

**GORNJI MIOCEN**  
**11,7-5,3 Ma**

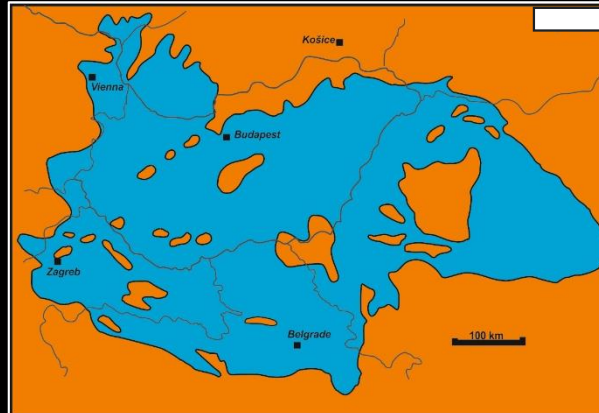
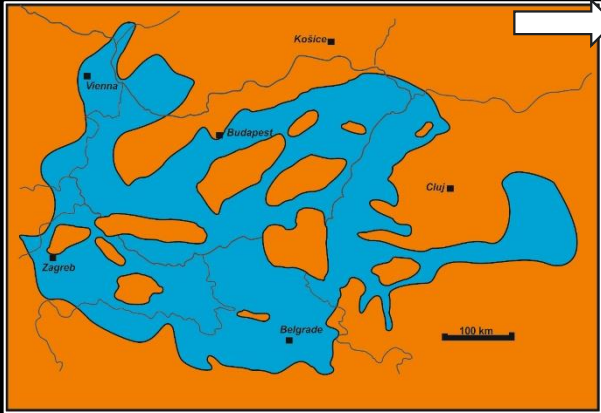
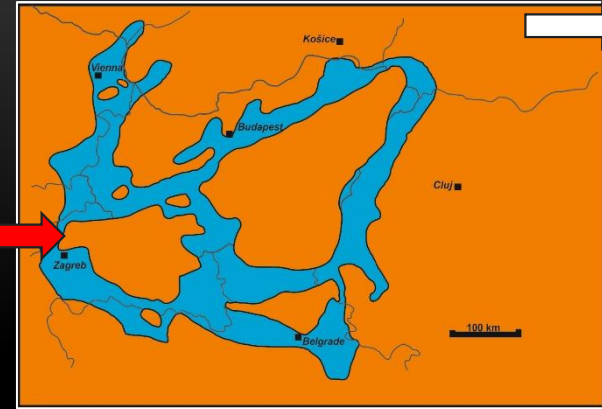
---

# PALEOGEOGRAFIJA

- **PLIOCEN-KVARTAR**
  - slatkovodna jezera, aluvijalni i močvarni okoliš
- **KASNI MIOCEN**
  - prekriven bočatim jezerom Panon
- **SREDNJI MIOCEN**
  - dio morskog prostora Središnjeg Paratethysa

Prema Magyar et al. (1999)

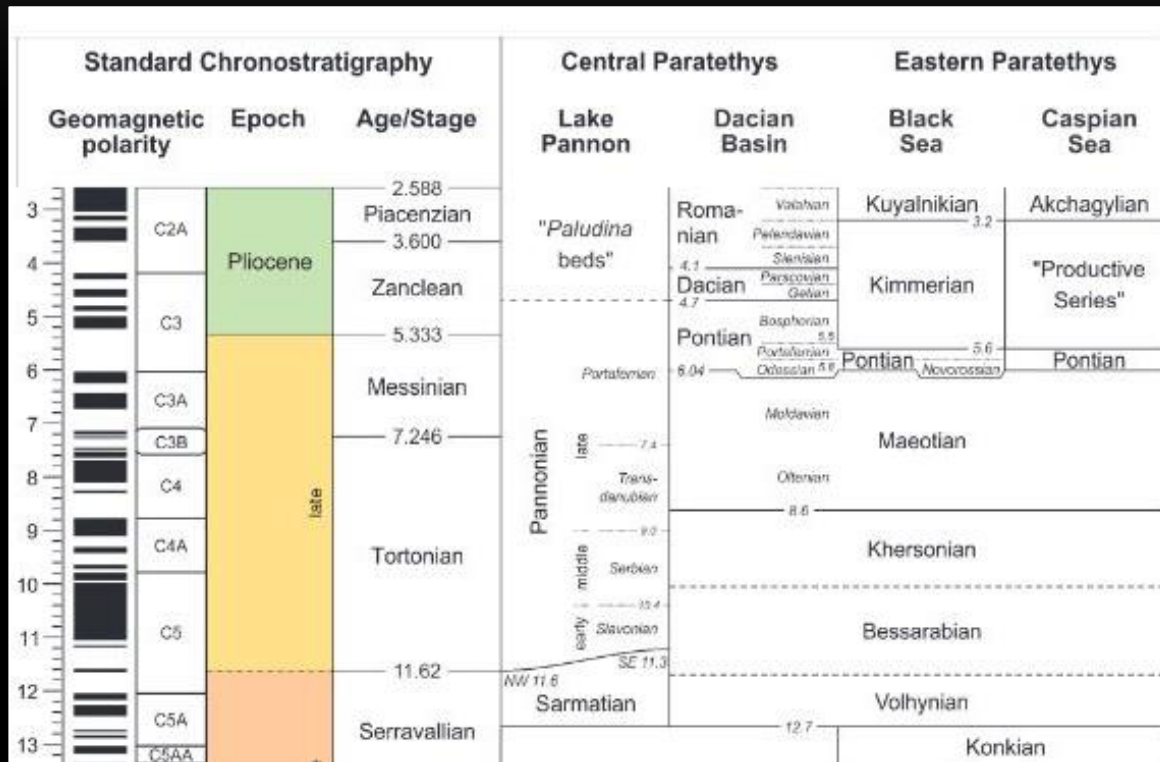
SREDNJI  
MIOCEN



# TRAJANJE I PODJELA

IZOLIRANOST BAZENA → PAD SALINITETA → RAZVOJ ENDEMSKE FAUNE

→ PROBLEMI S KRONOSTRATIGRAFSKOM PODJELOM I KORELACIJOM



Iz Neubauer et al. (2015)

- **PODJELA**
  - različita od standardne kronostratigrafske podjele
  - različita za Središnji i Istočni Paratethys
  - različita za Panonsko jezero i Dacijski bazen

Series / Epoch	Stage / Age	GSSC	numerical age (Ma)	
Holocene		🚩	present	
Pleistocene	Upper		0.0117	
	Middle		0.126	
	Calabrian	🚩	0.781	
	Gelasian	🚩	1.80	
Pliocene	Piacenzian	🚩	2.58	
	Zanclean	🚩	3.600	
Miocene	Messinian	🚩	5.333	<b>PONTIAN</b>
	Tortonian	🚩	7.246	
	Serravallian	🚩	11.63	EARLY
	Langhian		13.82	<b>Abichi layers</b>
	Burdigalian		15.97	
Oligocene	Aquitanian	🚩	20.44	
	Chattian		23.03	<b>PANNONIAN</b>
	Rupelian	🚩	28.1	EARLY

M. A.	EPOCH	AGE	CENTRAL PARATETHYS STAGES	CALCAREOUS NANNOPLANKTON
	PLIOCENE	ZANCLEAN	DACIAN	NN13
5	5.3		(5,6)	NN12
	Late MIOCENE	MESSINIAN 7,1	PONTIAN	NN11
10		TORTONIAN	PANNONIAN	NN10
	11,0			NN9b
			11,5	NN9a/8
				NN7
		SERRAVALLIAN	(13,0)	NN6

Iz Pavelić et al. (2003)

Podjela naslaga kasnog miocena uobičajena u hrvatskom dijelu Panonskog bazena (korištena kod izrade OGK 1:100 000).

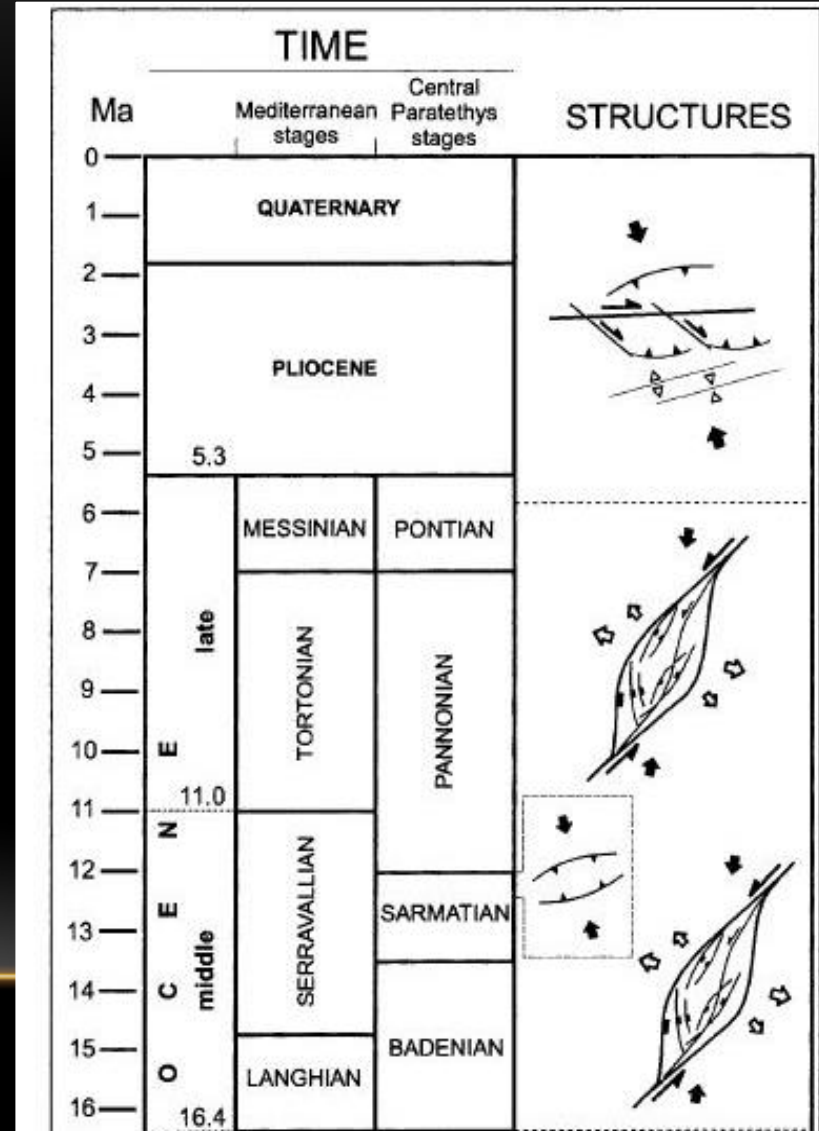
Time (Ma)	Magnetic polarity	CHRONO-STRATIGRAPHY		BIOSTRATIGRAPHY								Papp, 1951.	Šikić et al, 1979	Berggren et al, 1995				
		Epoch	Age		Hungary		Austria - Hungary	Croatia	Hungary	Croatia								
			Mediterranean	Central Paratethys, Piller et al, 2007	Sütő-Szentai, 1988.	Magyar et al, 1999.	Jiménez-Moreno et al, 2006	Bakrač et al, 2012	Magyar et al, 1999	Vrsaljko, 1999.								
			Dinoflagellate zones				Mollusc zones											
zone	subzone	zone	zone	zone	zone	zone	zone											
6		MIOCENE	Late	Messinian	Pontian													
7				Tortonian	Pannonian s.i.	Late Pannonian s.i.	<i>Mougeotia laetevirens</i>	<i>Galeacysta etrusca</i>		Get				H	Rhomb. beds	NN11		
8							Dinoflagellata - Zygnemataceae											G
9				Tortonian	Pannonian s.i.	Early Pannonian s.i.	<i>Sp. balcanicus</i>	<i>Sp. validus</i>	<i>Sp. validus</i>		Sva	<i>Congerina rhomboidea</i>			F	Abichi beds	NN10	
10							<i>P. pecsvaredensis</i>	<i>Sp. paradoxus</i>						<i>C. prerrhomboidea</i>	<i>C. czjzeki</i> <i>L. winkleri</i> <i>G. tenuistriatus</i>	E	Banatica beds	NN9b
11							<i>Sp. bentorii oblongus</i>	<i>P. pecsvaredensis</i>						<i>Congerina czjzeki</i>	<i>C. banatica</i> <i>L. gorjanovici</i> <i>G. tenuistriatus</i>	D		
12							<i>Sp. b. pannonicus</i>	<i>Sp. bentorii oblongus</i>							<i>N. venusta</i> ; <i>L. cekusi</i>	C		
13				Middle	Serravallian	Sarmatian		<i>Sp. b. pannonicus</i>	<i>Sp. b. pannonicus</i>		Mul-Spa		<i>R. croatica</i> ; <i>L. plicataeformis</i> <i>G. praeponticus</i>		B	Croatica beds	NN9a-b	
14							<i>Mecsekia ultima</i>	<i>Mecsekia ultima</i>						<i>L. praeponticum</i>	<i>L. praeponticum</i>			A
12								<i>Sp. bentorii budajenoensis</i>				no record	Pzo-Lma					
13										Cpl								
14										Cpo	Cpl							
13		Middle	Serravallian	Sarmatian										NN6				
14										Uaq	Uaq							
14		Middle	Serravallian	Sarmatian										NN5				
14										Cte	Cte							

Korelacija kronostratigrafskih i bistratigrafskih jedinica kasnog miocena za prostor središnjeg i jugozapadnog dijela Panonskog bazena (Iz Bakrač et al., 2012).

# PALEOGEOGRAFIJA I TEKTONIKA

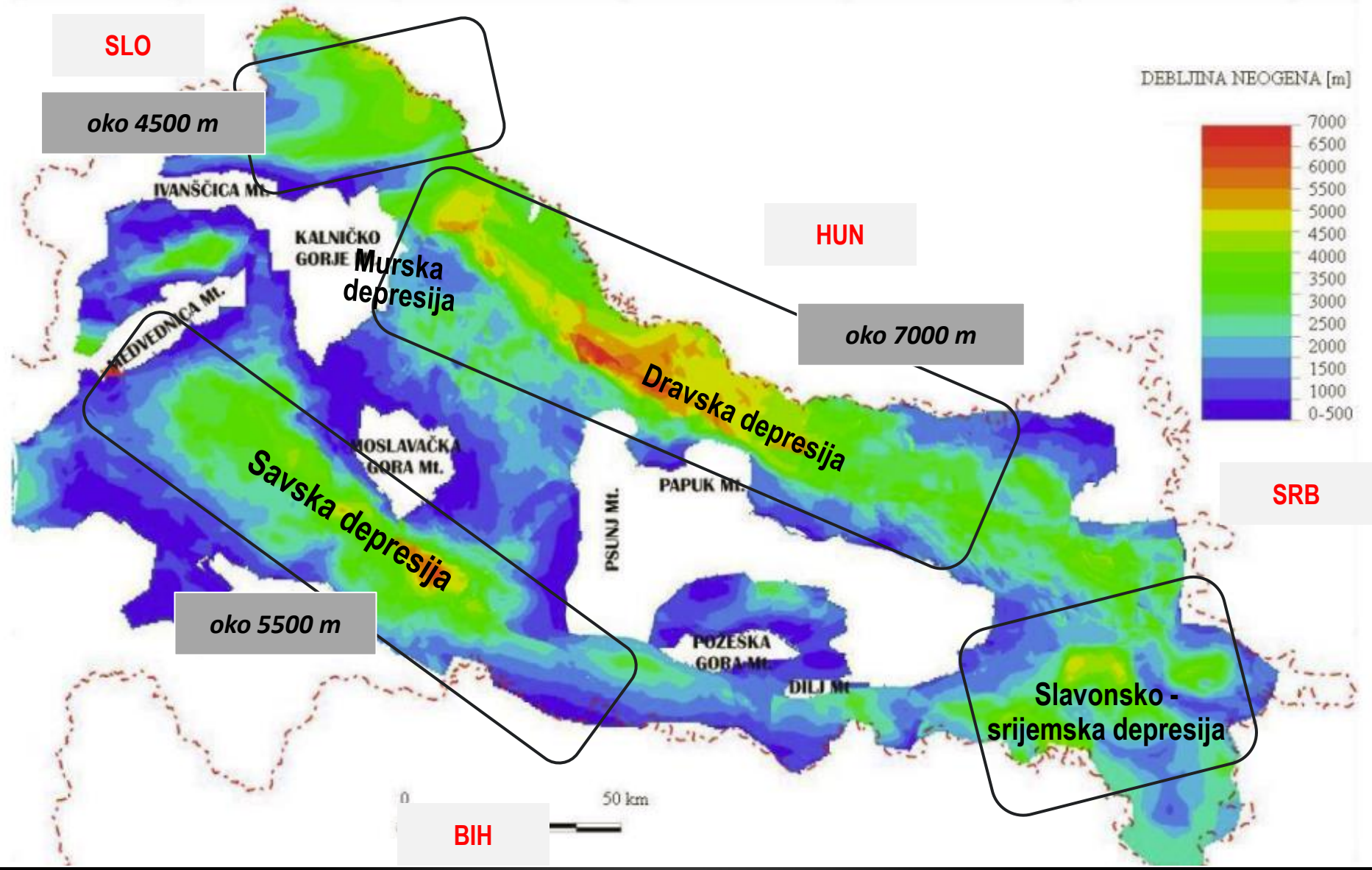
## TEKTONIKA

- postriftna faza razvoja bazena
  - slaba vulkanska i tektonska aktivnost
- duboke depresije odvojene plitko položenim stijenama podloge
- ekstenzijska tektonika – mlađi miocen
- kompresijska tektonika – pliocen i kvartar

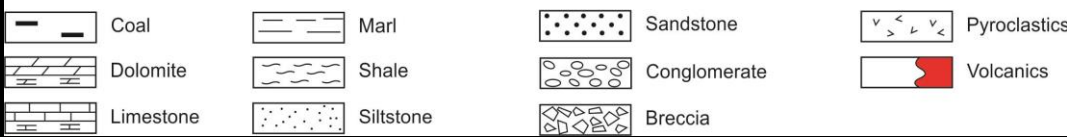
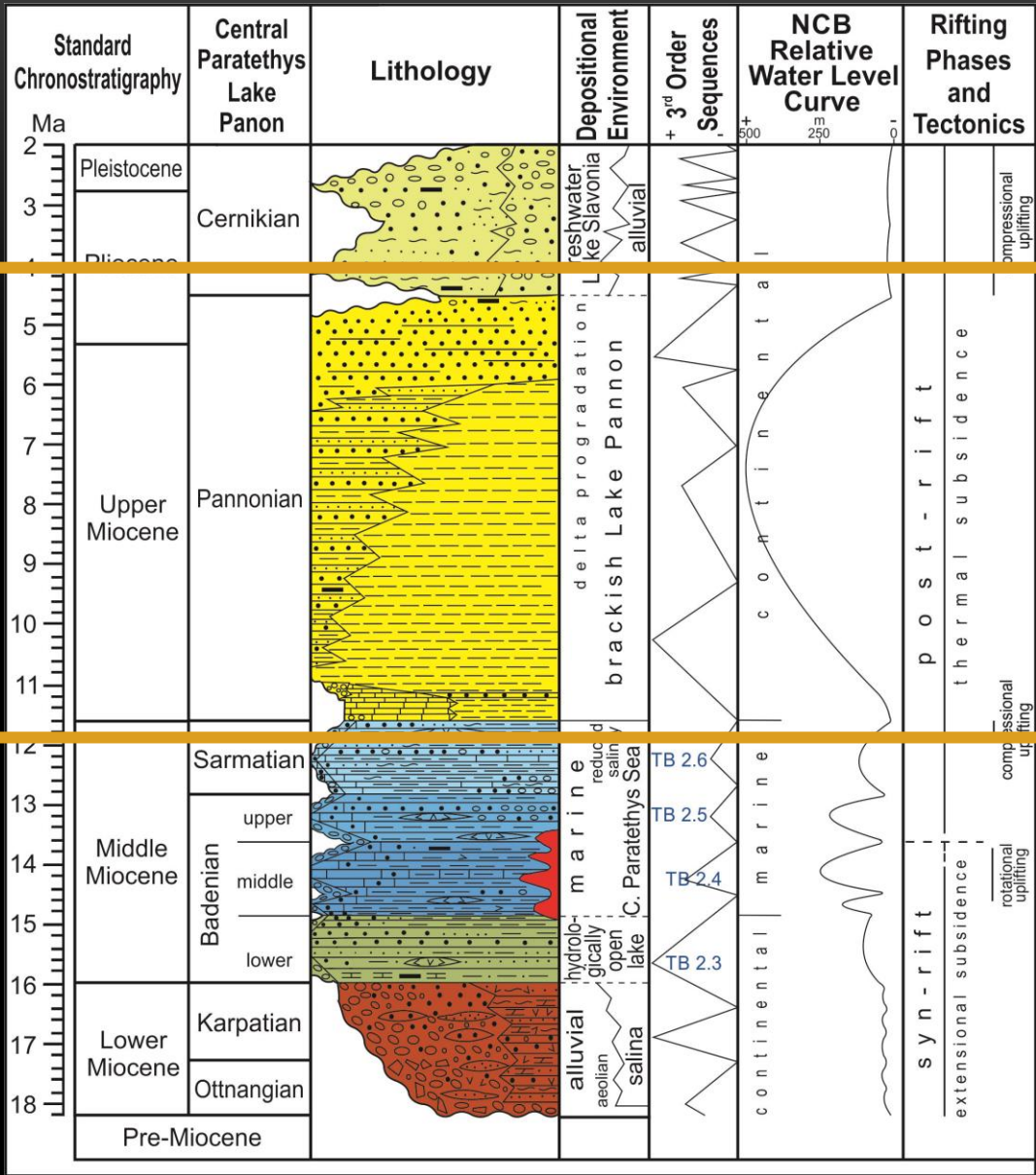


Tektonski događaji u JZ dijelu Panonskog bazena.

(Iz Tomljenović & Csontos, 2001).



Debljina neogenskih i kvartarnih naslaga u jugozapadnom dijelu Panonskog bazena (Iz Vulama, 2009).



**Kompilacijski geološki neogenskih i kvartarnih naslaga za JZ dio Panonskog bazena (Iz Pavelić & Kovačić, 2018)**



# LITOFACIJESI I TALOŽNI OKOLIŠI

litofacijes	litologija	okoliš	starost (prema OGK)
1. glinoviti vapnenci	glinoviti vapnenci, kalcitom bogati lapori	jezerski litoral	najstariji kasni miocen; ( <i>d. panon;</i> <i>Croatica nasl.</i> )
2. masivni lapori	lapor, siltozni lapor	jezerski sublitoral; jezerski bazen	srednji dio kasnog miocena; ( <i>g. panon – d. pont</i> <i>Banatica nasl. – Abichi nasl</i> )
3. srednjezrnati i krupnozrnati klastiti	masivni šljunci; planarno koso uslojeni konglomerati; graduirani i koritno koso uslojeni pijesci, pješčenjaci i šljunci	kopno; plitko do duboko jezero	stariji do srednji dio kasnog miocena; ( <i>d. panon – g. panon;</i> <i>Croatica nasl. – donji dio Banatica nasl.</i> )
4. heterolitni facijes	lapor, pijesak, silt,	prodelta; deltna padina	srednji i mlađi dio kasnog miocena; ( <i>g. panon – g. pont;</i> <i>Banatica nasl. – Rhomboidea nasl.</i> )
5. siltovi, laminirani pijesci	pijesak, kalcitični silt	čelo delte	najmlađi dio kasnog miocena ( <i>g. pont;</i> <i>Rhomboidea nasl.</i> )

# 1. GLINOVITI VAPNENCI



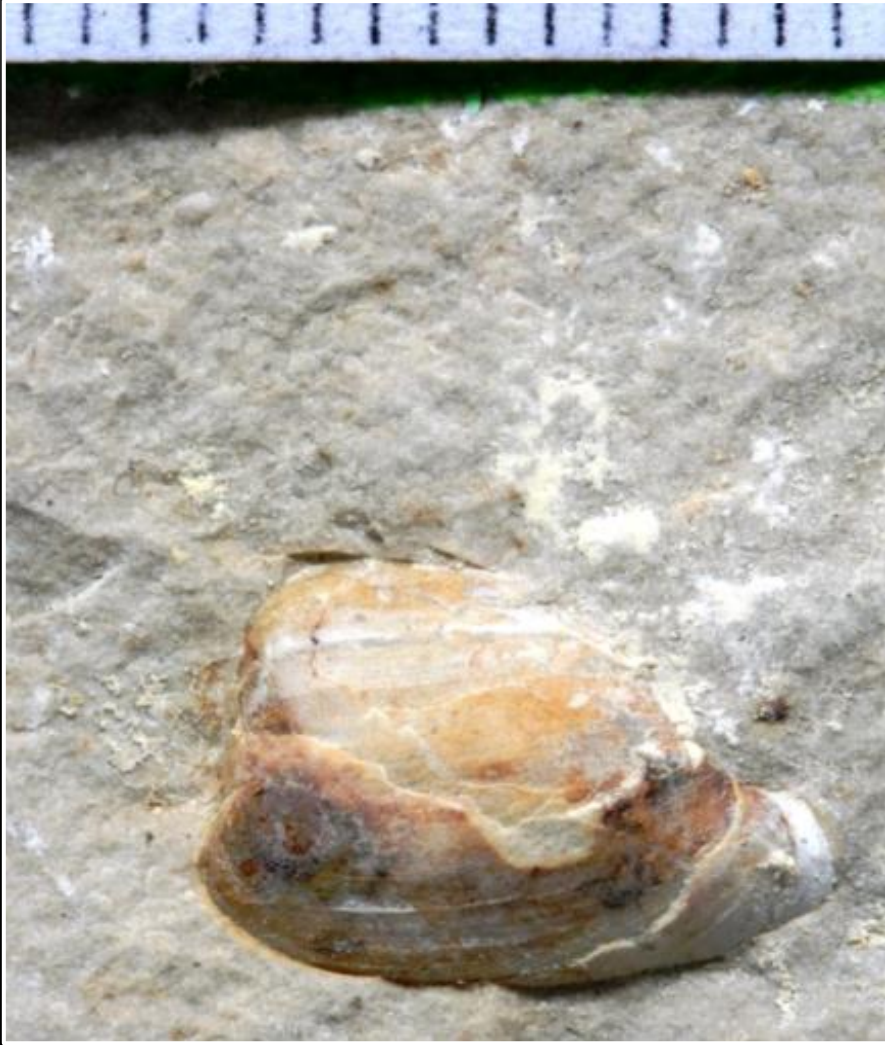
Pločasto uslojeni glinoviti vapnenci kod Krapinskih Toplica; Croatica naslage (Iz Kovačić, 2005).



**Paketi pločasto uslojenih glinovitih vapnenaca kod Našica (Iz Kovačić et al., 2015a).**



**Izmjena pločasto uslojenih  
glinoviti vapnenaca i  
kalcitom bogatih lapora na  
brdu Vranović kod Našica;  
Croatica naslage** *(Iz Kovačić,  
2005).*



***Radix croatica*** – slatkovodni do bočati puž plućas – karakterističan fosil za pločaste vapnence taložene u jezerskom litoralu početkom kasnog miocena (Croatica naslage).

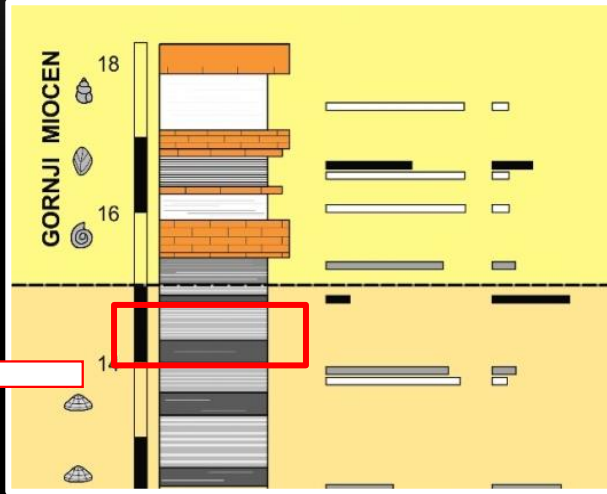


***Gyraulus*** – slatkovodni do brakični puževi plućasi karakteristični za pločaste vapnence taložene u jezerskom litoralu početkom kasnog miocena (Croatica naslage).

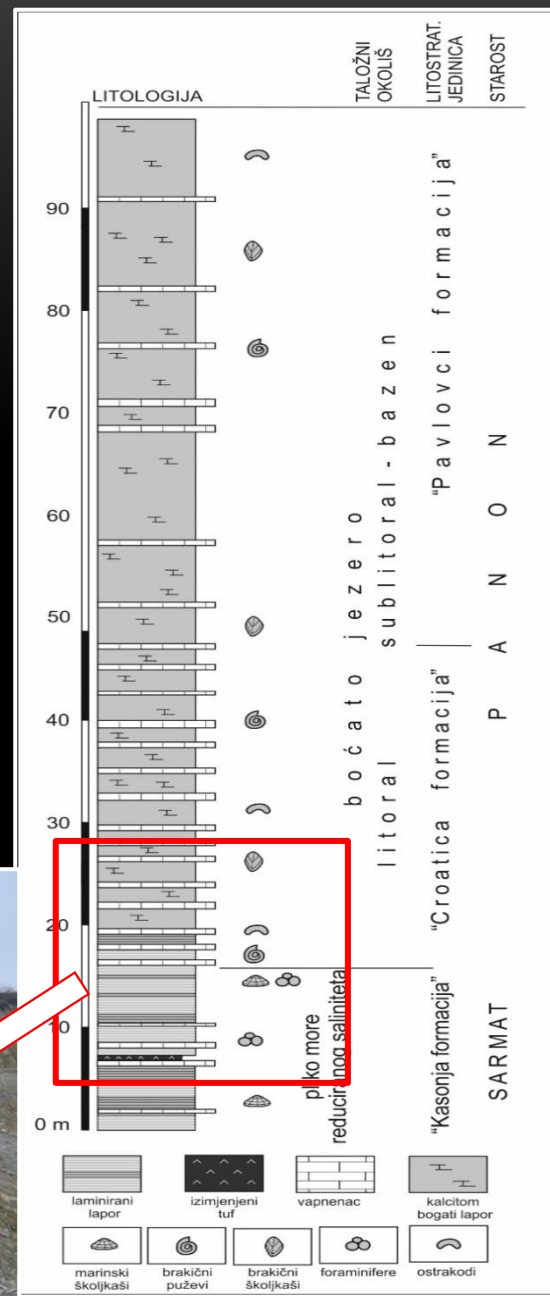
Debljina litofacijesa : do 50m

Kontakti s podinskim naslagama

a) postupni prijelaz (kontinuitet sedimentacije)



(Iz Kovačić et al., 2015a)



Geološki stup Vranović

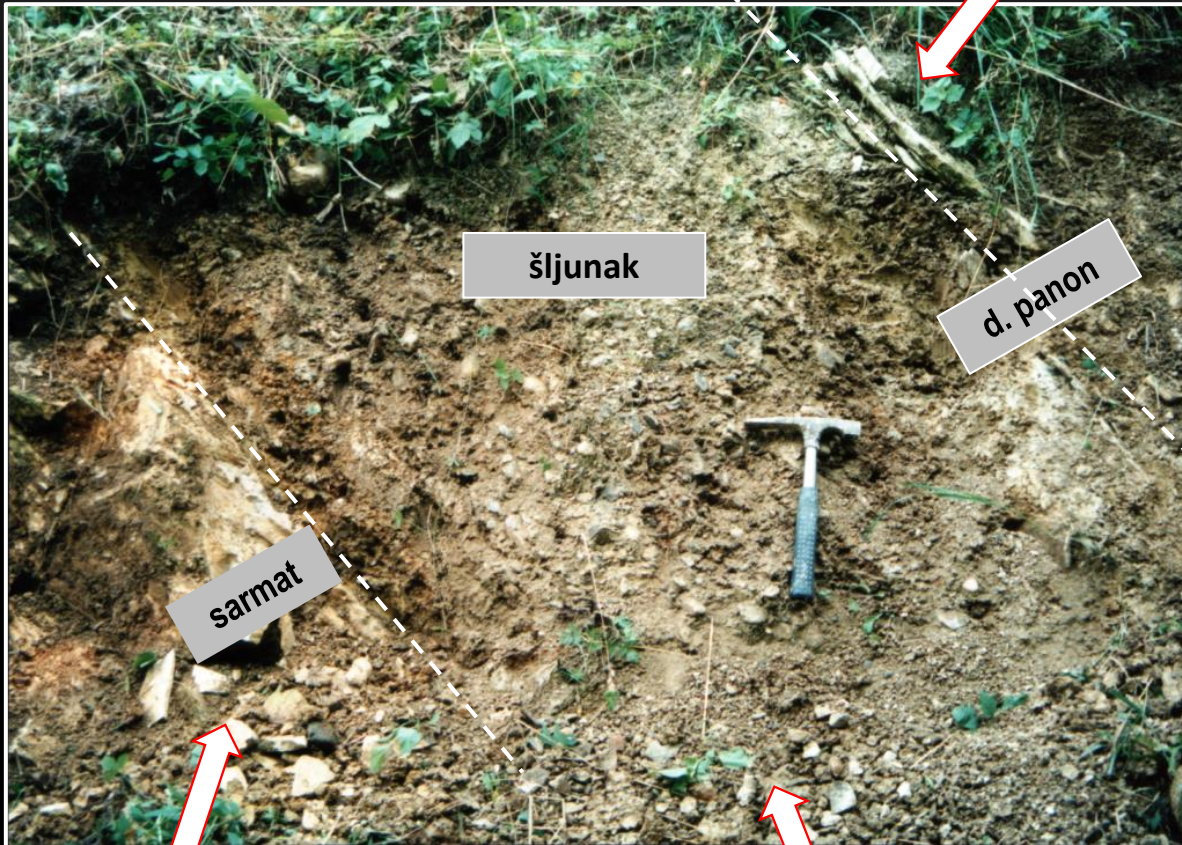
(Iz Kovačić et al., 2015b)



**Kontinuitet sedimentacije na prijelazu iz srednjeg u kasni miocen (SARMAT – PANON). Sama granica markirana je oštrom promjenom fosilne zajednice (marinska – bočata do slatkovodna) ali postupnom litološkom promjenom (laminirani lapori – pločasti glinoviti vapnenci).**

**Kontakti s podinskim naslagama**  
**a) oštri (emerzija)**

pločasti vapnenac



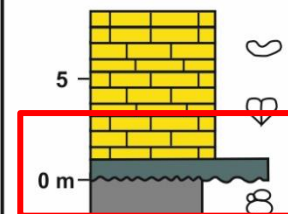
šljunak

d. panon

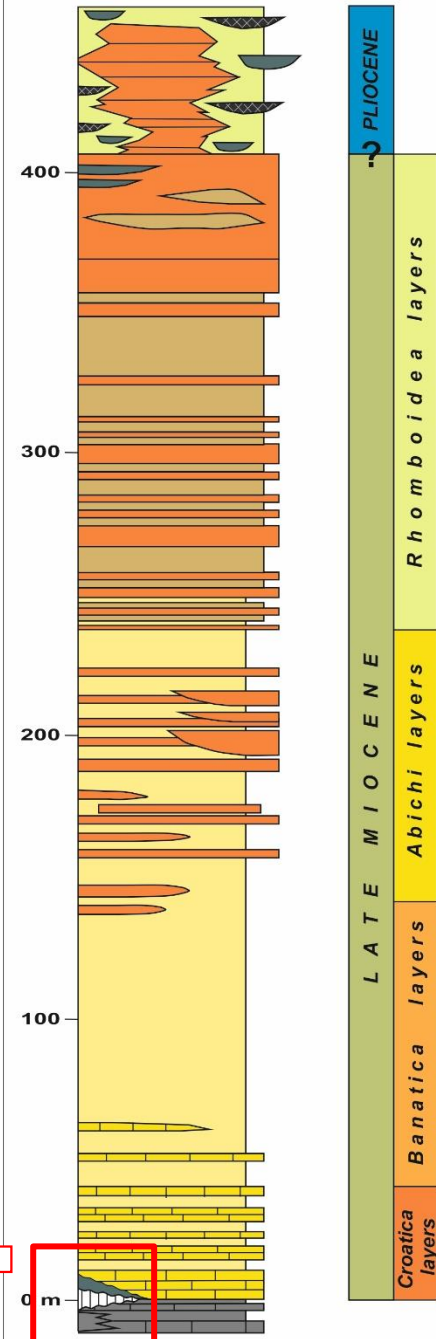
sarmat

laminirani lapor

**Sveti Matej**



**N Medvednica**

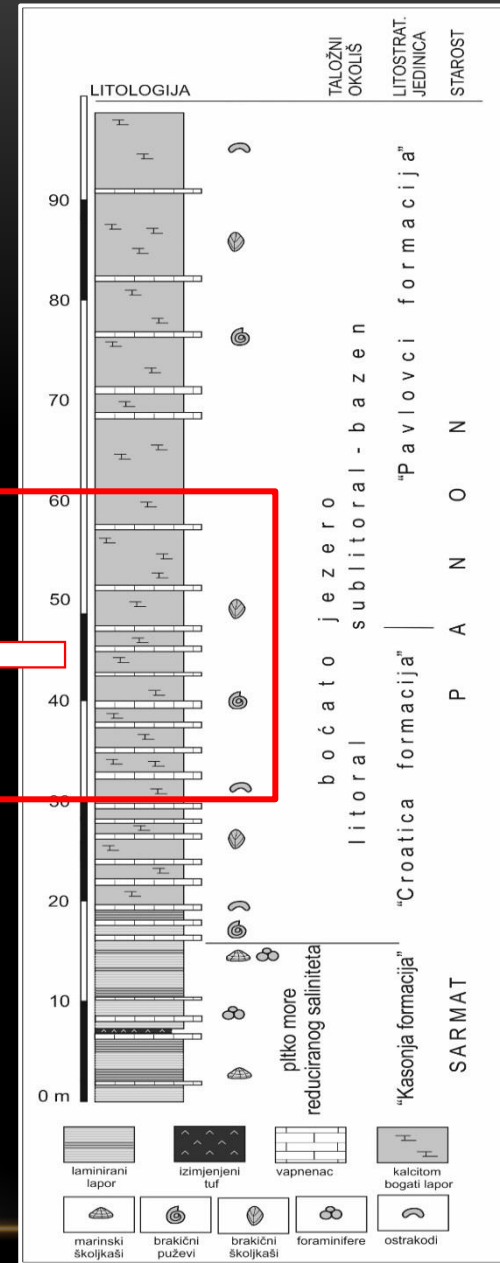




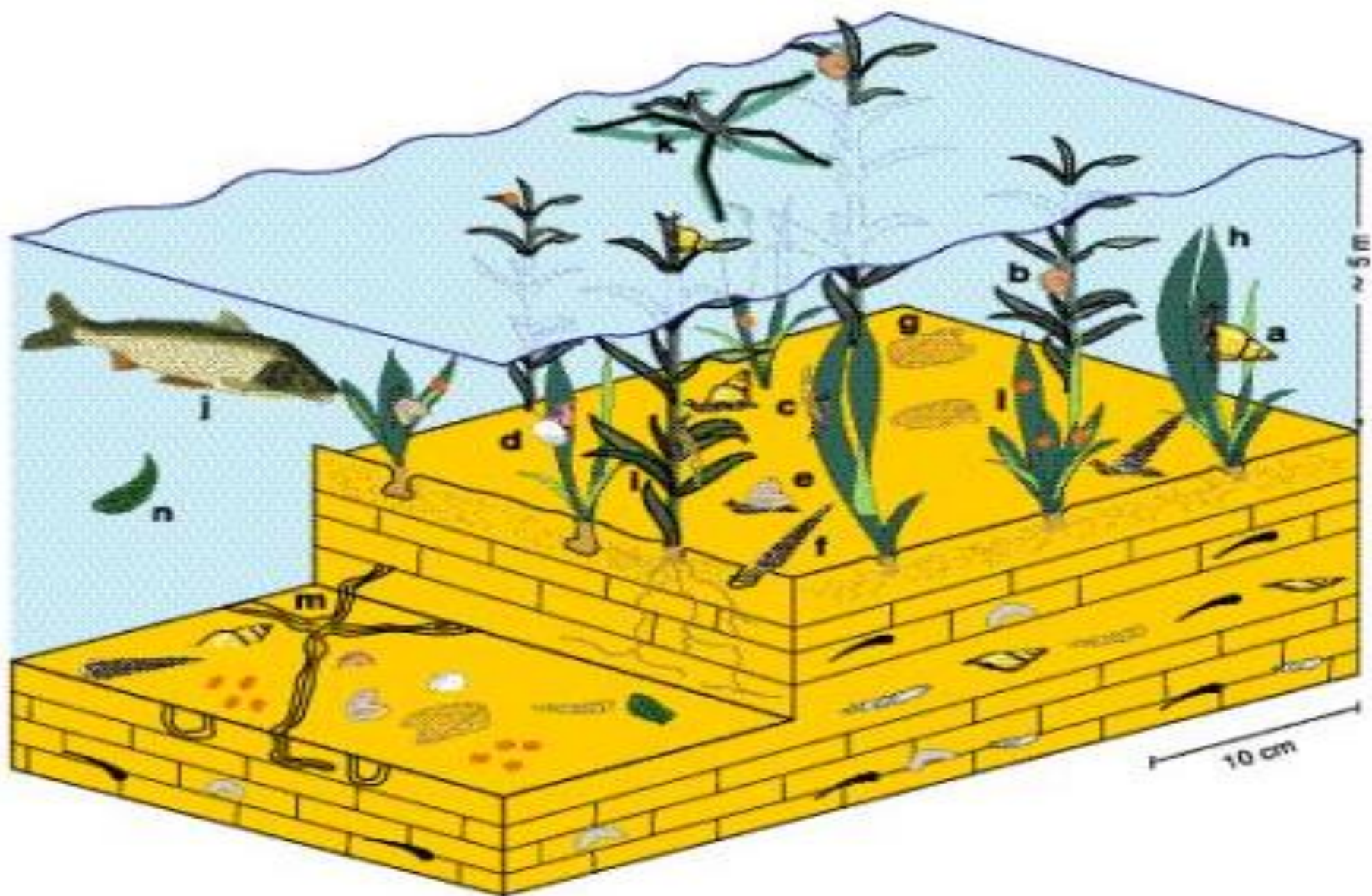
## Kontakti s krovinskim naslagama - postupni prijelaz



Postupni prijelaz iz facijesa pločastih vapnenaca u facijesa masivnih lapora unutar naslaga donjeg panona (prema OGK prijelaz Croatica naslage – Banatica naslage) (Iz Kovačić, 2005).



**Geološki stup Vranović**  
(iz Kovačić et al., 2015b)



Skica okoliša taloženja pločastih vapnenaca (Croatica naslage, d. panon prema OGK).  
 Plitki jezerski okoliš vrlo niskog saliniteta obrastao vodenim travama i bogat zajednicom mekušaca.

a) *Radix croatica*; b) *Gyraulus praeponiticus*; c) *Micromelania striata*; d) *Valvata sp.*; e) *Hydrobia sp.*;  
 f) *Orygoceras laevis*; g) *Lymnocardium praeponiticum*; h) vodene trave; i) alge.

(Iz Vrsaljko, 1999)

cca 11,5 Ma

*Mecsekia ultima*  
zona

Vienna

Košice

Budapest

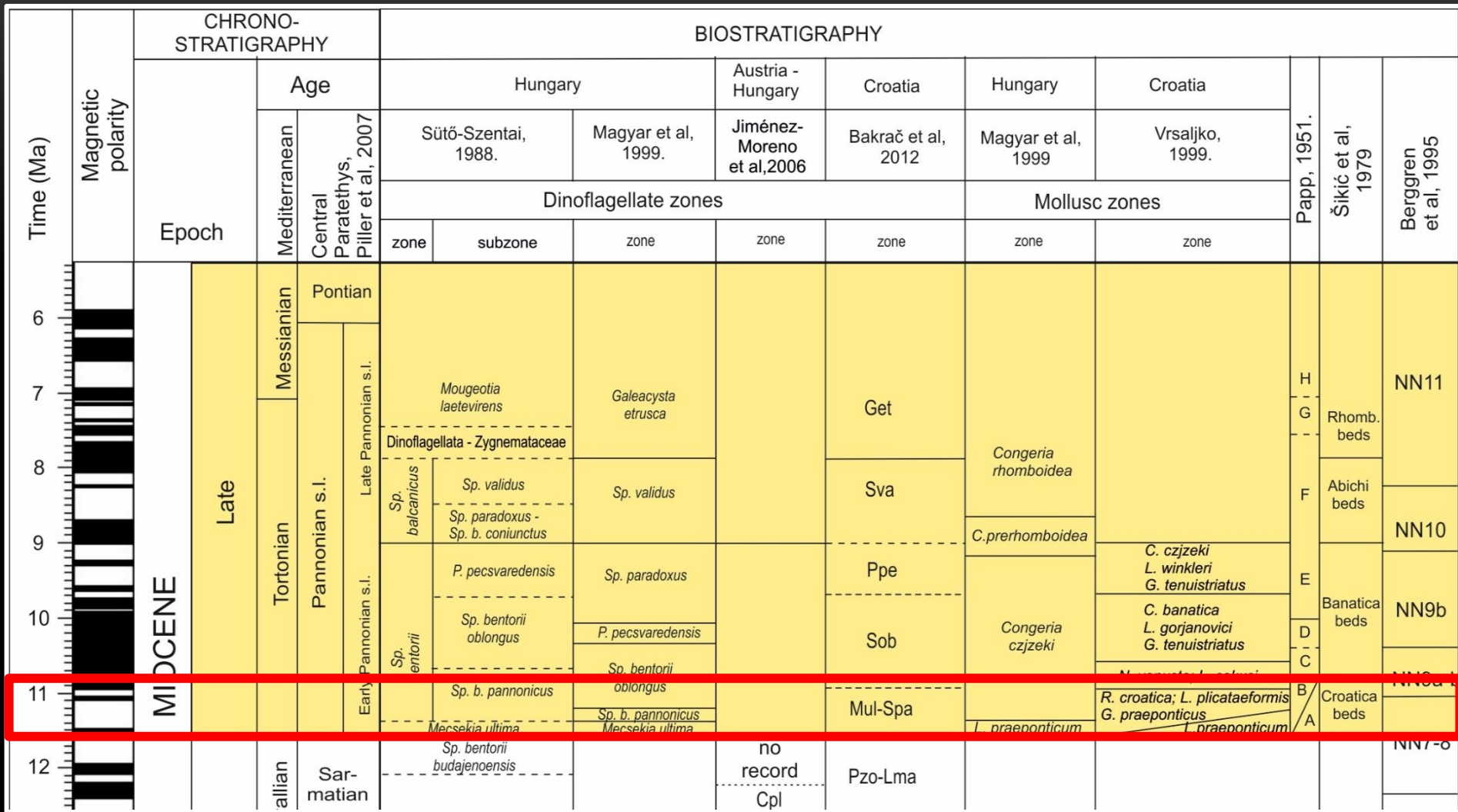
Cluj

Zagreb

Belgrade

100 km

Rekonstrukcija površine jezera Panon u vrijeme taloženja facijesa glinovitih vapnenaca početkom kasnog miocena kada je ono počelo egzistirati kao zasebni bočati jezerski bazen (Iz Magyar et al., 2009).



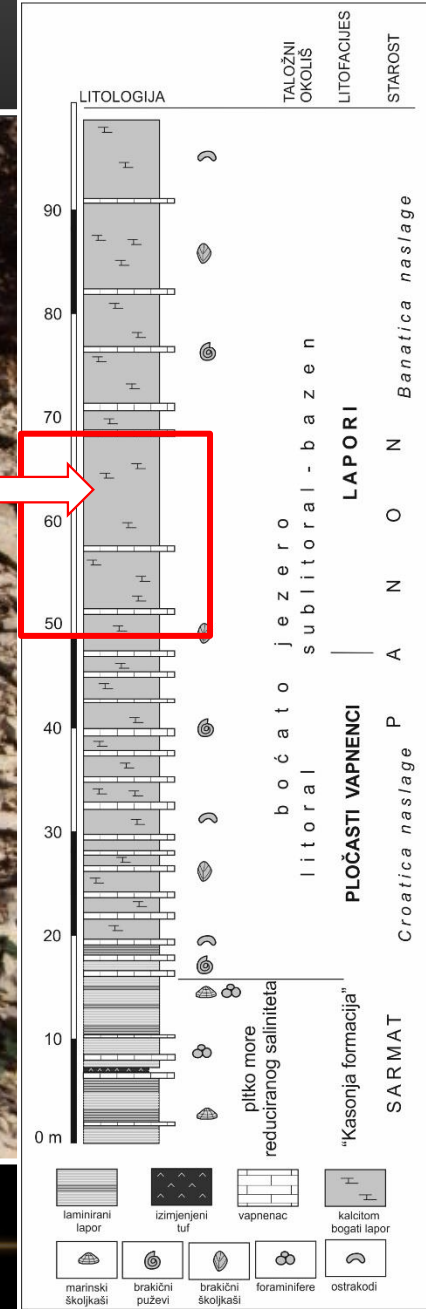
Taloženje facijesa glinovitih vapnenaca obuhvaća najstariji kasni miocen i generalno odgovara vremenskom rasponu taloženja Croatica naslaga (Šikić et al, 1979), **odnosno Radix croatica – Limnocardium plicateformis – Gyraulus praeponticus cenozoni** (Vrsaljko, 1999) i **Mecsekia ultima – Spiniferites bentorii pannonicus palinozoni** (Bakrač et al., 2013).

## 2. MASIVNI LAPORI



Masivni lapori iz donjeg dijela facijesa (A – lokalitet Vranović kod Našica), iz središnjeg dijela facijesa (B – okolica D. Stubice – Medvednica) i iz mlađeg dijela facijesa (C – okolica D. Stubice – Medvednica).

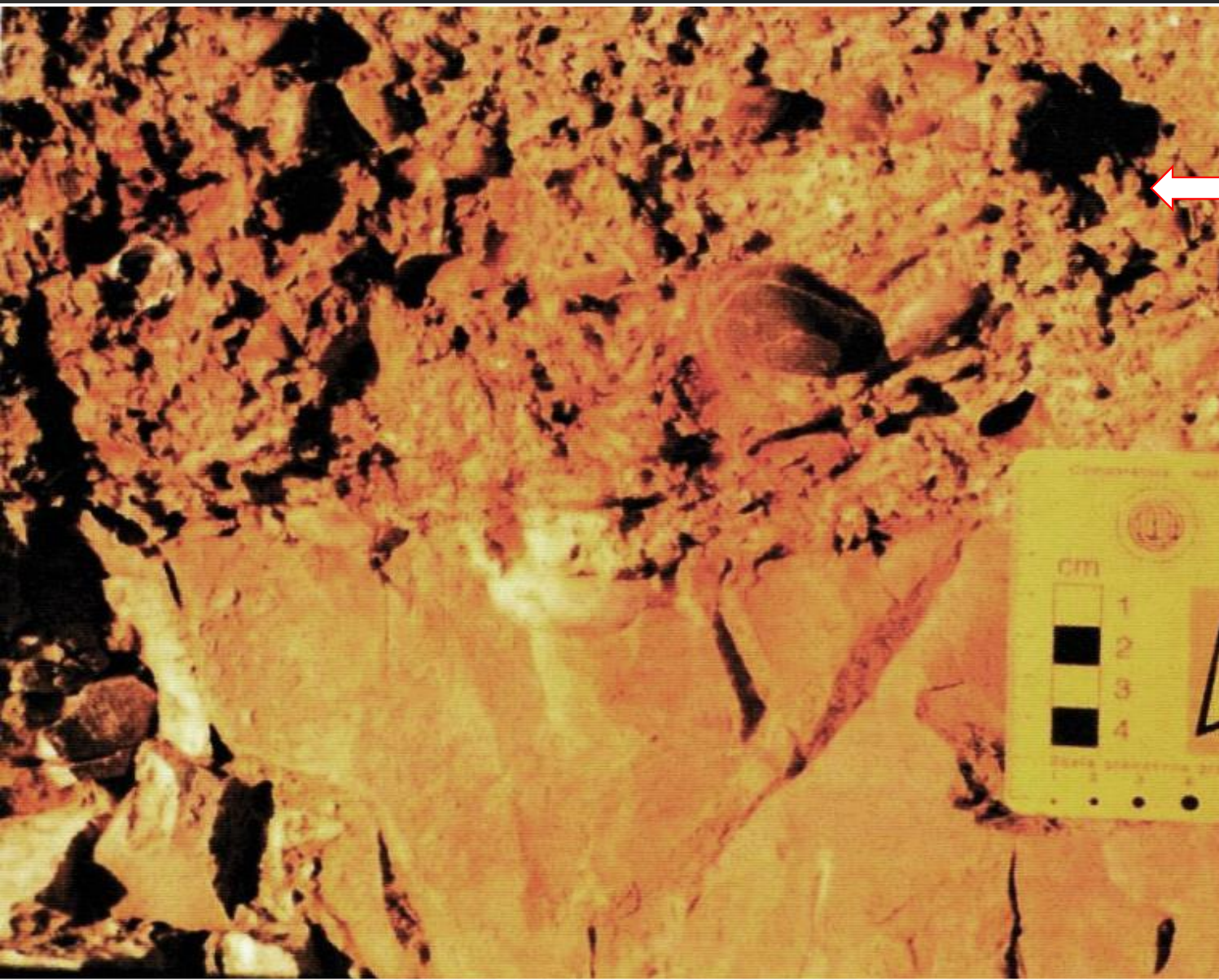
# STARIJI DIO FACIJESA



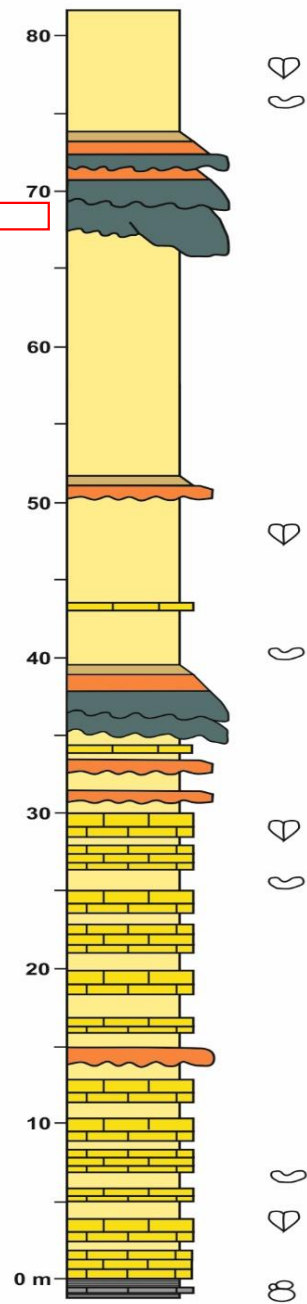
Izmjena glinovitih vapnenaca i kalcitom bogatih lapora Banatica naslaga; lokalitet Tajnovac kod Našica. Fosilna zajednica mekušaca s *Congerija banatica* ukazuje na bočati jezerski sublitoral kao taložni okoliš (Iz Kovačić, 2005).

Geološki stup Vranović  
(Iz Kovačić et al., 2015)

# STARIJI DIO FACIJESA



## Kostanjek



Unutar donjeg dijela facijesa masivnih lapora (*Banatica naslage*) mjestimice se nalaze leće i slojevi loše sortiranog šljunka.

## SREDIŠNJI DIO FACIJESA

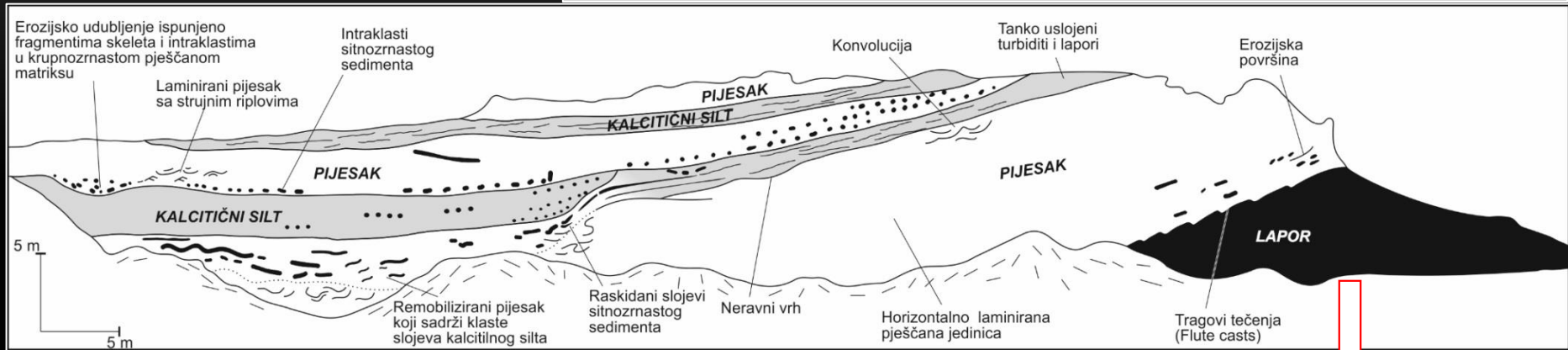


Masivni lapori na lokalitetu Samci - Medvednica (prema OGK prijelaz g. panon – d. pont). Fosilna zajednica mekušaca s *Paradacna abichi* ukazuje na dubokovodni bočati jezerski taložni okoliš bez donosa materijala s ruba bazena (Iz Kovačić, 2005).



## MLAĐI DIO FACIJESA

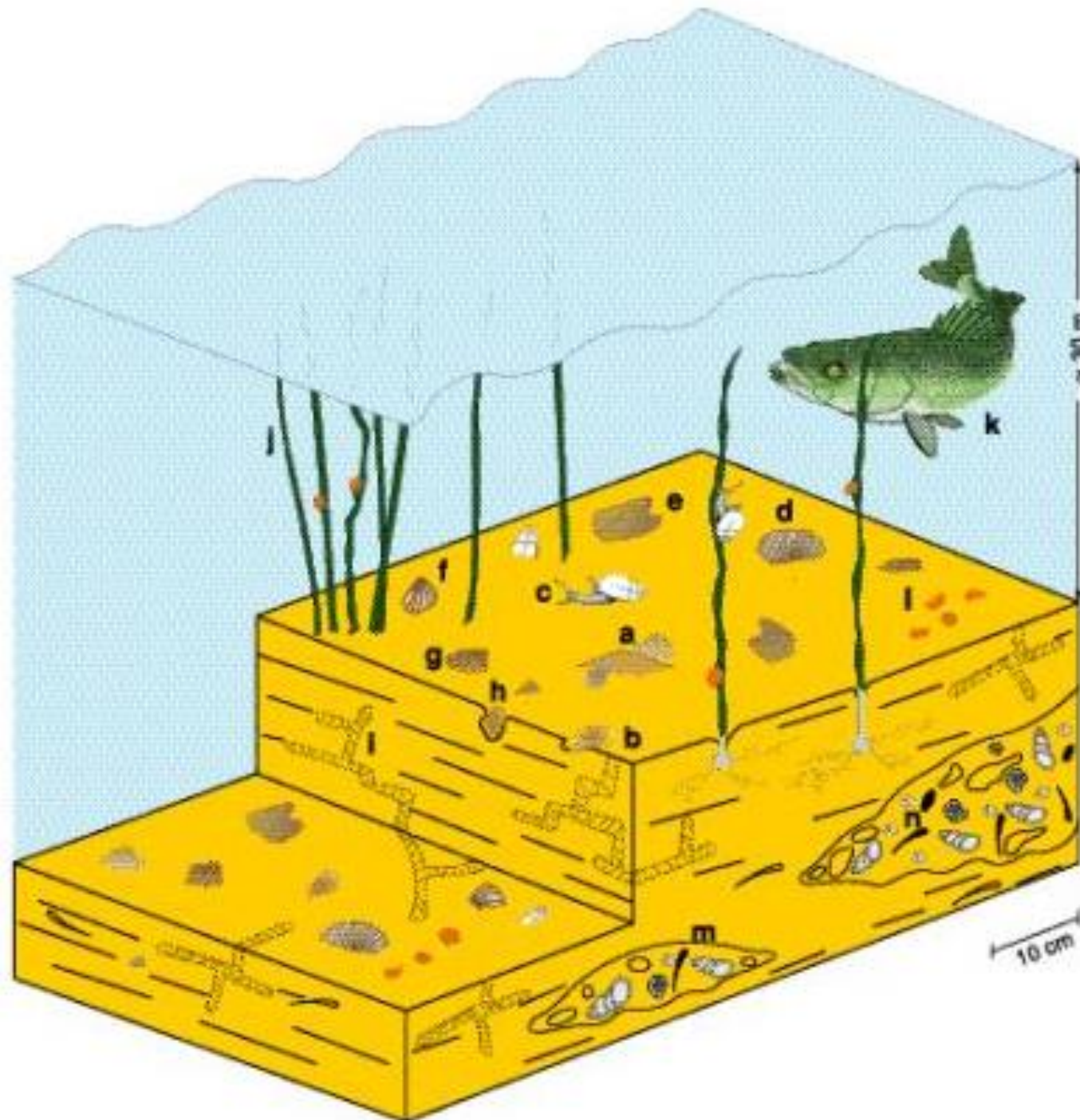
Skica izdanka na na lokalitetu Mirti (Medvednica) na kojem se vidi kontakt litofacijesa lapora i heterolitnog litofacijesa. Središnji dio kasnog miocena (d. pont -Abichi naslage prema OGK)  
(Prilagođeno prema Kovačić et al., 2004).



*Paradacna abichi* - školjkaš tipičan za dubljevodni bočati jezerski okoliš.



Masini siltozni lapori Abichi naslaga.



Skica okoliša taloženja masivnih lapora (Banatica naslage, g. panon prema OGK). Dublji jezerski okoliš (sublitoral – jezerski bazen) niskog saliniteta.

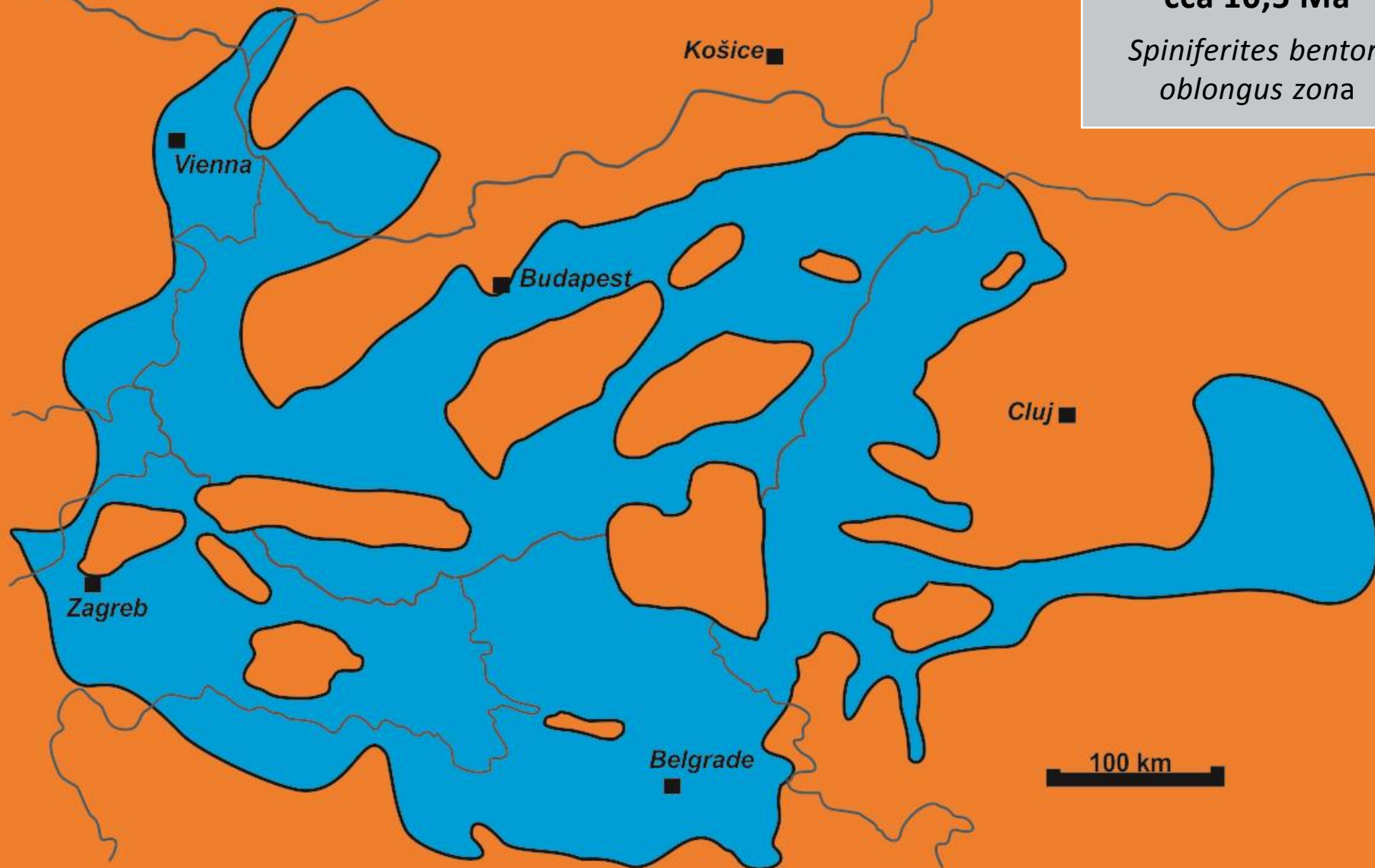
Fosilna zajednica:

- a) *Congerina banatica*,
- b) *C. czjzeki*,
- c) *Valencienius sp.*,
- d) *Limnocardium winkleri*,
- e) *L. gorjanovici*,
- f) *L. cekusi*,
- g) *Paradacna syrmienne*,
- h) *Pisidium sp.*,
- i) *ihnofosili*,
- j) *vodene trave*,
- k) *riba*,
- l) *ostrakoda*,
- m) *melanopsid*,
- n) *foraminnifera*

(Iz Vrsaljko, 1999)

cca 10,5 Ma

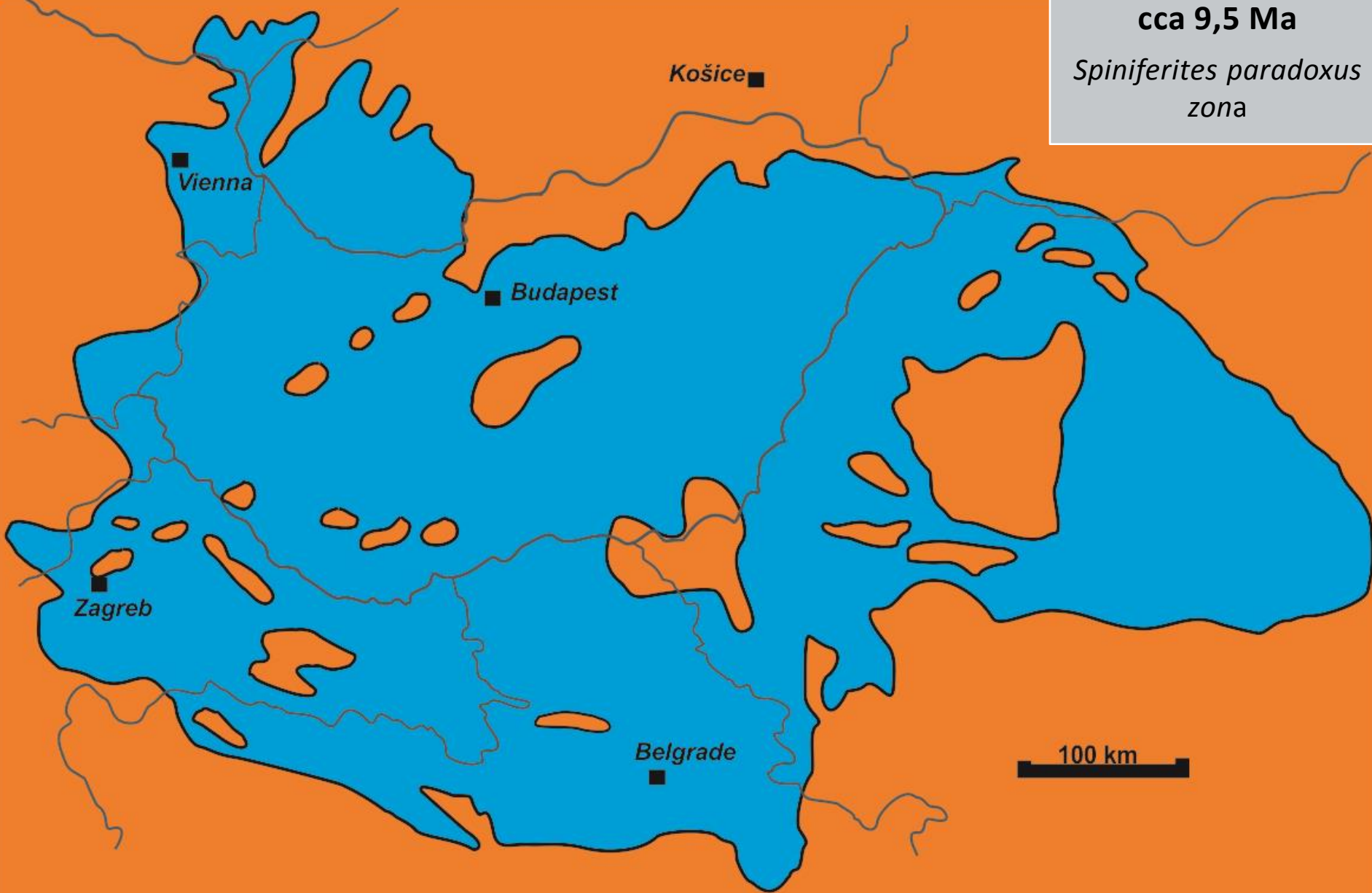
*Spiniferites bentori*  
*oblongus* zona



Povećanje površine jezera Panon u starijem dijelu kasnog miocena u vrijeme taloženja donjeg dijela facijesa masivnih lapora (Iz Magyar et al., 1999).

cca 9,5 Ma

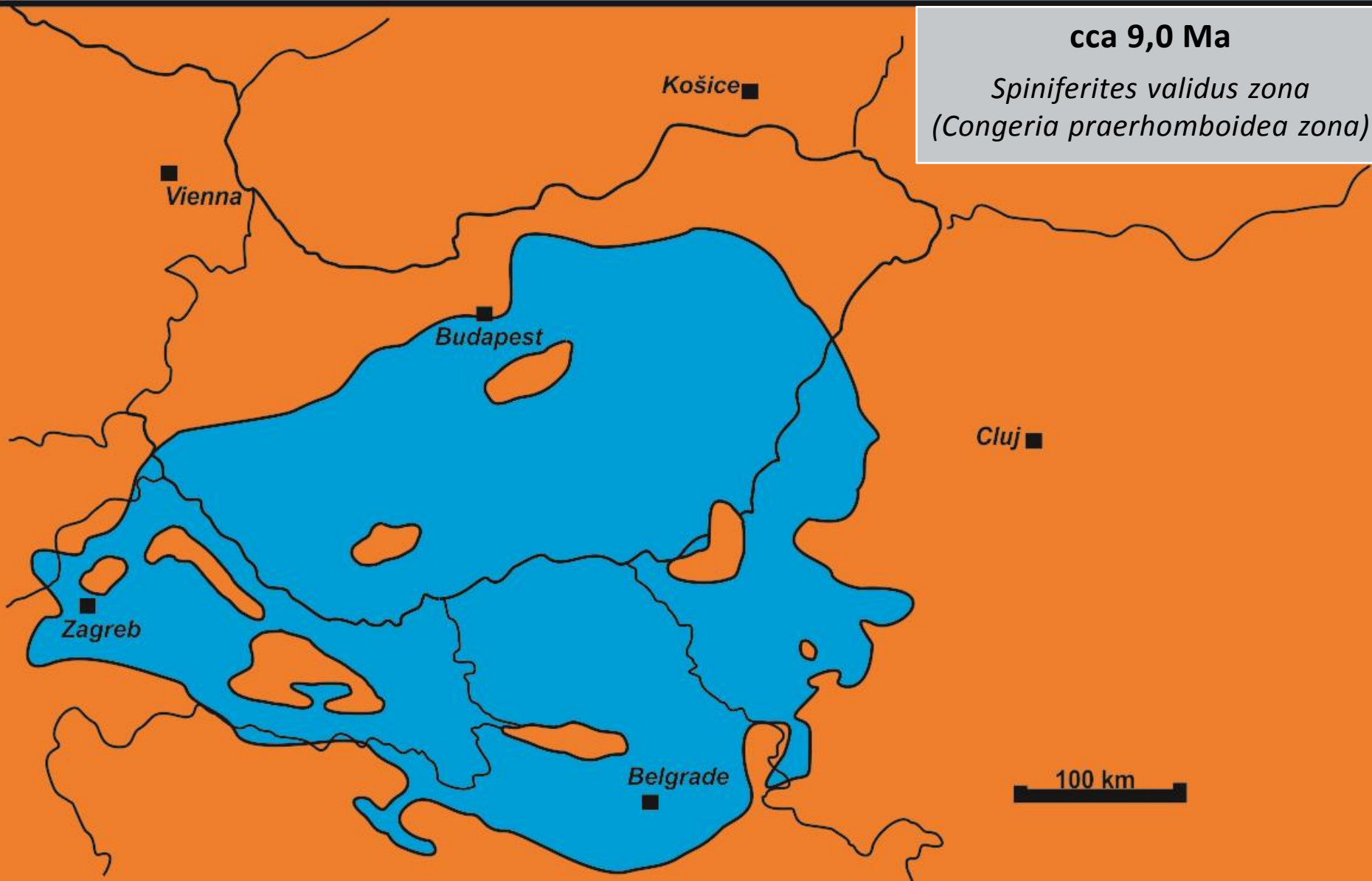
*Spiniferites paradoxus*  
zona



**Površina jezera Panon u vrijeme njegovog najvećeg rasprostiranja (Iz Magyar et al., 1999). U JZ dijelu Panonskog bazena taloženi su lapori i sedimenti heterolitnog facijesa.**

cca 9,0 Ma

*Spiniferites validus* zona  
(*Congeria praerhomboidea* zona)



**Površina jezera Panon je znatno smanjena kao posljedica progradacije klastičnih sustava sa SZ i SI (Iz Magyar et al., 1999). Vrijeme taloženja sedimenata facijesa masivnih lapora i heterolitnog facijesa.**

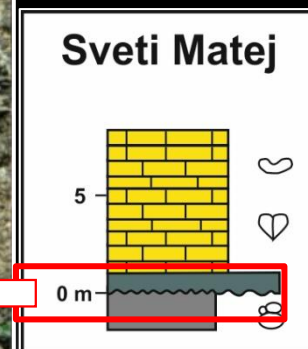
Time (Ma)	Magnetic polarity	CHRONO-STRATIGRAPHY		BIOSTRATIGRAPHY								Papp, 1951.	Šikić et al, 1979	Berggren et al, 1995						
		Epoch	Age	Hungary		Austria - Hungary	Croatia	Hungary	Croatia	zone	zone									
				Sütő-Szentai, 1988.	Magyar et al, 1999.	Jiménez-Moreno et al, 2006	Bakrač et al, 2012	Magyar et al, 1999	Vrsaljko, 1999.											
				Dinoflagellate zones				Mollusc zones												
zone	subzone	zone	zone	zone	zone	zone	zone													
6		Mediterranean	Pontian	Pannonian s.i.	Dinoflagellata - Zygnemataceae	<i>Mougeotia laetevirens</i>	<i>Galeacysta etrusca</i>	Get	<i>Congerina rhomboidea</i>	H	Rhomb. beds	NN11								
7																				
8		Late	Tortonian	Pannonian s.i.	Late Pannonian s.i.	<i>Sp. balcanicus</i>	<i>Sp. validus</i>	<i>Sp. validus</i>	Sva	F	Abichi beds	NN10								
9													<i>Sp. paradoxus - Sp. b. coniunctus</i>	<i>Sp. paradoxus</i>	Ppe	<i>C.prerhomoidea</i>	<i>C. czjzeki</i> <i>L. winkleri</i> <i>G. tenuistriatus</i>	E	Banatica beds	NN9b
10																				
11		<i>Sp. bentorii</i>	<i>Sp. bentorii oblongus</i>	Mul-Spa	<i>L. praeponticum</i>	<i>N. venusta; L. cekusi</i>	C	Banatica beds	NN9c											
12										allian	Sarmatian	Early Pannonian s.i.	<i>Sp. b. pannonicus</i>	<i>Sp. b. pannonicus</i>	no record	Pzo-Lma	B/A	Croatica beds	NN7-8	

Taloženje facijesa masivnih lapora obuhvaća stariji i srednji dio kasnog miocena i generalno odgovara vremenskom rasponu taloženja Banatica naslaga i Abichi naslaga (Šikić et al, 1979), te *Spiniferites bentorii oblongus* i *Pontadinium pecsvardensis* palinozonama, a u Slavonskim planinama i *Spiniferites validus* palinozoni! (Bakrač et al., 2012).

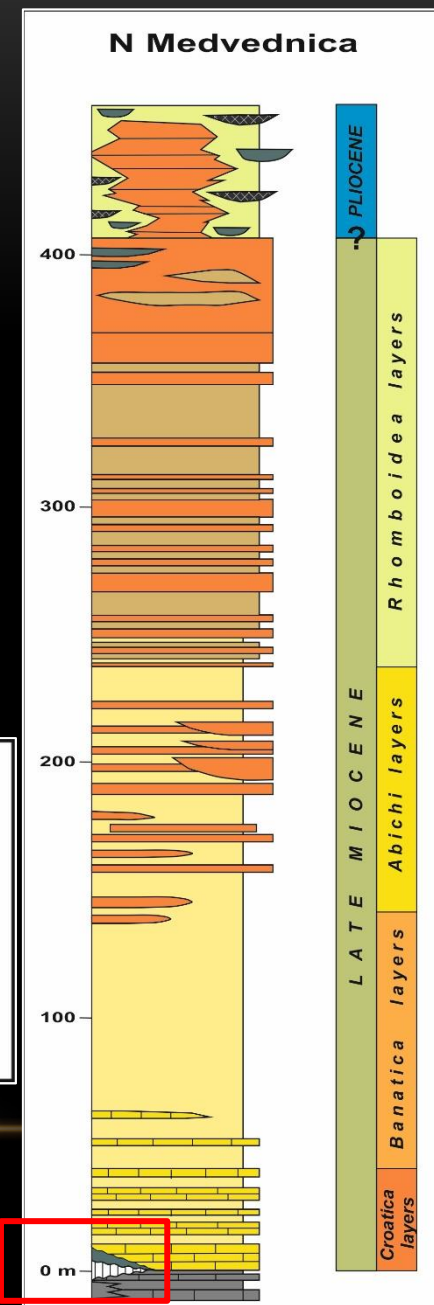
# 3. SREDNJEZRNATI I KRUPNOZRNATI KLASTITI

## 3.1. MASIVNI ŠLJUNCI

- debljina oko 1m
- erozijski kontakt s laminiranim laporima sarmata u krovini glinoviti vapnenci donjeg panona (Croatica nasl.)
- šljunak masivnog izgleda, loše sortiran sa crvenkastim siltnim matriksom
- valutice do 8 cm, slabo zaobljene, imbricirane
- sastav valutica: šejl, rožnjak, pješčenjak, silit, bioklastični vapnenac



**LOKALNI  
MATERIJAL**

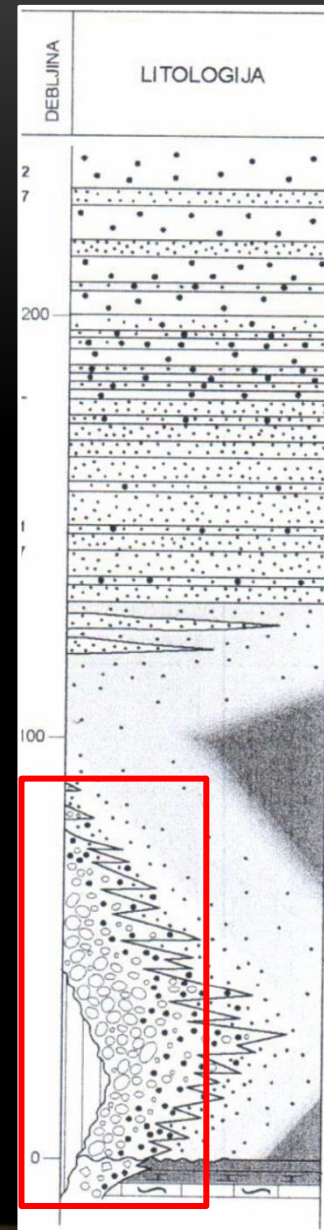


## 3.2 PLANARNO KOSO USLOJENI KONGLOMERATI

- debljina dvadesetak metara (Žumberak)
- diskonformni na stijene podloge ili se nalaze unutar facijesa gl. vapnenaca
- debljina kosih slojeva do 70 cm
- konglomerat klastpotporan, valutice veličine do 35cm
- veličina valutica i sastav (dolomit, kristalasti mikritni vapnenac, rjeđe kvarcit i rožnjak) ukazuje na visoko izdignuto kopneno zaleđe koje se nalazilo blizu mjesta taloženja
- materijal do ruba jezera transportiran pletenim rijekama ili lepeznim deltama i taložen u riječnim i distribucijskim kanalima te jezerskom priobalju



**LOKALNI  
MATERIJAL**

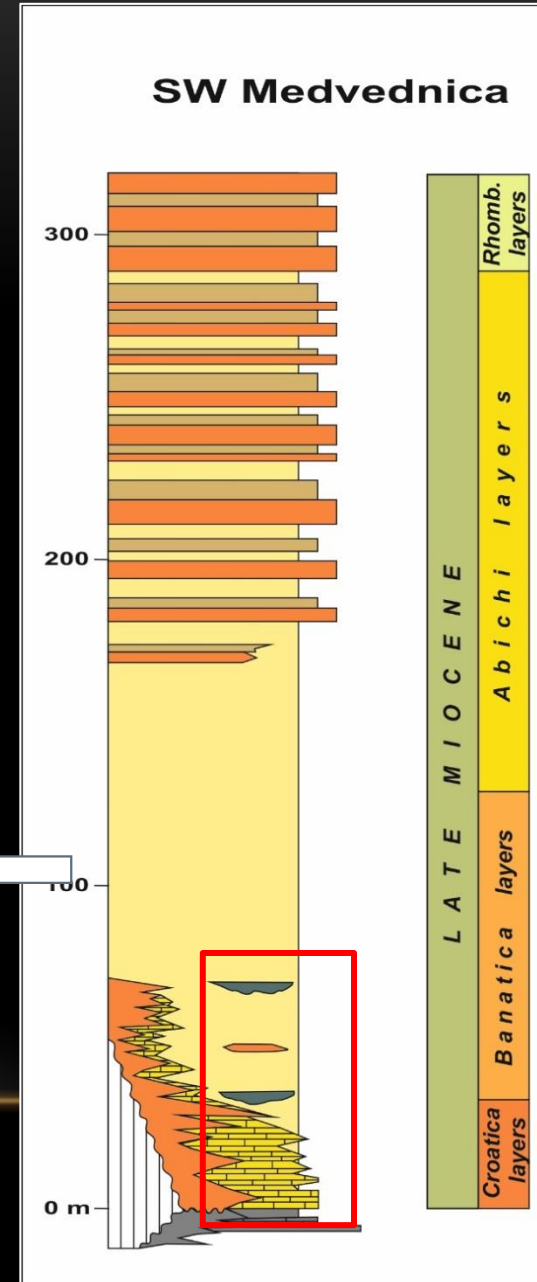
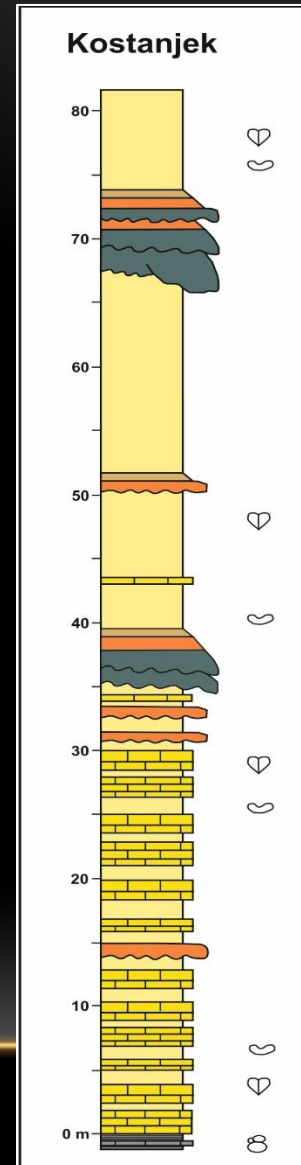


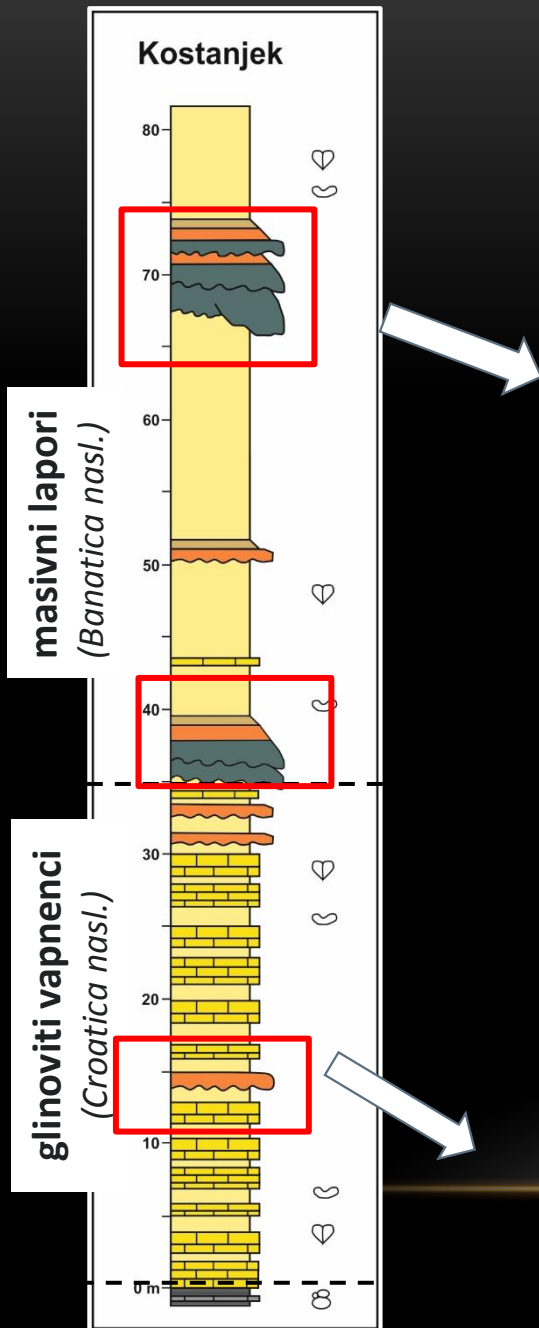
Kompilacijski geološki stup naslaga kasnog miocena na području Žumberka (Iz Kovačić, 2005).



### 3.3 GRADUIRANI I KORITNO KOSO USLOJENI PIJESCI, PJEŠČENJACI I ŠLJUNCI

- slojevi i paketi decimetarsko – metarskih debljina
- transgresivan na stijene podloge ili se pojavljuju unutar mlađeg dijela facijesa glinovitih vapnenaca i starijeg dijela facijesa masivnih lapora
- postanak vezan uz fizičko trošenje lokalno izdignutih blokova, kratak transport i preradu klastičnog detritusa u jezerskom priobalju
- dio materijala resedimentiran u dulji jezerski okoliš





### šljunak

- loše sortiran; valutice veličine do 15 cm, slabo zaobljene
- sastav valutica: metamorfne stijene, spilit, vulkanske stijene, biokalkarenit, dolomit

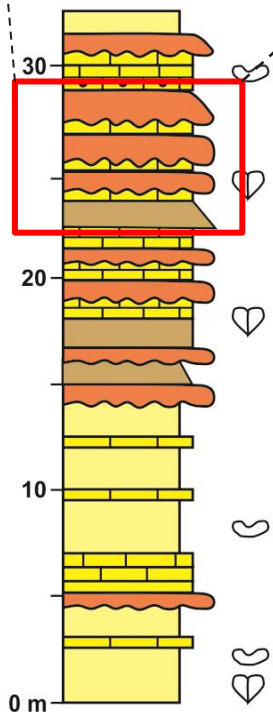
**LOKALNI  
MATERIJAL**

### pijesak

- srednje sortiran
- sastav: kvarc, fragmenti stijena, feldspati, dolomit, epidot



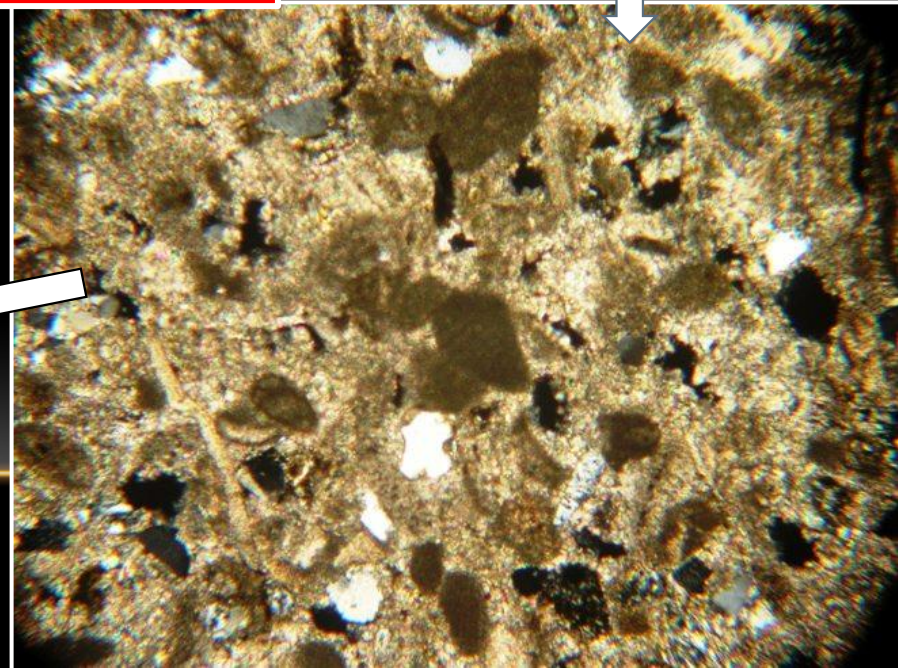
## Dubravica

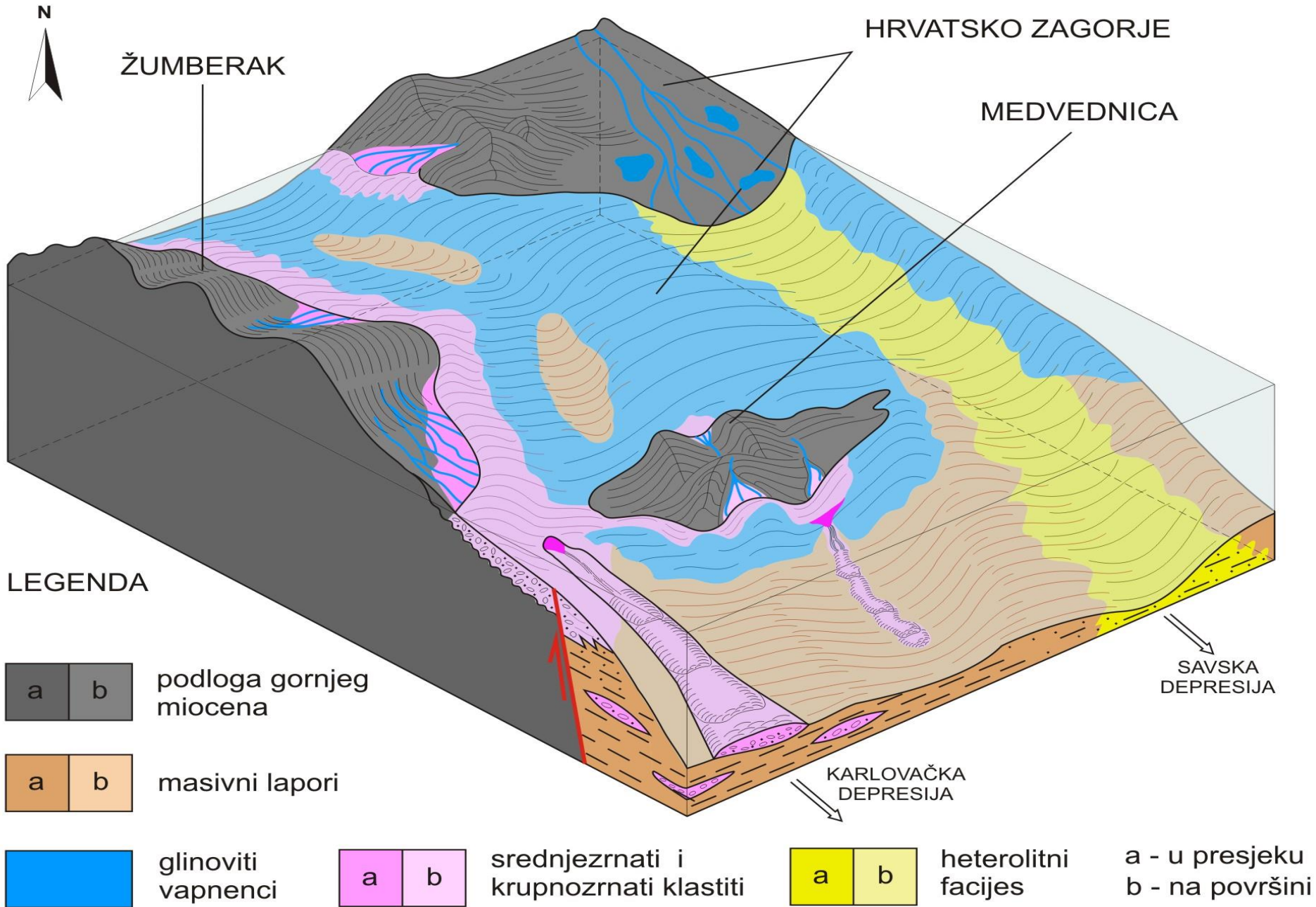


pješčenjak tipa nečistog biokalkarenita

- vapnenački detritus porijeklom iz srednjemiocenaskih naslaga (crvene alge, ježinci, mahovnjaci, mekušci, bentičke foraminifere)
- siliclastic detritus iz starijih stijena podloge (kvarc, kvarcit, odlomci metamornih i magmatskih stijena, epidot)

**LOKALNI  
MATERIJAL**



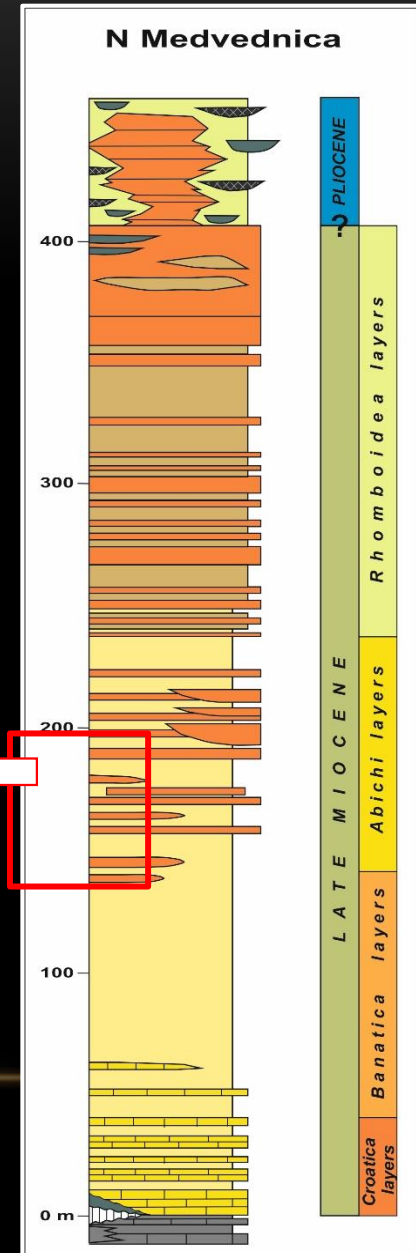


**Rekonstrukcija paleogeografske situacije u starijem dijelu starijeg miocena na prostoru JZ dijela Panonskog bazena (Croatica naslage – Banatica naslage) (Prilagođeno prema Kovačić, 2005).**

## 4. HETEROLITNI FACIJES

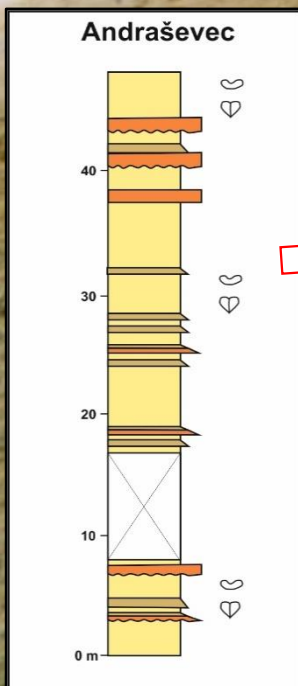
### 4.1 LAPOR S PROSLOJCI MA KALCITIČNOG SILTA I PIJESKA

- najčešće najstariji dio heterolitnog facijesa
- u podini ima masivne lapore, a u krovini ostale litofacijese heterolitnog facijesa
- LAPOR
  - paketi metarskih debljina
  - lapor je masivan (bioturbiran), rjeđe slabo izražene horizontalne laminacije
  - bogat fosilnom zajednicom bočatih mekušaca
  - taložen u dubljevodnom bočatom jezerskom okolišu (taloženje iz suspenzije u stabilnim uvjetima)
  - prema fosilnoj zajednici dubina vode bila je veća od 50 m
- PIJESAK I KALCITIČNI SILT
  - slojevi cm – dm debljina (rijetko metarskih debljina)
  - u slojevima se zapaža normalna graduiranost, horizontalna i kosa laminacija
  - predstavljaju turbidite s razvijenim intervalima Bouma sekvencije
  - taloženi u mirnom bazenskom okolišu, a rezultat su povremenog donosa klastičnog materijala mutnim strujama ili hiperpiknalnim tokovima za vrijeme poplava





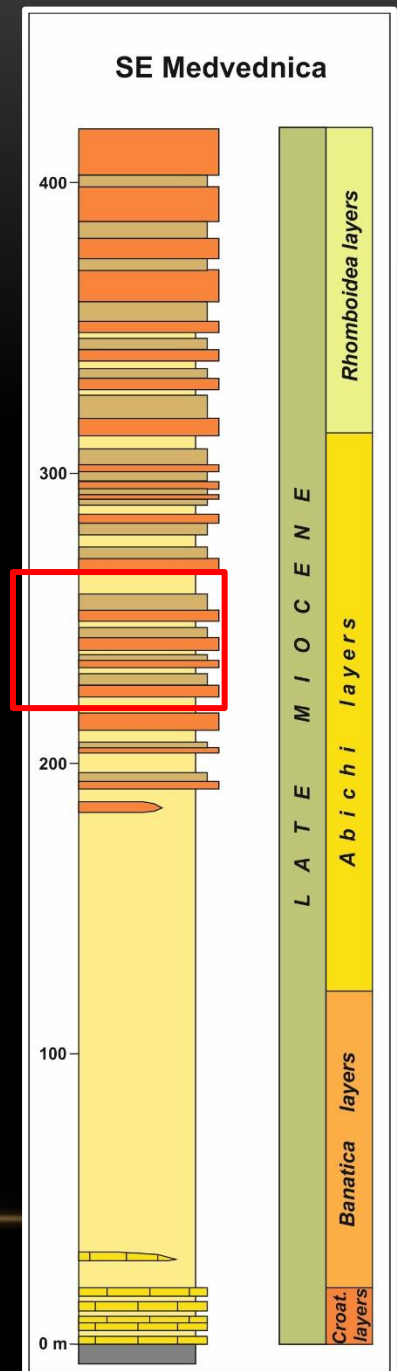
*Centimetarski slojevi sitnozrnatog dobro sortiranog pijeska koji bočno isklinjavaju unutar paketa lapora. Fosilna zajednica mekušaca s *Congeria banatica* i *Paradacna abichi* ukazuje na dubokovodni bočati jezerski taložni okoliš. Okolica Donje Stubice – Medvednica (Iz Kovačić, 2005).*



*Izmjena pijesaka i siltoznih lapora. Interne teksture predstavljaju Tbcde intervale Bouma sekvencije uključujući i hemipelagičke lapore. Strujni riplovi migrirali su prema jugoistoku. Okolica Donje Stubice - Medvednica.*

## 4.2 TANKO USLOJENI PIJESAK, KALCITIČNI SILT I LAPOR

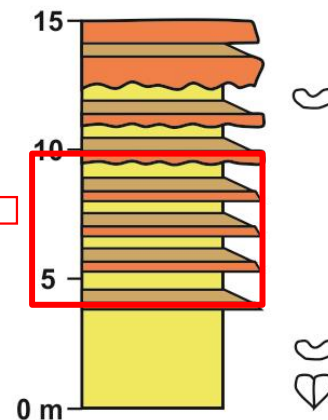
- izmjenjuje se s ostalim litofacijesima heterolitnog facijesa
- sastoji se od normalno graduiranih slojeva pijeska, silta i siltoznog lapora
- debljina slojeva u prosjeku 10-50 cm
- u slojevima se zapaža normalna graduiranost, horizontalna i kosa laminacija
- predstavljaju turbidite s razvijenim intervalima Bouma sekvencije
- taložen u bočatom jezerskom okolišu koji je prema fosilnoj zajednici u starijem dijelu slijeda bio dublji od 50 m (*Congeria banatica*, *Paradacna abichi*), a u mlađem dijelu slijeda između 5 i 50 m (*Congeria zagabiensis*, *Congeria croatica*).
- donos materijala s ruba bazena mutnim strujama ili hiperpiknalnim tokovima bio je učestao, a periodi bez donosa relativno kratki
- uočava se generalni trend pokrupnjavanja čestica i oplićavanje





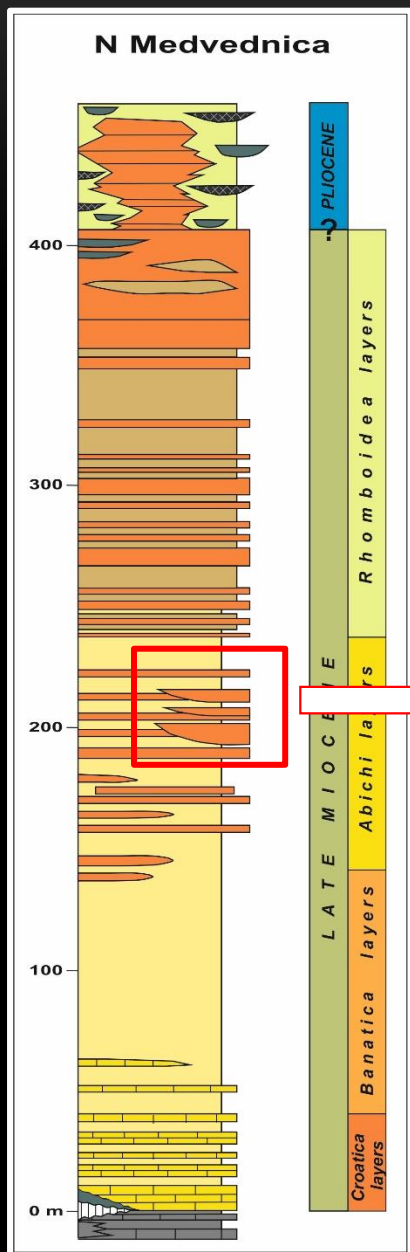


## Marija Magdalena



Tanko uslojeni pijesci, siltovi i siltozni lapori heterolitnog facijesa. Pojedini slojevi sastoje se od horizontalno laminiranih pijesaka (smeđe) koji naviše prelaze u laminirane siltove i siltozne lapore (sivo). Slojevi pokazuju trend podebljanja naviše unutar jednog ciklusa pokrupnjavanja naviše. Okolica Marije Bistrice - Medvednica (Iz Kovačić, 2005).

## 4.3 DEBELA PJEŠČANA TIJELA I ASOCIRANI SEDIMENTI



- izmjenjuje se s ostalim litofacijesima heterolitnog facijesa
- sastoji se od pješčanih tijela debljine do 10 m
- između pješčanih slojeva nalaze se paketi tanko uslojenih pijesaka siltova i lapora
- pojedini pješčani paketi sadrže nezaobljene klaste lapora i kršje fosila koji markiraju interne erozijske plohe
- taloženje pijesaka se odvijalo postupnom agradacijom iz „quasi-steady” mutnih struja, a pratećih sedimenata iz slabijih turbiditnih struja male gustoće
- česta klizanja i povijanja slojeva
- taloženje se odvijalo na deltnoj padini



Erozijsko udubljenje ispunjeno fragmentima skeleta i intraklastima u krupnozrnastom pješčanom matriksu

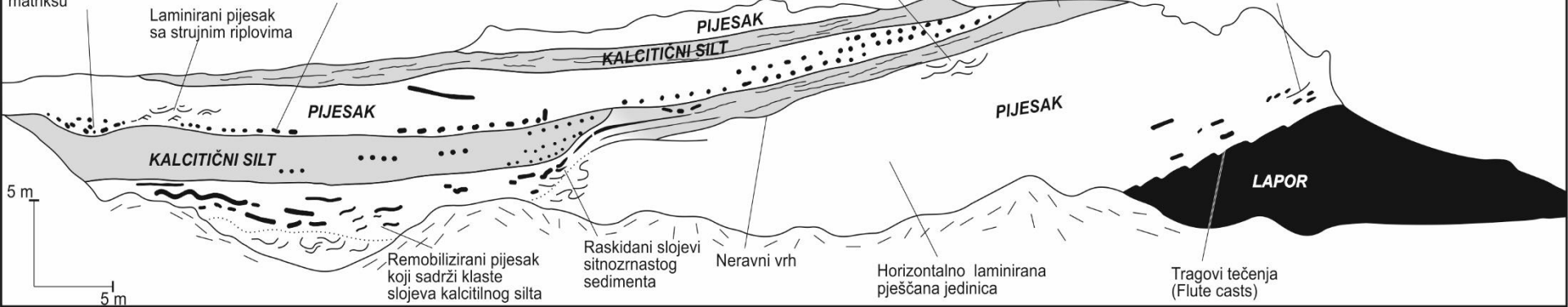
Laminirani pijesak sa strujnim riplovima

Intraklasti sitnozrnastog sedimenta

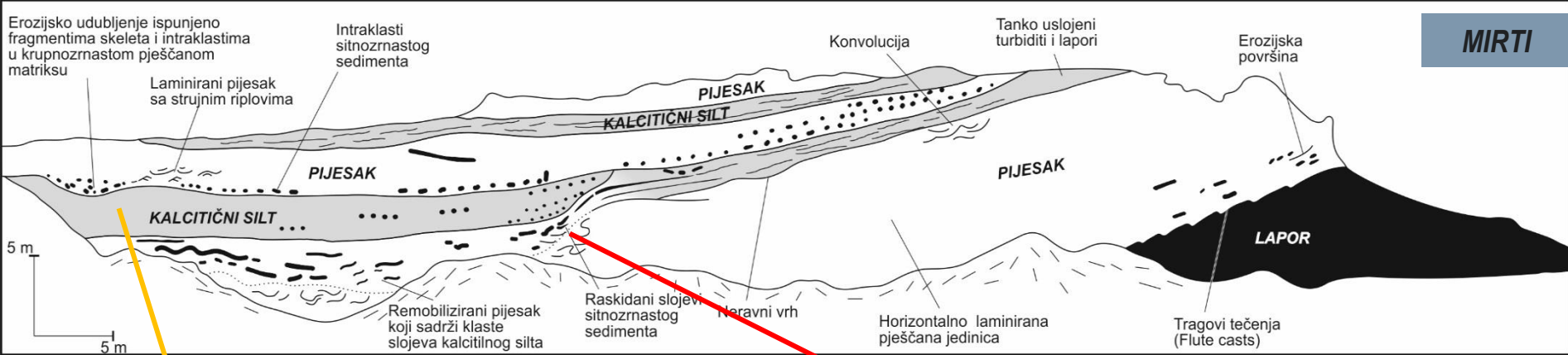
Konvolucija

Tanko uslojeni turbiditi i lapori

Erozijska površina



Izdanak u selu Mirti kod Donje Stubice (Medvednica). Vide se debela pješčana tijela odvojena paketima sastavljenim od tanko uslojenih pijesaka kalcitičnih siltova i lapora. Naslage su sinsedimentacijski deformirane (Iz Kovačić et al., 2004).



Izmjena slojeva pijeska i lapora koje siječe erozijska baza pješčanog tijela. Bazalna ploha je na više mjesta prekrivena intraklastima sitnozrnastog sedimenta.

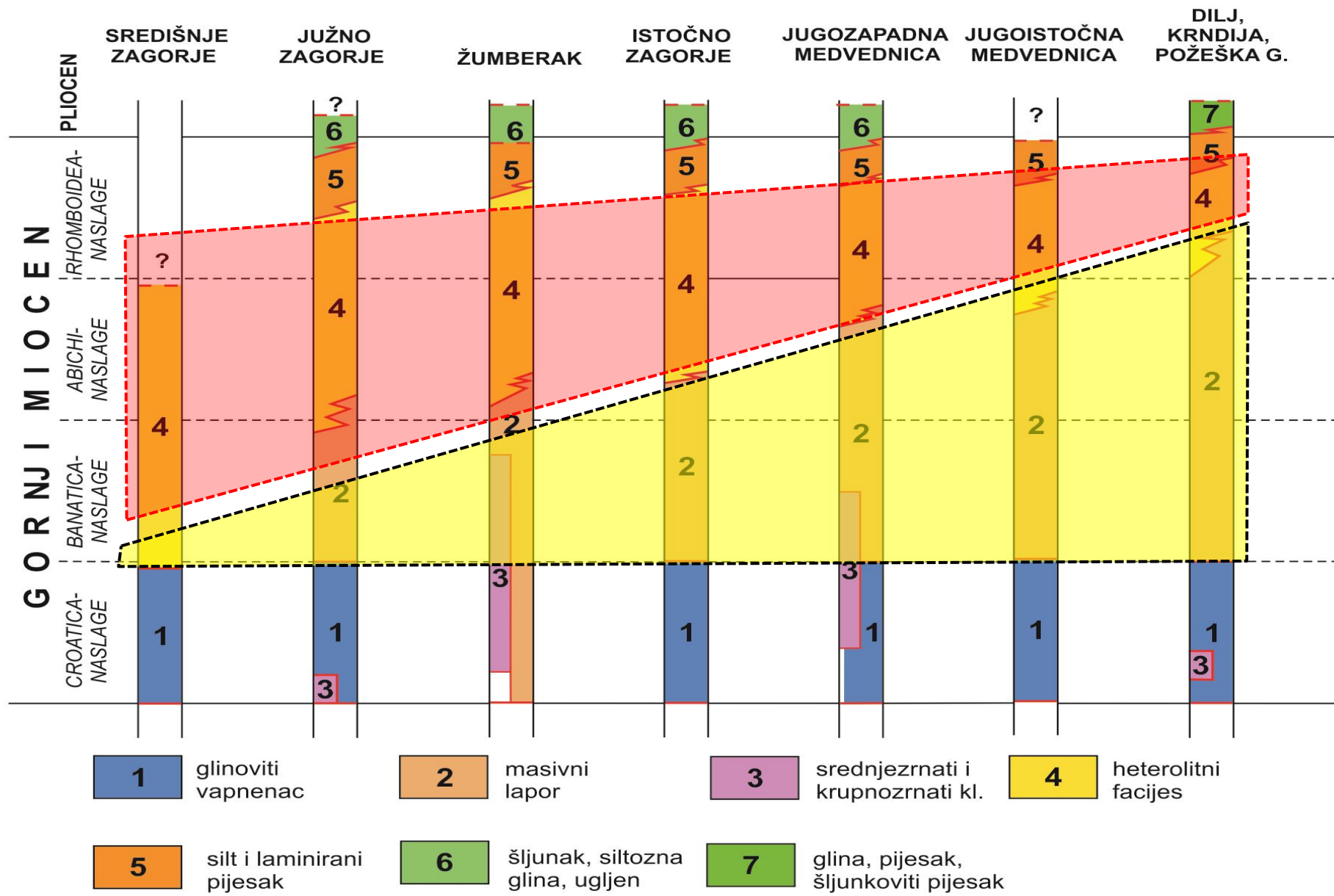
Povijeni i raskidani slojevi tanko uslojenih turbiditnih sedimentata i deformirani pijesci debelih pješčanih tijela.



- smjer paleotransporta dobiven mjerenjem položaja kosih lamina u pijescima heterolitnog facijesa i facijesa siltova i laminiranih pijesaka (*Iz Kovačić, 2005*)



- smjer paleotransporta dobiven na temelju dubinskih podataka (*Prema Pogacsas et al., 1988; Ivković, 1998; Saftić, 1998; Vrbanac, 2002*).



**Korelacija približnog vremenskog pojavljivanja litofacijesa izdvojenih na prostoru južnog dijela Hrvatskog zagorja, Medvednice, Žumberka i Slavonskih planina. Uočava se "kosi položaj" heterolitnog facijesa (Dijelom izmijenjeno prema Kovačić, 2005).**

## STRUKTURA I SASTAV KLASTIČNOG DETRITUSA

- srednje do dobro sortirani silt i pijesak
- strukturno i mineraloški srednje zreo
- ujednačen na čitavom prostoru JZ dijela Panonskog bazena
- sastav
  - kvarc, čestice stabilnih stijena, feldspati (slabije zastupljeni), tinjci
  - teški minerali
    - dominiraju: granat, epidot amfiboli
    - redovito zastupljeni: turmalin, cirkon rutil, staurolit, disten

A-

*granat*

*epidot*

*staurolit*

*rutil*

A+

Zajednica teških minerala karakteristična za sedimente heterolitnog facijesa (Iz Kovačić, 2005).

cca 9,0 Ma

*Spiniferites validus* zona  
(*Congeria praerhomboidea* zona)

Vienna

Košice

Budapest

Cluj

Zagreb

Belgrade

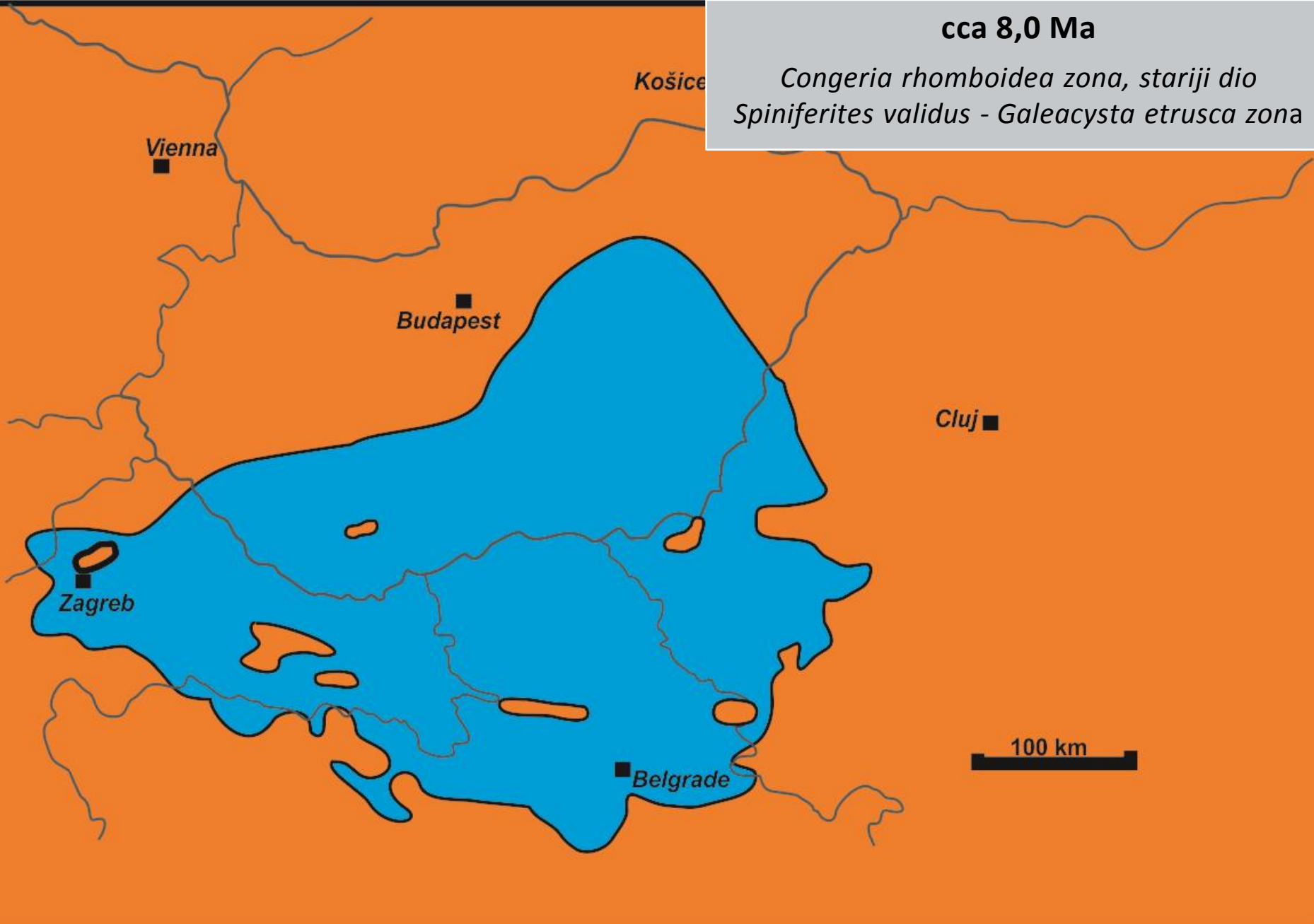
100 km

Površina jezera Panon je znatno smanjena kao posljedica progradacije klastičnih sustava sa SZ i SI (Iz Magyar et al., 1999). Vrijeme taloženja sedimenata heterolitnog facijesa.



cca 8,0 Ma

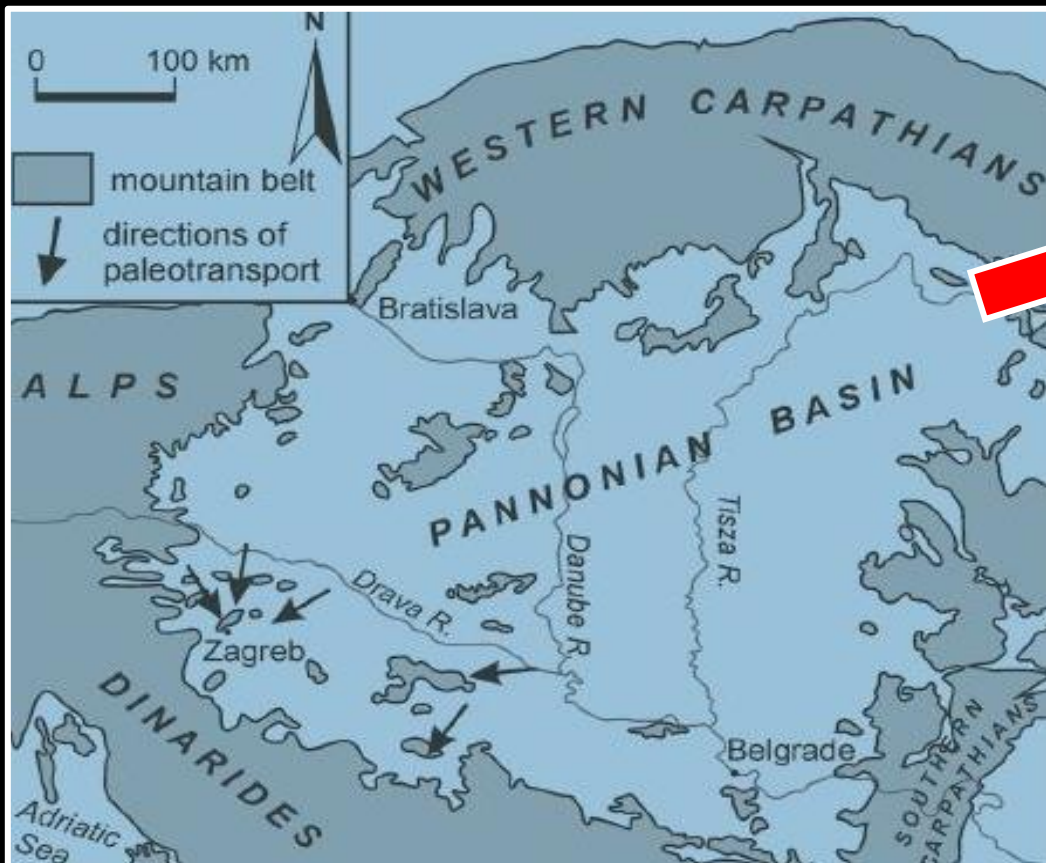
*Congerina rhomboidea* zona, stariji dio  
*Spiniferites validus* - *Galeacysta etrusca* zona



Površina jezera Panon prije otprilike 8 Ma u vrijeme kada je bazen Hrvatskog zagorja već dijelom pretvoren u kopno (Iz Magyar et al., 1999).

## PORIJEKLO MATERIJALA

- ujednačen modalni sastav – izvorište nisu mogli biti lokalno izdignuti manji blokovi
- srednja mineraloška i strukturna zrelost materijal je prije transporta pretrpio značajan transport

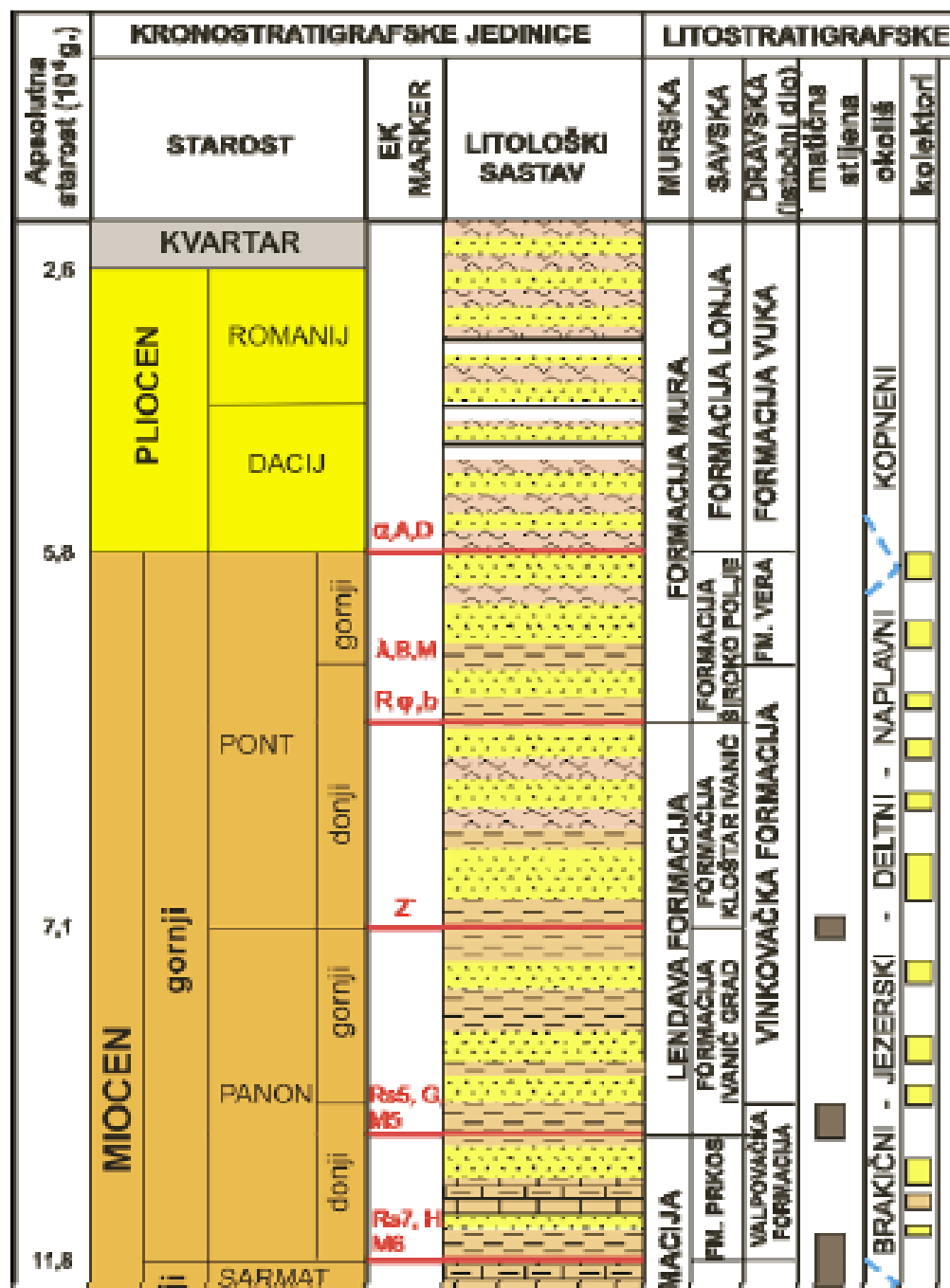


**REGIONALNI MATERIJAL  
ISTOČNE ALPE  
(ZAPADNI KARPATI)**

Smjer donosa materijala – izvorište se nalazilo na NW i N od JZ dijela Panonskog bazena (Iz Kovačić & Grizelj, 2006).

Time (Ma)	Magnetic polarity	CHRONO-STRATIGRAPHY		BIOSTRATIGRAPHY								Papp, 1951.	Šikić et al, 1979	Berggren et al, 1995	
		Epoch	Age	Hungary		Austria - Hungary	Croatia	Hungary	Croatia	zone	zone				
				Sütő-Szentai, 1988.	Magyar et al, 1999.	Jiménez-Moreno et al, 2006	Bakrač et al, 2012	Magyar et al, 1999	Vrsaljko, 1999.						
				Dinoflagellate zones				Mollusc zones							
zone	subzone	zone	zone	zone	zone	zone	zone								
6		MIOCENE	Messinian	Pontian	Mougeotia laetevirens	Galeacysta etrusca	Get						H	Rhomb. beds	NN11
7															
8		Late	Tortonian	Pannonian s.i.	Dinoflagellata - Zygnemataceae	Sp. validus	Sva	Congeria rhomboidea				F	Abichi beds	NN10	
9					Sp. balcanicus										Sp. paradoxus - Sp. b. coniunctus
10			Early Pannonian s.i.	Pannonian s.i.	P. pecsvaredensis	Sp. paradoxus	Ppe	Congeria czjzeki				E	Banatica beds	NN9b	
					Sp. bentorii oblongus	P. pecsvaredensis	Sob								C. banatica L. gorjanovici G. tenuistriatus
11			allian	Sar-matian	Sp. bentorii	Sp. bentorii oblongus	Mul-Spa					D			
					Sp. b. pannonicus	Sp. bentorii oblongus									
					Mecsekia ultima	Mecsekia ultima							B/A	Croatica beds	NN9a-b
					Sp. bentorii budajenoensis										NN7-8
12							Pzo-Lma								

Taloženje heterolitnog facijesa na prostoru središnjeg dijela Hrvatskog zagorja započelo je već u starijem dijelu kasnog miocena (donji Banatica naslaga) i trajalo kroz veći dio kasnog miocena, na prostoru Medvednice sredinom kasnog miocena (Abichi naslage), a u prostoru Slavonskih planina je započelo tek u mlađem dijelu kasnog micena (donji dio Rhomboidea naslaga).



### LEŽIŠNE STIJENE UGLJIKOVODIKA

(Iz Barić, 2006)

**SAVSKA DEPRESIJA**  
- pješčenjaci

**DRAVSKA DEPRESIJA** (južni dio; Bjelovarska depresija)

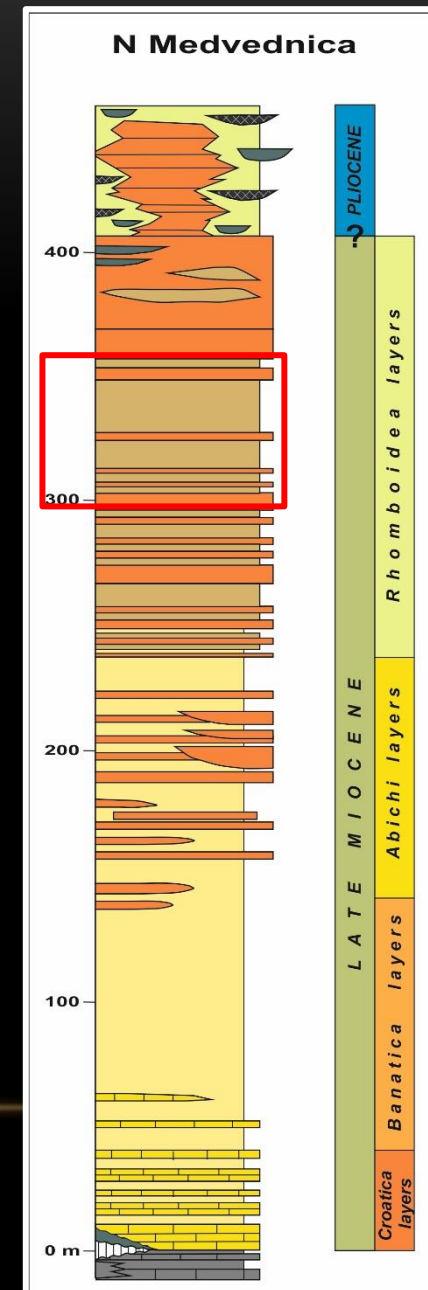
- pješčenjaci

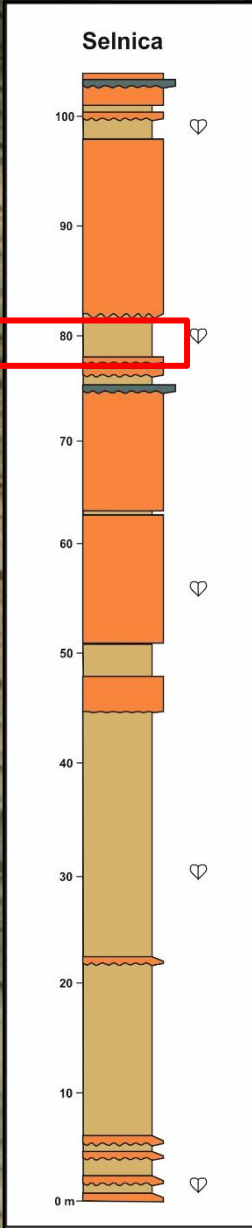
Pregledni prikaz kronostratigrafskih i litostratigrafskih jedinica kasnog miocena Panonskog bazena po depresijama s matičnim i ležišnim stijenama te sedimentacijskim okolišima (Iz Vulama, 2009).

## 5. SILTOVI I LAMINIRANI PIJESCI

### 5. 1 SILTOVI

- u podini se nalazi heterolitni facijes, u krovini facijes laminiranih pijeska
- sastoji se od normalno graduiranog ili masivnog silta s proslojcima sitnozrnatog pijeska
- taloženi su u dubljem jezerskom okolišu (5-50m)
- normalno graduirani siltovi
  - taloženi su za vrijeme poplava kad je u jezero donášana velika količina klastičnog materijala
  - najčešće predstavljaju Tc-e intervale Bouma sekvencije
- masivni siltovi
  - primarno su bili horizontalno laminirani
  - naknadno su bioturbirani
  - taloženi su iz suspenzije na distalnim ili bočnim dijelovima čela delte

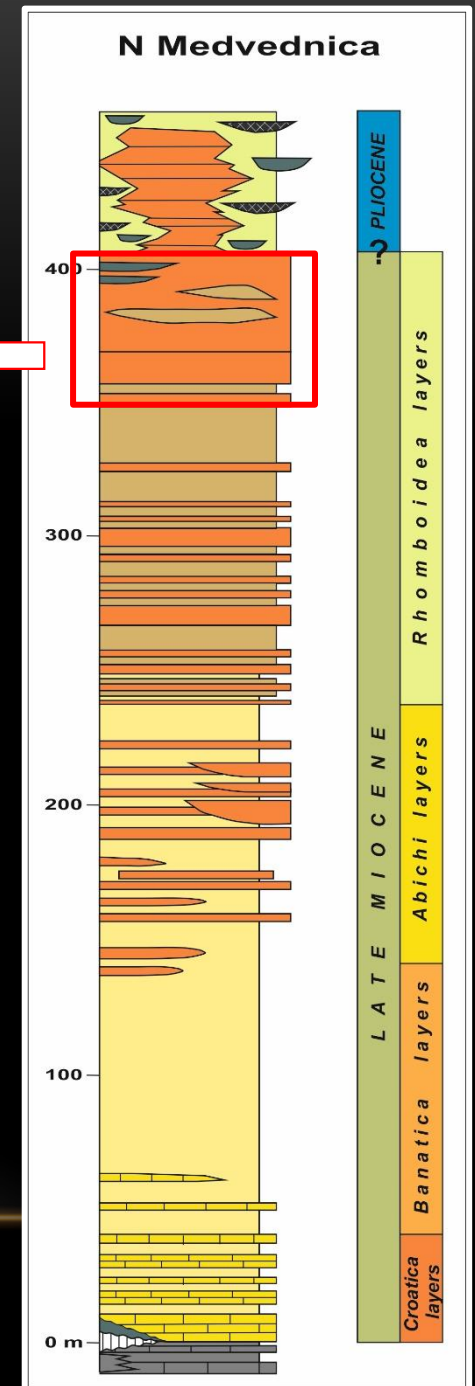


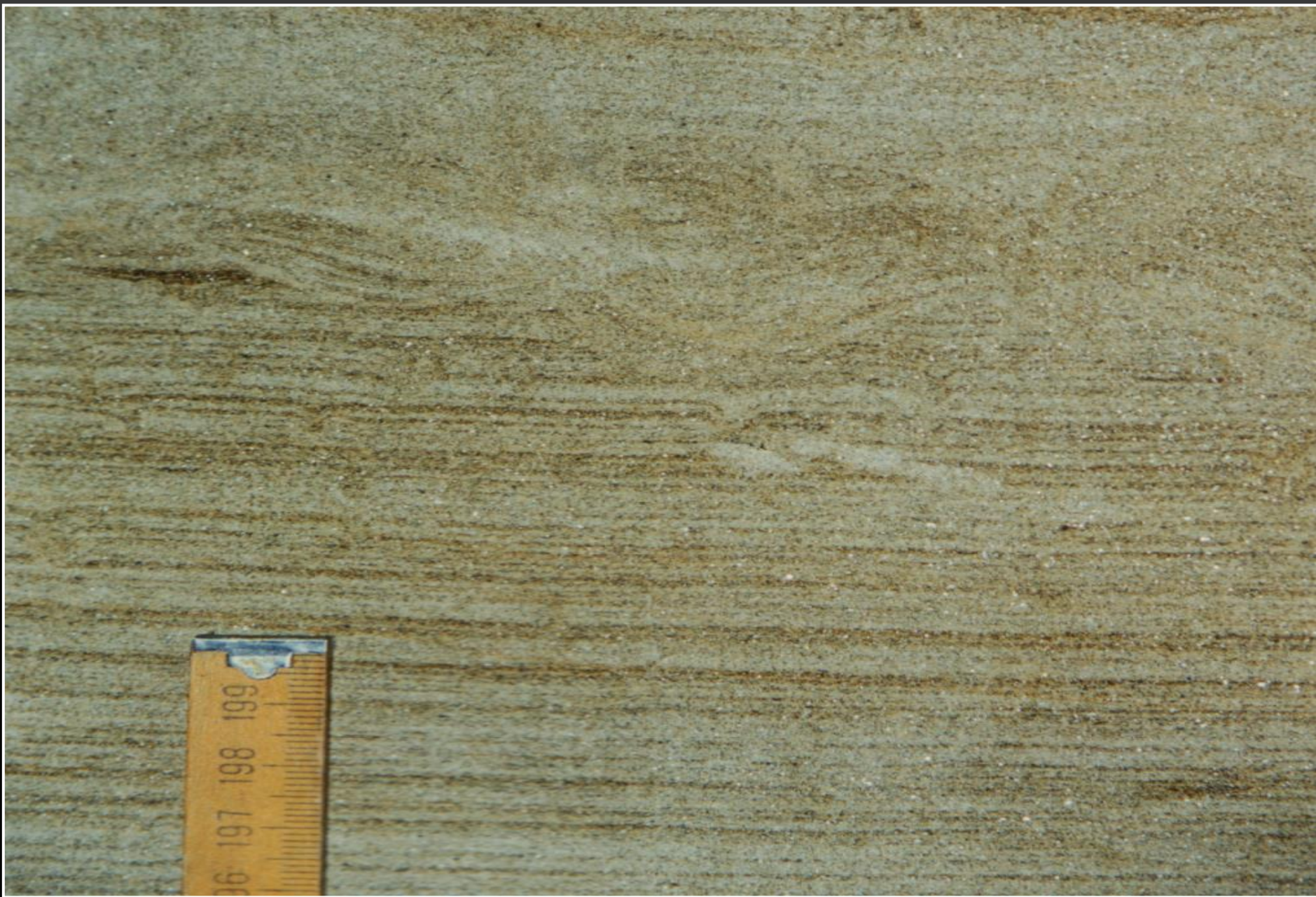


*Bioturbirani silt iz facijesa masivnih siltova. Okolica M. Bistrice – Medvednica (Iz Kovačić, 2005).*

## 5.2 LAMINIRANI PIJESCI

- u podini se nalazi facijes masivnih siltova, u krovini raznoliki glinovito šljunkoviti i pješčano siltozni sedimenti s ugljenima
- debljina pješčanih tijela nekoliko desetaka cm pa do 25 m
- teksture
  - horizontalno laminiran (najčešće)
  - koso laminiran
  - koso uslojen
  - masivan
- pijesak je taložen u plitkom bočatom jezerskom okolišu u proksimalnom dijelu čela delte (ušćevni prud)
- prema fosilnoj zajednici taloženje se odvijalo krajem miocena u vodenom okolišu plićem od 5 m





**Horizontalno laminirani pijesak i kombinirani strujno-valni riplovi u njegovom vrhu iz facijesa laminiranih pijesaka. Okolica Marije Bistrice - Medvednica.**





**Koritno koso laminirani pijesak iz najmlađeg dijela facijesa laminiranih pijeska. Okolica Dubravice – Hrvatsko zagorje** (Iz Kovačić, 2005).



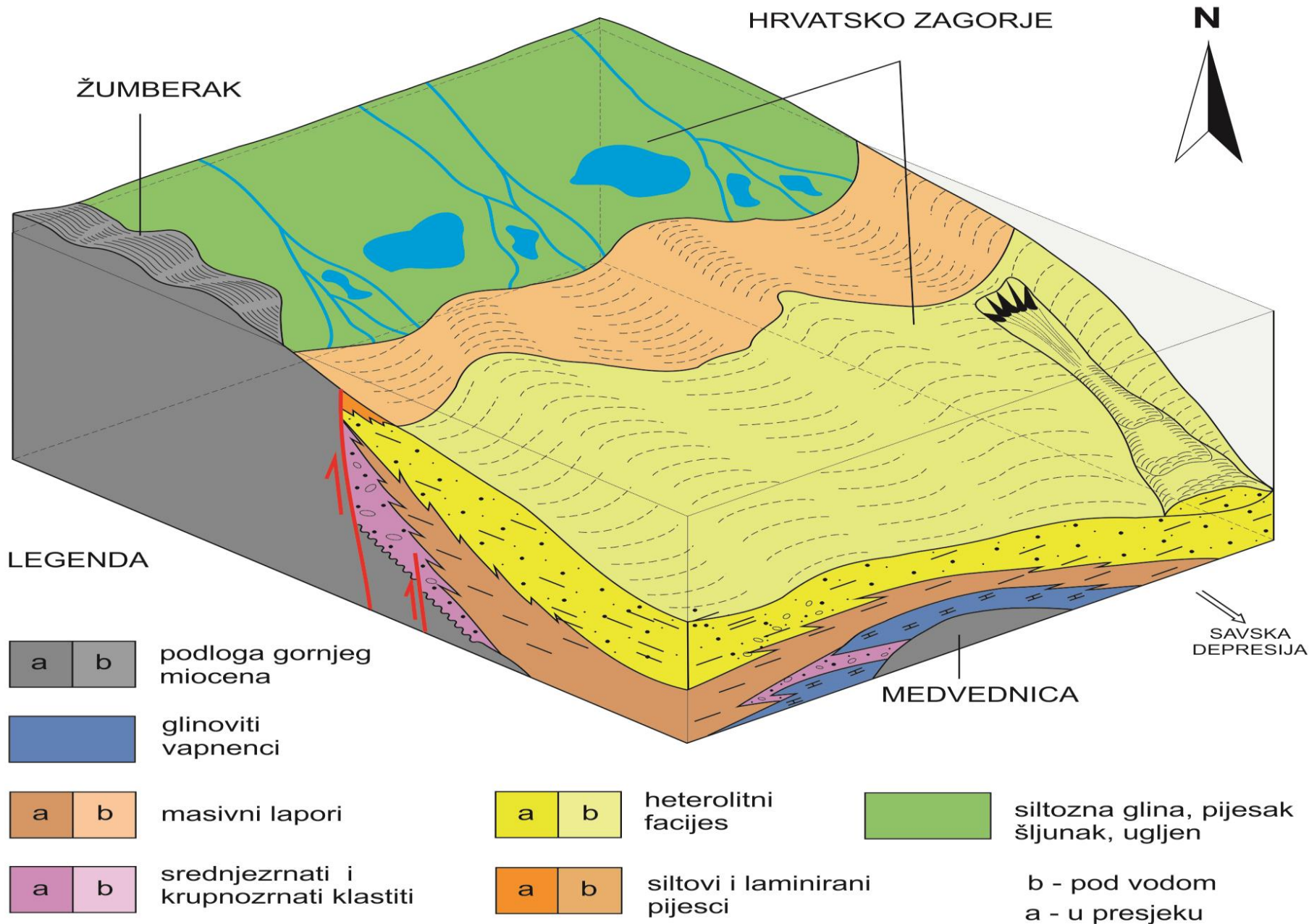
**Kontakt horizontalno laminiranog pijeska (donji dio slike) i koso uslojenog pijeska (gornji dio slike) u facijesu laminiranih pijesaka. U sredini slike vidi se erozijski kanal širine 25 cm i dubine 12 cm ispunjen koso uslojenim ljubičastim tinjčastim pijeskom. Okolica Dubravice – Hrvatsko zagorje (Iz Kovačić, 2005).**



**Masivni pijesak iz vrha facijesa laminiranih pijesaka koji je pedogenetski izmijenjen. Okolica Dubravice – Hrvatsko zagorje (Iz Kovačić, 2005).**

Time (Ma)	Magnetic polarity	CHRONO-STRATIGRAPHY		BIOSTRATIGRAPHY									
		Epoch	Age		Hungary		Austria - Hungary	Croatia	Hungary	Croatia	Papp, 1951.	Šikić et al., 1979	Berggren et al., 1995
			Mediterranean	Central Paratethys, Piller et al., 2007	Dinoflagellate zones		Mollusc zones						
					zone	subzone	zone	zone	zone	zone			
6		MIOCENE	Messinian	Pontian		<i>Mougeotia laetevirens</i>	<i>Galeacysta etrusca</i>	Get			H	Rhomb. beds	NN11
7				Late	Tortonian								
8		Early Pannonian s.i.	<i>Sp. bentorii</i>			<i>P. pecsvarensis</i>	<i>Sp. paradoxus</i>	<i>Congeria rhomboidea</i>	<i>C. prerhomboidea</i>	Ppe	E	Banatica beds	NN9b
9				allian	Sarmatian								
10		Mul-Spa	<i>Sp. bentorii oblongus</i>			<i>Sp. b. pannonicus</i>	<i>Sp. b. pannonicus</i>	<i>L. praeponticum</i>	<i>N. venusta</i> ; <i>L. cekusi</i> <i>R. croatica</i> ; <i>L. plicataeformis</i> <i>G. praeponticus</i>	Mul-Spa	C	Croatica beds	NN9a-b
11				no record	<i>Mecsekia ultima</i>								
12		Cpl											

Taloženje facijesa siltova i laminiranih pijesaka obuhvaća najmlađi dio kasnog miocena i generalno obuhvaća mlađi dio Rhomboidea naslaga (Šikić et al., 1979), odnosno *Galeacista etrusca* palinozonu (Bakrač et al., 2012).



**Rekonstrukcija paleogeografske situacije krajem kasnog miocena na prostoru JZ dijela Panonskog bazena (Rhomboida nasl. – pliocen.) (Iz Kovačić, 2005).**

cca 6,5 Ma

*Congerina rhomboidea* zona, mlađi  
dio *Galeacysta etrusca* zona

Vienna

Košice

Budapest

Cluj

Zagreb

Belgrade

100 km

Površina jezera Panon prije otprilike 6,5 Ma. Uočava se snažno pomicanje obale jezera iz smjera N- NW.  
(Iz Magyar et al., 1999).

cca 4,5 Ma

Paludinske naslage

Vienna

Košice

Budapest

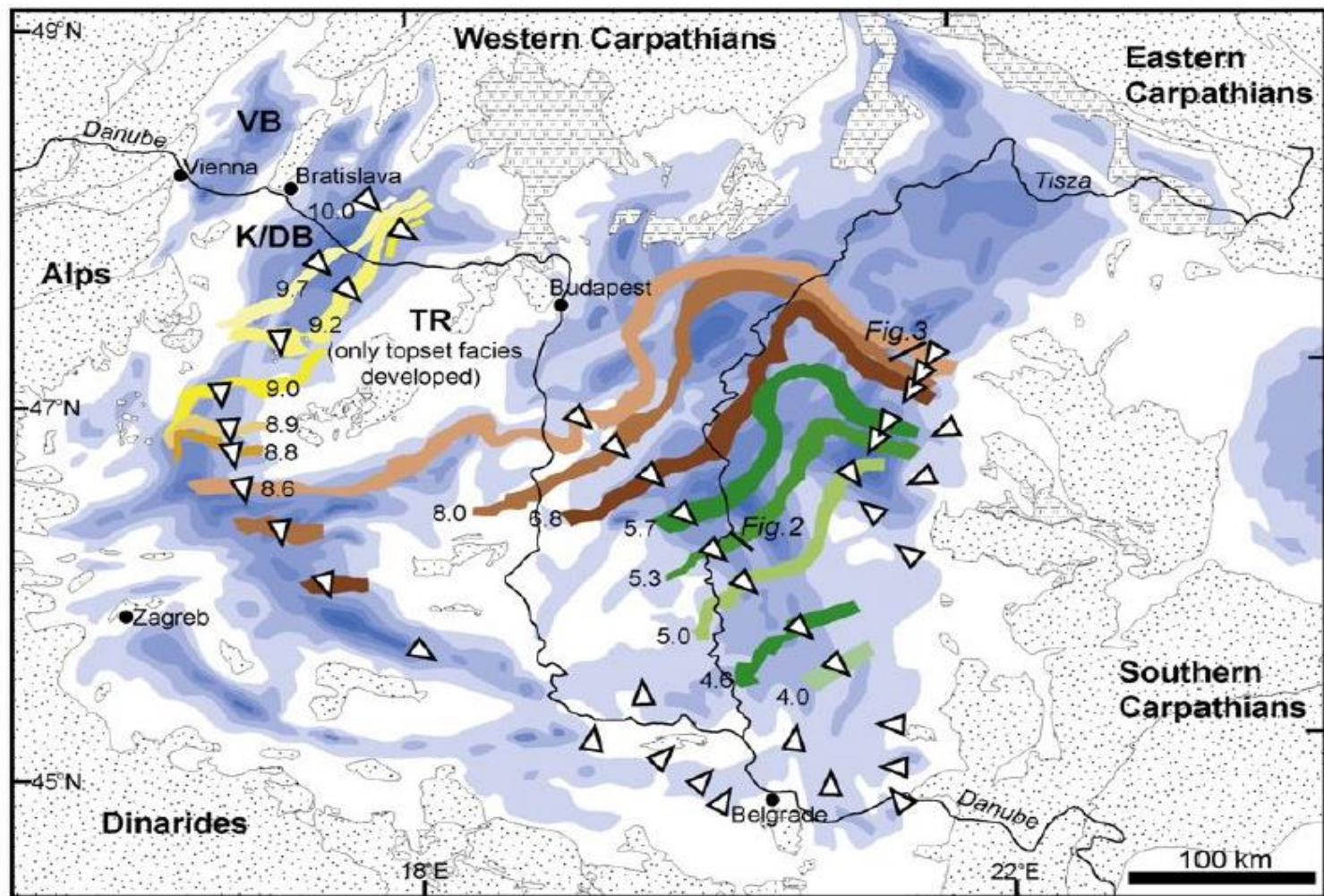
Cluj

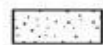



Zagreb

Belgrade

100 km

Krajem miocen površina Panonskog jezera je reducirana na prostor istočne Hrvatske, Vojvodine i zapadne Rumunjske, da bi u pliocenu ono bilo pretvoreno u slatkovodno jezero Slavonija (Iz Magyar et al., 1999).



-  pre-Neogene in the surface
-  Neogene volcanics in the surface
-  shelf-margin slope
-  dip of slope



**Progradacija Paleo-Dunava i Paleo-Tise tijekom kasnog miocena i ranog pliocena u Panonskom bazenu. Trake označavaju položaj padine u određenom vremenskom segmentu (broj uz rub trake)**  
*(Iz Magyar et al., 2013).*



## POPIS LITERATURE

- Bakrač, K., Koch, G. & Sremac, J. (2012):** Middle and Late Miocene palynological biozonation of the southwestern part of Central Paratethys (Croatia).- *Geol. Croatica*, 65, 207-222.
- Barić, G. (2006):** Naftna geokemija.- INA INDUSTRIJA NAFTE, 253 str., Zagreb.
- Ivković, Ž. (1998):** Razvitak Savske depresije u široj okolici Gojla tijekom mlađeg miocena.- Magistarski rad, 69 str., Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Kovačić, M., Zupanić, J., Babić, Lj., Vrsaljko, D., Miknić, M., Bakrač, K. Hećimović, I., Avanić, R. & Brklj, M. (2004):** Lacustrine basin to delta evolution in the Zagorje Basin, a Pannonian sub-basin (Late Miocene: Pontian, NW Croatia).- *Facies*, 50, 19-33.
- Kovačić, M. (2005):** Sedimentologija gornjomiocenskih naslaga jugozapadnog dijela Panonskog bazena.- Doktorska disertacija, 203 str., Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Kovačić, M. & Grizelj, A. (2006):** Provenance of the Upper Miocene clastic material in the southwestern part of Pannonian Basin.- *Geol. Carpathica*, 57, 495-510.
- Kovačić, M., Ćorić S., Marković F., Pezelj Đ., Bakrač K., Hajek-Tadesse V., Vrsaljko D., Bošnjak Makovec M., Kampić Š., Ritossa A. & Bortek Ž. (2015a):** Granica srednjeg i gornjeg miocena (sarmat/panon) u Središnjem Paratetisu (lokalitet Vranović, Slavonija), Knjiga sažetaka, Horvat, M. & Wacha L. (ur.). Osijek, Hrvatski geološki institut, 136-137.
- Kovačić, M., Ćorić, S., Marković, F., Pezelj, Đ., Vrsaljko, D., Bakrač, K., Hajek-Tadesse, V., Bošnjak Makovec, M., Ritosa, A. & Bortek, Ž. (2015b):** Karbonatno-klastični sedimenti srednjeg i gornjeg miocena (kamenolom tvornice cementa kod Našica), 5. Hrvatski geološki kongres - Vodič ekskurzija, Horvat, M. & Galović, L. (ur.), Zagreb, Hrvatski geološki institut, 82-85.
- Magyar, I., Geary, D.H. & Müller, P. (1999):** Paleogeographic evolution of the Late Miocene Lake Pannon in Central Europe.- *Palaeo.*, *Palaeo.*, *Palaeo.*, 147, 15-167.
- Magyar, I., Radivojević, D., Sztanó, O., Synak, R., Ujszászi, K. & Pócsik, M. (2013):** Progradation of the paleo-Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene.- *Global and Planetary Change*, 103, 168-173.
- Mandić, O., Kurečić, T., Neubauer, T.A. & Harzhauser, M. (2015):** Stratigraphic and palaeogeographic significance of lacustrine molluscs from the Pliocene *Viviparus* beds in central Croatia.- *Geol. Croatica*, 68, 179-207.

**Pavelić, D., Avanić, R., Kovačić, M., Vrsaljko, D. & Miknić, M. (2003):** An Outline of the Evolution of the Croatian Part of the Pannonian Basin System.- In: Evolution of Depositional Environments from the Paleozoic to the Quaternary in the Karst Dinarides and the Pannonian Basin (Eds. I. Vlahović & J. Tišljar), Field Trip Guidebook, 22, IAS, 155-162.

**Pogácsás, Gy., Lakatos, L., Révész, I., Újszászi, K., Vakarcs, G., Várkonyi, L. & Várnai, P. (1988):** Seismic facies, electro facies and Neogene sequence chronology of the Pannonian Basin.- Acta Geol. Hungarica, 31, 175-207, Budapest.

**Saftić, B. (1998):** Genetska stratigrafska sekvencijska analiza u pontskim naslagama zapadnog dijela Savske depresije.- Doktorska disertacija, 136 str., Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

**Saftić, B., Velić, J., Szanto, O., Juhász, G. & Ivković, Ž. (2003):** Tertiary Subsurface Facies, Source Rocks and Hydrocarbon Reservoirs in the SW Part of the Pannonian Basin (Northern Croatia and South-Western Hungary).- Geol. Croatica, 56, 101-122.

**Šikić, K., Basch, O. & Šimunić, An. (1979):** Osnovna geološka karta SFRJ 1:100 000. Tumač za list Zagreb.- Inst. za geol. istraž., Zagreb, Sav. geol. zavod, 81 str., Beograd.

**Neubauer, T.A., Harzhauser, M., Kroh, A., Georgopoulou, E. & Mandić, O. (2015):** A gastropod-based biogeographic scheme for the European Neogene freshwater systems.- Earth-Sci. Review, 143, 98-116.

**Tomljenović, B. & Csontos, L. (2001):** Neogene–Quaternary structures in the border zone between Alps, Dinarides and Pannonian Basin (Hrvatsko zagorje and Karlovac Basins, Croatia).- Int. J. Earth. Sci., 90, 560-578.

**Troskot-Čorbić, T., Velić, J. & Malvić, T. (2009):** Comparison of the Middle Miocene and the Upper Miocene source rock formations in the Sava Depression (Pannonian Basin, Croatia).- Geol. Croatica, 62, 123-133.

**Vrbanac, B. (2002):** Facies and Facies Architecture of the Ivanić Grad Formation (Upper Pannonian) – Sava Depression, NW Croatia.- Geol. Croatica, 55, 57-77, Zagreb.

**Vrsaljko, D. (1999):** The Pannonian Palaeoecology and Biostratigraphy of Mollusca from Kostanjek-Medvednica Mt., Croatia.- Geol. Croatica, 52, 9-27, Zagreb.

**Vulama, I. (2009):** Geološke značajke i procjena naftnoplinskoga generativnog potencijala trijaskih i neogenskih matičnih stijena iz bušotina u Hrvatskoj i Siriji na temelju sinteze rezultata karotažnih, geokemijskih i seizmičkih mjerenja.- Doktorska disertacija, 205 str., Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.