti i metaglinci sa finom gradacijom i krupne peščane lopte (Tab. V, sl. 1, 2).

Pored prikazanih, olistostrome se nalaze i u drugim lokalitetima ovog flišnog basena. Tako je na Kučaju (Tilva Nalt) konstatovana olistostroma debljine oko 16 metara, koja leži preko basenske facije donjeg devona sa ostrim i neravnim kontaktima. Olistostroma je građena od neorganizovanih, gusto pakovanih lidita i silicioznih metaglinaca donjodevonske podloge u peskovitom matriksu. Navise postupno prelazi u konglomerate i peščare unutrašnje lepeze (Maslarević i Krstić, 1987).

U oblasti Rtnja zapaženi su pojedinačni klasti ajfelskih krečnjaka sa konodontima (*Icriodus introlevatus*), transportovani do srednje — spoljne lepeze facije C i D.

U oblasti Ruj planine (Desna reka, pritoka Gradske reke) preko gornjodevonskog fliša srednje lepeze leži olistostroma debela više stotina metara, sa olistolitima dekametarskih do hektometarskih dimenzija devonskih krečnjaka i turbidita sa malo glinovitog i alevrolitskog matriksa.

#### SREDINE SEDIMENTACIJE OLISTOSTROMA I DISKUSIJA

Sedimentološke karakteristike flišnih sedimenata poslužile su za prepoznavanje i interpretaciju starih dubokovodnih submarinskih lepeza. U okviru turbiditnog basena (srednji devon i donji karbon) izdvojeni su basenski sedimenti, sedimenti spoljne, srednje i unutrašnje lepeze (Maslarević i Krstić, 1987). U ovom radu opisani su sedimenti donje padine i unutrašnje lepeze, odnosno baze padine sa olistostromama.

#### Asocijacija donje padine

Ova asocijacija predstavljena je olistostromama razvijenim na Kučaju, Garvanici, Tupižnici, kod Miranovca i Paježa, Donje Nevlje, na Suvoj planini i Ruj planini. Karakteriše se haotično raspoređenim klastima i olistolitima sa vrlo malo glinovitog i alevrolitskog matriksa koji je često poremećen singenetskim kliženjem, ili je gotovo bez matriksa, osim olistostroma Paježa i Miranovca koje su bogate matriksom. Olistostrome se nalaze u hemipelaškim metaglincima i metaalevrolitima i fino-zrnim turbiditima.

#### Asocijacija unutrašnje lepeze (baza padine)

Olistostrome donje padine navise prelaze u asocijaciju unutrašnje lepeze, odnosno baze padine (Tupižnica i Suva planina — Gornja Studena). Granicu između jednih i drugih je dosta teško postaviti. Na Garvanici olistostrome donje padine bočno prelaze u asocijaciju unutrašnje lepeze. Ova asocijacija se karakteriše fino-zrnim, tankouslojenim turbiditima i hemipelaškim sedimentima sa dobro orijentisanim klastima i olistoli-

tima krečnjaka (Gornja Studena) i haotično raspoređenim klastima i blokovima peščara, alevrolita, krečnjaka i lidita (Tupižnica i Garvanica). Olistostrome su sa matriksnom podrškom i debljim paketima fino-zrnih sedimenata između olistostroma. U Gornjoj Studenoj se u ovim fino-zrnim sedimentima nalaze srednjezrne feldspatske grauvake facije B<sub>2</sub> sočivastog pojavljivanja, stvarane u kanalima.

### Mehanizam transporta

Homogeni do tanko uslojeni metapeliti facije G, ređe sa finim laminama metaalevrolita taloženi su iz razblaženih suspenzija i nefeloidnog oblaka (Walker, Mutti, 1973). Tankouslojeni fino-zrni turbiditi nastali su iz razblaženih turbiditnih tokova niske gustine.

Olistostrome su taložene gravitacionim tečenjima koji su nastali kohezionim tečenjem drobine (»cohesive debris flows«, Lowe, 1982). Blokovi su nošeni u glinovito vodenom fluidu koji deluje kao »lift« i redukuje efektivnu težinu klasta i blokova (Rodine and Johnson, 1976). Ploče (uglavnom krečnjačke) klizile su i plivale preko obilnog matriksa (fluida), nisu kotrljane ni zaobljavane, mada ima primera slabog zaobljavanja peščara. Orijeantišu se dužom stranom paralelno tečenju matriksa što ga po Enos-u (1977) sugerije na laminarna tečenja matriksa, pre nego turbulentna. Haotična tekstura olistostroma može da bude posledica ili brzog kliženja ili trenja (Abbate et al., 1970).

Olistoliti i klasti ne deformišu (ili slabo deformišu) podlogu preko koje klize iz više razloga: matriks, odnosno glinoviti vodeni fluid ima dovoljnu gustinu, jačinu i koheziju da ih održava na svojoj površini; što je pritisak bloka ravan potisku fluida na blok i što blok ima disperzivan pritisak. Ove karakteristike, uz plivanje blokova su najznačajnije u tečenju drobine (Middleton and Hampton, 1973).

Olistostrome siromašne matriksom nastale su gustim tečenjem drobine koje je moguće i sa vrlo malom količinom matriksa (Rodine and Johnson, 1976; Hampton, 1972; Middleton and Hampton, 1973). Olistostrome su retko nastale iz jednog gravitacionog toka, obično su multiepizodne, što potvrđuju i deblji paketi normalnih sedimenata između pojedinih olistostroma.

Olistoliti i klasti su verovatno doneti sa šelfa ili nestabilne padine. Transportovani su submarinski.

### Sredine primarne sedimentacije krečnjačkih olistolita

Krečnjaci koji se nalaze u vidu olistolita primarno su taloženi u plitkovodnoj marinskoj sredini. Devonski krečnjaci olistostroma Garvanice stvarani su u uslovima otvorene cirkulacije, uglavnom na otvorenom šelfu i na padini šelfa (?), pretežno u uslovima srednje energije gde nije potpuno odstranjen mulj, izuzev u epizodama jače uzburkanosti kada je mulj odnet. Silurski i donjodevonski krečnjaci Studenog dola i Rebrine na Suvoj planini primarno su stvarani u mirnijoj sredini gde se mogao skupljati mulj. Biomikriti sa pojavom barita, anhidrita i magnezita

su lagunske tvorevine. Gornjodevonski i donjokarbonski krečnjaci Gornje Studene na Suvoj planini («packstones») sa dosta peskovitog i šljunkovitog kvarca i litoklasta taloženi su na padini ili otvorenom šelfu. Peskoviti «grainstones» i peskoviti «ooid grainstones» stvarani su u plitkoj nemirnoj vodi iz koje je odstranjen mulj, u zoni talasanja, dok su «wackestones» i «mudstones» taloženi u mirnoj i dubljoj sredini ispod dejstva talasa.

Potrebno je napomenuti da krečnjaci, osim retkih izuzetaka, nisu do sada nađeni kao autohtoni u paleozojskim sedimentima središnjeg dela Karpatobalkanida, odnosno da je oblast njihove primarne sedimentacije za sada nepoznata.

### Postdijagenetske promene matriksa i normalnih sedimenata

Matriks i finozrni sedimenti između olistostroma pretrpeli su slab metamorfizam. Zapaža se ukрупnjavanje sericita, filosilikati su paralelno orijentisani, pojavljuje se grafična materija i porfiroblasti hlorita. Oko kristala pirit kristališe kvarc u vidu «shadow pressure». Prema kristalinitetu ilita  $IKü = 1,26-2,38$  (Kübler, 1968) ove stene padaju u epimetamorfno područje. Međutim, rendgenskim ispitivanjem praha (Krstanović, 1983, 1984) od minerala glina nađeni su ilit, hlorit, negde muskovit, a u južnom delu flišnog basena (Suva planina, Donja Nevlja) nalazi se i montmorionit i mineral pravilne interstratifikacije hlorit-smektit, odnosno korensit koji je satbilan do kraja anhizone i ne prelazi u epizonu (Dunoyer de Segonzac, 1970).

Primljeno: 28. 11. 1986.

### LITERATURA

- Abbate, E., Bortolotti, V. and Passerini, P. (1970): Olistostromes and olistoliths. *Sedimentary Geology*, 4, (3/4), 521—557.
- Dimitrijević M. D., Krstić, B., Dimitrijević M. N., Radošević, B. (1969): Devonski fliš jugoistočne Srbije. *Zapisi Srpskog geol. društva za 1965 god.* Beograd.
- Dunoyer de Segonzac, G. (1970): The transformation of clay minerals during diagenesis and low-grade metamorphism: a review. *Sedimentology*, 15, (3/4), 281—346.
- Enos, P. (1977): Flow regimes in debris flows. *Sedimentology*, 24, 133—142.
- Hampton, M. A. (1972): Transport of ocean sediments by debris flows. *Bull. Am. Assoc. Petr. Geol.*, 56, 622.
- Krstić, B., Maslarević, Lj. (1985): Paleozojski turbiditi na Suvoj planini. *Vesnik Zavoda za geol. i geof. istraž. XLIII, Ser. A*, Beograd.
- Kübler, B. (1968): Evolution quantitative du metamorphisme par la cristallinite de l'illite. *Bull. Centre Rech. Pau. SNPA*, 2, 385—397. Naushâtel.
- Lowe, D. R. (1982): Sediment gravity flows: II. Depositional models with special reference to the deposits of high-density turbidity currents. *Jour. Sed. Petrology*, 52/1, 279—297.
- Maslarević, Lj., Krstić, B., (1987): The Kučaj—Zvonce Flysch. u: Turbiditni baseni Srbije. *Posebno izdanje SAN-U. Odelj. prir. mat. nauka, knj. 61.* Beograd (u štampi).

- Middleton, G. V. and Hampton, M. A. (1973): Sediment gravity flows: mechanics of flow and deposition. In: Middleton, G. and Bouma, A. (eds) *Turbidites and Deep Water Sedimentation. SEPM Pacific Section Short Course*, 1—38, Los Angeles.
- Mutti, E., Ricci Lucchi, F. (1972): Le torbiditi Dell'Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies. *Mem. della Sec Geol. Italiana*, XI/2, 161—200, Pisa.
- Pantić, N. (1960): Devonska flora istočne Srbije. *Geol. anali Balk. Pol. XVII*, Beograd.
- Pantić, N. (1962): Prilog poznavanju devonske flore istočne Srbije. *Vesnik zavoda za geol. i geof. istraž. XX*, Beograd.
- Pantić, N. (1967): Devon, u: Geološki pregled Karpato-Balkanida istočne Srbije (stratigrafija, tektonika i magmatizam). *Karp. Balk. geol. asoc. VIII Kongres*, Beograd.
- Rodine, J. D. and Johnson, A. M. (1976): The ability of debris, heavily freighted with coarse clastic material, to flow on gentle slopes. *Sedimentology*, 23, 213—234.
- Walker, R. G. and Mutti, E. (1973): Turbidite facies and facies association. In: Middleton, G. and Bouma, A. (eds), *Turbidites and Deep Water Sedimentation. SEPM Pacific Section Short Course*, 119—158, Los Angeles.
- Đajić, S. (1986): Izveštaj o determinaciji palinomorfi za projekat »Paleozojski zoijski sedimenti istočne Srbije (TGK). Fond stručnih dokumenata Geološkog zavoda, Beograd.
- Krstanović, I. (1983): Ispitivanje uzoraka metodom rendgenske difraktometrijske analize. Fond stručnih dokumenata Geološkog zavoda, Beograd.
- Krstanović, I. (1984): Ispitivanje uzoraka metodom rendgenske difraktometrijske analize. Ibid.
- Maslarević, Lj. (1969): Prethodni izveštaj o sedimentološkom ispitivanju devona Belave. Ibid.
- Veselinović, M. (1964): Stariji paleozoik istočne Srbije — facije i paralele. Doktorska disertacija. Daktilografisano. Beograd.

### Paleozoic Olistostromes in the Kučaj-Zvonce Flysch of the Yugoslavian Carpatho-Balkanides

Lj. Maslarević and B. Krstić

Among the facies of submarine fans in the Kučaj—Zvonce flysch, centrally developed in the Hercynian root of the Carpatho-Balkanides, lower slope and inner fan association are conspicuous, characteristic of debris flow sediments building up olistostromes.

Olistostromes are developed through the turbidite basin, from Kučaj in the north, through Garvanica, Tupižnica, Paješki kamen, Suva Planina, Donja Nevlja, and southwestern slopes of Ruj Planina on the south. Olistostromes are built-up of clasts and olistoliths, varying in size, composition, and age. Olistoliths are generally allochthonous sediments formed outside the basin, or intrabasinal, deposited in the turbidite basin itself. The commonest are calcareous olistoliths of Devonian or Lower Carboniferous (Tournaisian) age and Devonian turbidites. The limestones vary in composition and genesis (mudstone to grainstone) formed from deep undathm to shallow undathem or as shelf facies. Less common are Ordovician sandstones, Silurian schists and limestones, and Lower Devonian lydites. The above mentioned limestones are not found in situ in this Carpatho-Balkan region. Matrix is of shales and siltstones, occasionally including lydites, facies G and D (Walker and Mutti, 1973). Among olistostromes, the matrix-supported and clast-supported varieties are distinguished. Slabs and blocks, in matrix-supported olistostromes, are oriented by the longer side parallel with the flow,

not deforming the bed below. This is suggesting laminar matrix flows and the elongated slab sliding in mud-water fluid. The presence of normal sediments facies D turbidites and hemipelagic shales of facies G, beside sediments of debris flows, indicates more than one gravity flow. Clast-supported chaotically olistostomes are derived from density debris flows with very little clay-water fluid.

Olistostromes contain limestone olistoliths of various ages, beginning with the Upper Silurian and ending with the Tournaisian stage of the Lower Carboniferous. The olistostromes of Suva Planina are clearly younger than the Tournaisian. It is not quite clear whether other olistostromes are Lower Carboniferous or older.

Formation of olistostromes is associated with the Bretonian phase of Hercynian Orogeny.

**TABLA I — PLATE I**

**Sl. 1.** Haotično raspoređeni olistoliti devonskih peščara, alevrolita i lidita sa malo alevrolitskog matriksa. Bučje, Tupižnica.

**Fig. 1.** Chaotic olistoliths of Devonian sandstones, siltstones and lydrites with sparse matrix of siltstones. Bučje, Tupižnica.

**Sl. 2.** Klasti sitnozrnih devonskih peščara sa dosta matriksa od metaglinaca. Bučje, Tupižnica.

**Fig. 2.** Clasts of Devonian finegrained sandstones with abundant matrix of shales. Bučje, Tupižnica.





TABLA — PLATE II

Sl. 1. Olistoliti donjodevonskih rekristaliziranih krečnjaka u obilnom matriksu od metaglinaca sa rožnaciima. Pajež.

Fig. 1. Olistoliths of Lower Devonian recrystalized limestones with abundant matrix of shales with cherts. Pajež.

Sl. 2. Klasti devonskih srednjozrnih i sitnozrnih peščara u bogatom alevrolit-skom matriksu. Studeni do, Suva planina.

Fig. 2. Clasts of Devonian medium- and finegrained sandstones with abundant matrix of siltstones. Studeni do, Suva planina.



TABLA — PLATE III

- Sl. 1. Olistolit mikrita, biomikrita i laporca u matriksu od silicioznih metaglinaca (sh) sa rožnacima (ch). Gornja Studena, Suva planina.
- Fig. 1. Olistolith of micrites, biomicrites and marls in shaly matrix (sh) with cherts (ch). Gornja Studena, Suva planina.
- Sl. 2. Laminirani metaglinci i metaalevroliti između olistostroma. Gornja Studena, Suva planina.
- Fig. 2. Laminated shales and siltstones between olistostromes. Gornja Studena, Suva planina.



1



2

TABLA — PLATE IV

Sl. 1. Klasti krečnjaka u obilnom matriksu od metaglinaca i metaalevrolita. Gornja Studena, Suva planina.

Fig. 1. Clasts of limestones with abundant shaly and siltstone matrix. Gornja Studena, Suva planina.

Sl. 2. Klasti i olistoliti peskovitih »grainstones« i peskovitih »oidgrainstones« sa krinoidima i krinoidskih mikrita u matriksu od metaglinaca sa lamina-  
ma metaalevrolita. Gornja Studena, Suva planina.

Fig. 2. Clasts of olistoliths of sandy grainstones and sandy ooidgrainstones and crinoidea micrites in shaly matrix with siltstones lamines. Gornja Studena, Suva planina.



1



2

TABLA — PLATE V

- Sl. 1. Haotično raspoređeni olistoliti devonskih pešćara, metaalevrolita, metaglinaca i lidita sa malo alevrolitskog matriksa. Donja Nevlja.
- Fig. 1. Chaotic olistoliths of Devonian sandstones, siltstones, shales and lydrites with little matrix of siltstones. Donja Nevlja.
- Sl. 2. Klasti peskovitih krečnjaka (1 m — srednji devon) i haotično raspoređeni olistoliti devonskih turbidita i lidita sa malo alevrolitskog matriksa. Donja Nevlja.
- Fig. 2. Clasts of sandy limestones (1 m — Middle Devonian) and chaotic olistoliths of Devonian turbidites and lydrites with little siltstone matrix. Donja Nevlja.





1



2