

Korelacija litostratigrafskih jedinica u Dravskoj depresiji (hrvatski i mađarski dio)

T. Malvić i M. Cvetković

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK

Litostratigrafska podjela i korelacija je jedna od najčešćih stratigrafskih podjela. Ona se isključivo zasniva na litološkom sastavu stijena ili naslaga. Ponekad se litostratigrafske jedinice, posebice u rangu formacija i članova, mogu približno korelirati s određenim kronostratigrafskim jedinicama u rangu katova ili podkatova, tj. litostratigrafske jedinice mogu imati sinkrone granice. U drugim slučajevima one mogu biti potpuno asinkrone. Ovdje je prikazana analiza litostratigrafskih jedinica u hrvatskom i mađarskom dijelu Dravske depresije kao i mogućnost njihove korelacije. Prikazana korelacijska shema može biti korisna u usporedbi jedinica, posebice zbog toga što su granice jedinica u hrvatskom dijelu približno sinkrone, a u mađarskom dijelu asinkrone. Također, Dravska depresija ima iznimnu važnost zbog velikih rezervi ugljikovodika u kojoj je litostratigrafska korelacija često korištena čak i između susjednih država. Prikazana shema litostratigrafskih jedinica, opisa litološkog sastava i mogućnost njihove korelacije može biti korisna u svim geološkim istraživanjima na području depresije.

Ključne riječi: litostratigrafska razradba, Dravska depresija, Hrvatska, Mađarska

1. Uvod

Dravska depresija pokriva područje površine oko 12 000 kvadratnih kilometara od kojih otprilike 9 100 pripada Hrvatskoj (slika 1). Općenito, neogenske i kvartarne stijene i naslage čine volumen stijena i naslaga koji se naziva Dravska depresija. Ukupne debljine naslaga mogu biti veće od 7 000 m u središnjem dijelu depresije.³⁸ Uz sedimentne stijene, mjestimice se mogu naći pojave efuzivnih stijena srednjomiocenske starosti kao i fluvijalnih i jezerskih sedimentata donjeg miocena. U većini slučajeva neogensko-kvartarna ispuna sastoji se od srednjo- i gornjomiocenskih, pliocenskih te pleistocenskih i holocenskih klastičnih i biogenih sedimentata i naslaga.

Podina Dravske depresije sastoji se od stijena bitno drukčijeg litološkog sastava i stratigrafske pripadnosti. Radi se većinom o karbonatima (vapnencima i dolomitima), metamorfima (amfibolitima, škriljalcima i gnajsevima) i magmatitima (granitima i gabrima) mezozojske i paleozojske starosti. Stijene podine Dravske depresije nisu litostratigrafski raščlanjene u hrvatskom dijelu.

Proučavane kronostratigrafske i litostratigrafske jedinice Dravske depresije razrađene su na temelju brojnih bušotinskih i seizmičkih podataka. Litostratigrafske jedinice utvrđene su i navedene u nekoliko regionalno-geoloških radova od kojih su najvažniji interna publikacija⁴³ i kasnija disertacija³⁴ u kojoj su predložene litostratigrafske jedinice kako za Dravsku depresiju tako i za ostali dio hrvatskog dijela Panonskoga bazenskoga sustava (HPBS). Najznačajniji javno dostupan rad o litostratigrafskoj nomenklaturi u HPBS je prikazan u lit.³⁸ Za mađarski dio Dravske depresije korišteni su izvori lit.^{11,12,33} u kojima su

prikazani litostratigrafski stupovi i shematski korelacijski profili kroz nekoliko geoloških provincija mađarskog dijela Panonskoga bazenskoga sustava (MPBS). Ova analiza zasniva se na vremenskim intervalima koji utvrđuju određenu seriju, kat ili podkat neogenskih i kvartarnih naslaga iz lit.^{5,18}.

Također, litostratigrafska raščlamba zapadnog dijela Dravske depresije načinjena je i prema raščlambi Savske depresije koje u pojedinim dijelovima odgovaraju jedna drugoj. Ta dva područja zajedno predstavljaju krajnji južni (jugozapadni) dio Panonskog bazenskoga sustava (PBS) u kojem su vladali slični mehanizmi i okoliši taloženja.

2. Litološki sastav stijena u podini neogena

Magmatske i metamorfne stijene u hrvatskom dijelu kolokvijalno se nazivaju „temeljno gorje“. One su predstavljene pretežno granitima i gabrima te gnajsevima, amfibolitima i zelenim škriljalcima koji su nerijetko kataklazirani i hidrotermalno izmijenjeni (slika 2). Starost ovih stijena je u većini slučajeva pretpostavljena zbog višestrukih orogeneza koje su uništile izvornu paragenezu. Poneki metamorfiti Moslavačke gore datirani su kao stariji od granita⁴ koji su približno određeni kao 90±5, 64 i 62 mil. god. stari. Nadalje, u lit.²⁵ su detaljno opisani magmatski i metamorfni kompleksi kao i ofiolitne stijene u HPBS kao mezozojske. Kasnije, u lit.⁷ su utvrđeni gabro i serpentiniti sjeverozapadnih obronaka Majevice i Trebovca kao gornjokredne stijene. Ukoliko se između neogensko-kvartarne ispune i naznačenih magmatskih i metamorfnih stijena nalaze karbonatne stijene, tada se taj interval kolokvijalno naziva „podloga tercijara“ kao

ostatak od prethodno važećeg nazivlja kada se još u stratigrafskoj nomenklaturi koristio pojam tercijar. Taj interval karbonatnih stijena se pretežito sastoji od vapnenaca i dolomita, često kataklaziranih i/ili trošenih pa se mjestimice mogu naći breče i konglomerati. Stijene su determinirane kao srednjotrijaske prema nalazima alga rodova *Dasicladacea*, i.e. *Diplopora annulata* SCHAFFHÄUTL and *Teutloporella sp.* i prema korelaciji sa stratigrafski određenim izdancima na Papuku^{9,10}.

3. Litostratigrafske jedinice približne srednjomiocenske do donjopanonske starosti

Naslage srednjeg miocena (lokalno moguće i donjeg miocena) predstavljaju odraz razdoblja u kojem je vladala marinska transgresija na cijelom području PBS-a. Talože se odvija diskordantno na paleozojske i mezozojske stijene. Za vrijeme mlađeg miocena, ekstenzija je na pojedinim područjima započela već u razdoblju otnanga i karpata³⁰ razvojem fluvijalnih i jezerskih okoliša s nađenim vrstama sporomorfa karakterističnih za središnji Paratetis (npr.^{20,29}). Marinska transgresija i formiranje središnjeg Paratetisa započeto je u badenu (npr.^{17,18,31,32,39}) kada su današnje gore u sjevernoj Hrvatskoj, poput Medvednice i Psunja, predstavljale izolirane otoke. Brojne manje romboidalne grabe kao rezultat ekstenzijske tektonike nastajale su u morskom dnu, od kojih je najveća bila Bjelovarska subdepresija (npr.^{15,16}). Debljina sedimenata iznosila je nekoliko stotina metara.¹⁹ Trošenje i utjecaj tektonike bio je izrazito jak u plitkim morima i na području kopna koji su glavni izvori siliciklastičnog i karbonatnog (briozojski i koralinacejski grebeni) materijala koji se taložio u dubljim dijelovima. Glavni mehanizam taloženja bile su aluvijalne lepeze. Kasnobadenski rast razine mora, za posljedicu je imao ponovno otvaranje veze s Indo-pacifikom³¹ te uzrokovao potapanje uzdignutih blokova na većini dijelova Dravske depresije. Granica u podini gornjobadenskih naslaga može biti uspoređena s već prizatom srednjobadenskom diskordancijom te se može smatrati sin-riftnom/post-riftnom granicom.^{8,26} Dezintegracija središnjeg Paratetisa započela je za vrijeme najkasnijeg badena, kada je ovo paleo-more izgubilo vezu s Indo-pacifikom i paleo-Mediteranom (npr.¹⁷), a kasnije, za vrijeme panona, se pretvorilo u brakično jezero Panon.¹³ Ono se kasnije dezintegriralo na nekoliko regionalnih slatkovodnih jezera, područja kojih se približno podudaraju s današnjim depresijama u PBS.¹⁸

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, zapadni dio, naslage miocena završno s donjim panonom pripadaju FORMACIJI MOSLAVAČKA GORA (slika 2). Ona se može detaljnije podijeliti na stariji član Mosti (mjestimice donji miocen, baden i sarmat) i mlađi član Križevci (približno donjopononske starosti). Elektrokarotazne (EK) granice „Tg“ ili „Pt“ utvrđuju granicu između formacije Moslavačka gora i starijih stijena podloge. EK-marker Rs5 odjeljuje naznačenu formaciju od mlađe formacije Ivanić-Grad u krovini. Sedimenti badenske starosti su krupnoklastične breče, konglomerati i krupno- do srednjozrnati pješčenjaci. Ponekad, pješčenjaci mogu imati zelenkastu boju zbog udjela obojenih tinjaca

(klorita i glaukonita) i nazivaju se kao posebni tip nazvan tzv. „zeleni pješčenjaci“ (opisanih kao litotip u npr.^{24,35}). Oni su pokazatelji blage reduktivne sredine u moru normalnog saliniteta, što je vrlo važno za očuvanje organske tvari i genezu matičnih stijena za vrijeme kasnog badena, sarmata i ranog panona. Također, u to vrijeme talože se i pelitni sedimenti – glinoviti vapnenci i lapori taloženih u litoralnim područjima. Zbog varijacije litološkog sastava na ovom području, teško je jednoznačno utvrditi granicu između badena, sarmata i panona. Jedino se EK-marker Rs5 može prepoznati na krivuljama otpornosti kao granica između donjega i gornjega ponta. Mjestimice, na krivuljama otpornosti se može utvrditi EK-marker Rs7, no ne na cijelom području. Na pojedinim područjima, sedimenti donjeg panona mogu se sastojati od laporovitih pješčenjaka ili rjeđe pješčenjaka što u tom slučaju ukazuje na promjenu glavnog mehanizma taloženja. Član Mosti sastoji se od pješčenjaka, breča i konglomerata, a lokalno su mogući i pješčenjaci s tufom. Član Križevci, predstavljen je laporima i glinovitim vapnencima s karakterističnom faunom gastropoda *Radix Croatica* po kojem su ovi sedimenti dobili naziv *Croatica naslage*. Pješčenjaci Koprivnica bočni su ekvivalent člana Križevci s tom razlikom što se uglavnom sastoje od pješčenjaka. Mjestimice su dokazane efuzivne stijene badenske do donjopanonske starosti poznate kao član Čeralije.

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, istočni dio, naslage miocena završno s donjim panonom mogu se podijeliti na dvije formacije. To su FORMACIJA VUKOVAR i FORMACIJA VALPOVO (slika 2). Kao i u zapadnom dijelu, granica sa stijenama podloge definirana je EK-granicom „Tg“ ili „Pt“, a EK-marker Rs5 odvaja formaciju Valpovo od mlađe, gornjopanonske. Granica između formacije Vukovar i Valpovo određena je EK-markerom Rs7. FORMACIJA VUKOVAR sastoji se od krupnoklastičnih sedimenata (breče i konglomerati) u svom baznom dijelu te pješčenjaka i vapnenaca u gornjem dijelu koji približno pripadaju sarmatu. FORMACIJA VALPOVO slična je članu Križevci u zapadnom dijelu Dravske depresije i većinom se sastoji od glinovitih vapnenaca.

U mađarskom dijelu, miocenske naslage od stijena podloge do približno sarmata pripadaju četirima formacijama. To su FORMACIJE BUDAFKA, TEKERES SCHLIER, Szilágy i Endröd. Jezerski lapori i pješčenjaci predstavljaju prelazak iz karpatskih brakičnih do badenskih, marinskih uvjeta.³³ Na njih se nastavljaju krupnoklastične naslage (pješčenjaci i konglomerati) koji su taloženi na obalnoj padini i okolišima blizu obale. Ovaj heterogeni interval naziva se FORMACIJA BUDAFKA koji može imati debljine od 600 do 700 m. Krovina tih naslaga sastoji se tamnosivih, pjeskovitih silita i lapora, a naziva se FORMACIJA TEKERES SCHLIER. Taložila se u plitkomorskim uvjetima, a debljine su otprilike 200 – 400 m. Vrijeme kasnijeg badena približno odgovara nastanku FORMACIJE Szilágy (glinoviti lapori nazvani *Turritella-Corbula* u izmjeni s litotamnjskim i vapnencima Leitha). Naslage su nastajale u plitkomorskim priobalnim okolišima ili litoralnom području.³³ Kronostratigrafski bočni ekvivalent, koji može biti i djelomice mlađi, naziva se FORMACIJA Endröd. Ona se

sastoji od pelitnih sedimenata, kalcitnih lapora koji postupno prelaze u glinovite lapore hemipelagičkog podrijetla.

4. Litostratografske jedinice približne gornjopanonske starosti

Za vrijeme kasnijeg panona (9,3-7,1 mil. god.) Dravska depresija bila je izduženo brakično jezero, zapunjavano turbiditima koji su prekidali pelitnu bazensku sedimentaciju.¹⁸ Istočni dio je najvjerojatnije bio rubno područje u kojem su na sedimentaciju utjecali i turbiditni događaji dominantni u HPBS-u, ali i deltna i prodeltna sedimentacija, koja je prevladavala u MPBS-u. To je za posljedicu imalo taloženje litostratografskih jedinica koje se ne mogu regionalno korelirati. Također, to je i jedan od razloga zašto je litostratografska nomenklatura različita u hrvatskom, istočnom i zapadnom dijelu Dravske depresije.

Općenito gledajući, PBS za vrijeme kasnog miocena je bilo otvoreno jezero s aktivnim pritocima i odtocima (npr.1). Lit.^{31,32,39} opisuju razdoblje kasnog panona kao vrijeme u kojem je sedimentacija bila aktivna u različitim depresijama s brakičnom i slatkom vodom. Različite vrste ostrakoda, silikoplacentina i foraminifera ukazuju na dominantno plitkovodne i brakične uvjete.

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, zapadni dio, naslage te starosti približno odgovaraju FORMACIJI IVANIĆ-GRAD koje se još nazivaju i Banatica naslage prema karakterističnoj vrsti školjke *Congerita banatica*. EK-marker Rs5 predstavlja granicu sa starijom formacijom Moslavačka gora, a EK-marker Z' gornju granicu s mladom, formacijom Kloštar Ivanić. Dalje se ova formacija prema starosti može raščlaniti na lapor Lipovac, član Zagreb i njegov bočni ekvivalent, pješčenjaci Okoli. Lapor Lipovac je najstariji član, a sastoji se od kalcitnih lapora, pjeskovitih lapora, glinovitih lapora, laporovite gline, glinovitih vapnenaca i siltne gline. Mlađi član Zagreb (ponegdje se navodi i kao lapor Zagreb) sastoji se od sitnozrnatih pješčenjaka i lapora te prelaznih varijeteta, tj. pjeskovitih lapora i laporovitih pješčenjaka. Pješčenjaci Okoli predstavljaju bočni ekvivalent člana Zagreb u kojem prevladavaju pješčenjaci s rijetkim proslojcima lapora.

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, istočni dio, naslage te starosti pripadaju donjem dijelu FORMACIJE VINKOVCI (slika 2). Bazni dio te formacije, neposredno iznad EK-markera Rs5 sastoji se pretežito od pelita, tj. lapora koji pripadaju laporu Laslovo i njegovom bočnom ekvivalentnu laporu Vinkovci. Pješčenjaci prevladavaju samo u pješčenjacima Poljana.

U mađarskom dijelu naslage gornjeg panona većinom pripadaju FORMACIJI SZOLNOK (slika 2). Sastoji se od nekoliko intervala sitnozrnatih pješčenjaka turbiditnog podrijetla. Ta tijela nastajala su na reznjevima turbiditnih lepeza.^{1,28} Debljina pojedinih pješčenjačkih tijela može biti od 3 do 10 m, a odijeljena su laporima debljine 2 – 20 m. Debljina cijele turbiditne sekvencije znatno se mijenja u ovisnosti o topografiji paleo-dna gdje u dubljim dijelovima može doseći 1 500 m debljine.³³ Nasuprot tome, na uzvišenim dijelovima bazena,

debljine su znatno manje, a prema rubovima formacija isklinjava.

5. Litostratografske jedinice približno pontske starosti

Slično kao i za vrijeme panona, u pontu (7,1-5,6 mil. god.) prevladava taloženje velikih količina klastičnog materijala kojem je prethodio dugačak transport. Glavna sedimentološka obilježja ovog razdoblja su: (a) izvorišno područje materijala koje je smješteno daleko na sjeveroistoku, (b) aktivnost transporta turbiditima u najdubljim dijelovima jezera i (c) odsutnost velikih deltnih i prodeltnih okoliša u južnim dijelovima PBS-a (npr.^{18,42}). Nova istraživanja (npr.^{21,22}) ukazuju na taloženje manjih aluvijalnih lepeza u rubnim područjima jezera koja su postojala u HPBS-u tijekom panona i pontu, no u usporedbi s količinom materijala taloženih turbiditima, njihov doprinos je zanemariv. Najveće debljine pješčenjaka (psamita) i dalje se talože u najdubljim dijelovima iz turbiditnih tokova, a podrijetlo materijala je u Istočnim Alpama.^{18,30,39} U sjevernim, a posebice istočnim dijelovima PBS-a, smatra se da su na sedimentaciju velik utjecaj imale delte s izvorištem materijala na sjeveru i sjeveroistoku. One su zapravo prihvaćene kao karakterističan mehanizam taloženja u najkasnijem miocenu za veći dio PBS-a koji pripada Mađarskoj.

Sitnozrnati, pelitni sedimenti talože se između aktivnosti dvaju struja. Male promjene u salinitetu mogu se korelirati s ostvarivanjem veze između Panonskog i Dacijskog bazena³⁹ što je uzrokovalo pojavnost kaspibrakičnih uvjeta i odgovarajuće faune (npr.^{31,32}). Na kraju pontu veza između bazena se zatvara, a fauna ponovo ukazuju na slatkovodne uvjete.

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, zapadni dio, naslage donjeg pontu pripadaju FORMACIJI KLOŠTAR IVANIĆ (slika 2) ili tzv. *Abichti naslagama* prema karakterističnoj školjci *Paradacna abichti*. Najstariji dio naslaga pripada laporu Lepsić, na kojeg se nastavljaju, pješčenjaci Poljana, pješčenjaci Pepelana i lapor Cabuna. Lapor Brezine utvrđen je bočni ekvivalent gore navedenih članova ukoliko su se na tom prostoru taložili samo peliti (npr. u južnom i jugoistočnom dijelu Bjelovarske subdepresije). Donja granica sa starijom formacijom Ivanić-Grad utvrđena je EK-markerom Z', a gornja približno EK-markerom Δ (može se prepoznati unutar lapora Cabuna) koji ju odjeljuje od formacije Bilogora. Prema litološkom sastavu formacija se sastoji od izmjene pješčenjaka različite granulacije i lapora. Laporoviti članovi su pretežito litološki homogeni, osim lapora Lepsić koji u svom gornjem dijelu ima manje proslojke pješčenjaka. U najdonjem dijelu lapora Cabuna prevladava glinovita komponenta. U pješčenjačkim članovima česti su proslojci lapora, posebice pješčenjaci Poljana na području Bjelovarske subdepresije gdje na krajnjem jugu i jugoistoku nema pješčenjaka. Rasponi debljina su im od nekoliko desetaka (laporoviti članovi) do nekoliko stotina metara (pješenjački članovi i lapor Brezine). Naslage gornjeg pontu nazivaju se još i FORMACIJA BILOGORA (slika 2) ili *Rhombioidea naslage* po školjci *Congerita rhombioidea*. Ova formacija nije raščlanjena. U podini je

ograničena EK-markerom Δ od starije formacije Kloštar Ivanić, a u krovini s EK-markerom D' od mlađe formacije Lonja. Debljine su nerijetko veće nego u prethodno opisanoj formaciji te u dubljim dijelovima depresije mogu biti i deblje od 500 m. Sastoji se većinom od lapora s rijetkim slabolitificiranim pješčenjacima.

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, istočni dio, naslage donjeg i gornjeg ponta svrstane su u prethodno spomenutu FORMACIJU VINKOVCI (slika 2) i njenim članovima. Samo je najmlađi dio izdvojen EK-markerom B koji odvaja formaciju Vinkovci od FORMACIJE VERA (slika 2). Formacija Vera se može dalje raščlaniti na lapor Borovo u baznom dijelu te pješčenjaka Županja i člana Jarmina u gornjem dijelu koji su od mlađih sedimenata odvojeni EK-markerom A.

U mađarskom dijelu Dravske depresije, siltni i glinoviti lapori nalaze se na cijelom području bazena iznad turbiditnog slijeda, a povezani su s padinom delte. Naslage delte približne pontske starosti pripadaju FORMACIJI Algyö (slika 2). Sitnozrnati padinski sedimenti mjestimice u sebi sadrže 2-40 m debele leće pijesaka taloženih masenim tokom.³³ Debljine progradacijske deltne padine na pojedinim dijelovima odraz je dubine vode za vrijeme taloženja²⁷, a obično je u rasponu od 50 do nekoliko stotina metara. Prema 2D refleksijskim seizmičkim profilima, nagib padine se također mijenjao od vrlo blagog, nalik rampi, do strmog u najdubljim dijelovima³⁶. Dijelom mlađa, a dijelom sinkrona jedinica je FORMACIJA Újfalu (slika 2). Sastoji se pretežito od debelih pješčenjaka koji su se taložili na čelu delte, deltnoj ravnicu u distribucijskim kanalima ili od energijom valova prerađenih naslaga obalnog lica. Zbog intenzivne subsidencije, nastale su velike debljine (700-1 000 m) agradacijskih jedinica, koje odražavaju nekoliko epizoda manjih relativnih promjena razine vode u jezeru.³³

6. Litostratografske jedinice približno pliocensko-kvartarne starosti

Vrijeme pliocena (5,6-2,6 mil. god.) i kvartara (2,6-0,0 mil. god.) obilježeno je drugom transpresijskom fazom u HPBS-u.¹⁸ Tada je većina „negativnih“ (spuštenih) struktura (većinom cvjetnih) izdignuta, što je u velikom broju slučajeva za rezultat imalo nastajanje antiklinala povoljnih za nakupljanje ugljikovodika u ležištima. Jezerski okoliš bio je znatno smanjen te je preostao samo na manjim dijelovima područja. Na ostalim dijelovima nastajali su močvarni, aluvijalni te kopnjeni sedimenti (les) tijekom kvartara. U početku pliocena, bio je PBS razdijeljen na veliki broj manjih slatkovodnih jezera (npr.^{31,32,39}) koja su se postepeno zapunjavala s aluvijalnim sedimentima i tzv. „barskim lesom“. Talože se pretežito pijesci i gline, a u pojedinim dubljim jezerima siltovi, lapori te ponegdje i karbonati. Lokalni jezerski okoliši mogu biti opisani sedimentacijom u deltama Gilbertovog tipa (opisano npr. u³⁵). Zbog manjih područja taloženja, obično kilometarskih dimenzija, nije načinjena detaljna razradba na članove, jer je regionalnu korelaciju bilo teško ili nemoguće načiniti. Unatoč tomu, autori³⁷ na području Savske depresije utvrđuju da se naslage mlađe od a' mogu razdijeliti EK-markerom Q' koji predstavlja granicu donjega i srednjega pleistocena.

To je načinjeno na temelju promjene litificiranosti naslaga u krovini i podini EK-markera koja je u ovisnosti o paleoklimatskim uvjetima. Kasnije, se prepoznaju⁶ lokacije Q' na nekoliko bušotina, ali utvrđuju i EK-marker H unutar naslaga donjega pliocena. Nedavna istraživanja mogućnosti detaljne raščlambe i mogućnosti utvrđivanja EK-markera u pliocenu i kvartaru Savske depresije temeljena su na analizama pomoću neuronskih mreža te kartiranju proizašlim iz tih analiza.^{2,3}

U hrvatskom dijelu Dravske depresije, zapadni dio, ove naslage pripadaju FORMACIJI LONJA (slika 2), a u podini su ograničene EK-markerom D'. Debljina im je u rasponu od 10 do preko 1 000 m u pojedinim područjima. U najdubljim dijelovima sastoje se pretežito od gline s pješčanim proslojcima. Šljunak, pijesak i glina, mjestimice s lignitom (cm do dm dimenzija), taloženi su u središnjem dijelu. Litificiranost naslaga je vrlo slaba, a najmlađe su potpuno nevezane, tj. rastresite. Najmlađi dio formacije sastoji se od lesa, glina pijesaka i šljunka holocenske starosti.

Jedinica iste starosti u istočnom dijelu Dravske depresije, hrvatski dio, je FORMACIJA VUKA (slika 2). Debljina ove formacije je manja je nego ona formacije Lonja, no ipak zamjetna. Također, litološki sastav je sličan, a sastoji se od gline, siltova i pijesaka u baznom dijelu formacije te pijesaka i šljunka u gornjem.

U mađarskom dijelu, ovaj interval naslaga podijeljen je na FORMACIJU ZAGYVA (slika 2), približno pliocenske i donjopleistocenske starosti, te FORMACIJU PAKS (slika 2) pleistocenske i holocenske starosti. Poplavljena deltna ravnicu postupno je prelazila u aluvijalnu ravnicu na kojoj su se taložile tankoslojevite siltne gline s mjestimičnim pojavama lignita i pješčanim tijelima debljine nekoliko metara. Sitnozrnate naslage pripadaju sedimentima poplavnih ravnicu i bara, dok su pijesci obično ispunje kanala. Debljine ovih jedinica u Dravskoj depresiji iznose oko 300-400 m dok je u ostalom dijelu veći dio erodiran za vrijeme pliocena.³³

7. Rasprava i zaključak

Ovaj prikaz temelji se na velikom broju publiciranih izvora koji opisuju litostratografske jedinice u rangu formacija i članova te litološki sastav naslaga u Dravskoj depresiji. Proučavani prostor pripada dvjema državama, Hrvatskoj i Mađarskoj. Sukladno tome, razvijene su dvije stratografske raščlambe koje se razlikuju u dvije glavne stavke: (a) granice formacija utvrđenih na području hrvatskog dijela su većim dijelom približno sinkrone (smatra se da su taložene na širem području u vremenskom razdoblju koji je trajao 10^3 - 10^4 godina); (b) granice jedinica utvrđenih na području Mađarske su većinom asinkrone, tj. predstavljene su granicama koje su postojale na širem području u vremenskom periodu koji je trajao 10^5 - 10^6 godina. Prema tome, korelacija između formacija utvrđenih u hrvatskom i mađarskom dijelu ne može biti jednoznačna, tj. uglavnom jedna formacija utvrđena u hrvatskom dijelu odgovara jednoj ili više utvrđenih u mađarskom dijelu i obratno.

Regionalni EK-markeri opisani unutar naslaga hrvatskog dijela Dravske depresije ne mogu se uvijek utvrditi na EK dijagramima. EK-marker koji je moguće pratiti na gotovo cijelom području depresije je Z', dok

ostali na pojedinim mjestima mogu biti zamijenjeni erozijskim ili tektonsko-erozijskim diskordancijama. Ovisno o dubini i vrsti taložnog okoliša, te intenzitetu tektonskih pokreta za vrijeme i nakon taloženja, ovisilo je hoće li EK-marker ostati sačuvan.

Od posebnog značenja su dvije formacije unutar gornjeg miocena nazvane formacija Ivanić-Grad i Kloštar Ivanić. Obje predstavljaju monotonu izmjenu pješčenjaka i lapora te su rezultat taloženja u jezerskim okolišima turbiditnim tokovima. Kako je litološki sastav jedini kriterij za izdvajanje litostratigrafskih jedinica, postoji mogućnost objedinjavanja tih dviju jedinica. Pošto je ta jedinica karakteristična za Dravsku depresiju, primjereni naziv bio bi formacija Drava.^{40,41} Vrlo sličan odnos litološkog sastava može se utvrditi i u Savskoj depresiji gdje bi formacija Sava^{40,41} zamijenila dosad važeće Ivanić-Grad i Kloštar Ivanić.

Taložni okoliši za vrijeme neogena i kvartara bili su slični u oba dijela Dravske depresije (hrvatskom i mađarskom). Jedina razlika uvjetovana je gornjo-miocenskim modelom taloženja klastita za obje zemlje. U Hrvatskoj okoliš je opisan kao dominantno turbiditni s manjim utjecajem delti i aluvijalnih lepeza. S druge strane, u Mađarskoj za vrijeme miocena taložni okoliš dominantno je deltni (deltne i prodeltne lepeze), koji je migrirao kroz prostor i vrijeme. Unatoč razlikama, litološki sastavi opisani u pojedinim katovima i podkatovima su slični. Istočni dio Dravske depresije predstavlja dodirnu točku tih dvaju okoliša. Prema prikazanoj shemi prikazana je mogućnost korelacije hrvatskih i mađarskih jedinica kao i njihov dominantni litološki sastav.



Authori:

Tomislav Malvić, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska, INA-Industrija nafte .d.d., Šubićeva 29, 10000 Zagreb, Hrvatska.

Dopisni autor: tomislav.malvic@ina.hr

Marko Cvetković, Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, Hrvatska

UDK : 550.8 : 553.28 : 551.7.022.033 (497.5)(439)

550.8 geološka istraživanja
553.28 vrste ležišta, osobine ležišta
551.7.022.033 litostratigrafija
(497.5) R Hrvatska, Dravska depresija
(439) R Mađarska, Dravska depresija