

# Ledenodobna vegetacija in okolje v katerem je živel mamut iz Nevelj

Tjaša Tolar in Maja Andrič

ZRC SAZU, Inštitut za arheologijo,

[tjasa.tolar@zrc-sazu.si](mailto:tjasa.tolar@zrc-sazu.si), [maja.andric@zrc-sazu.si](mailto:maja.andric@zrc-sazu.si)



## Arheobotanične raziskave

- rastlinski **makroostanki** iz **arheoloških** plasti, večji od 1 oz. 0,355 mm
- zogleneli, z vodo prepojeni; redkeje mineralizirani, zamrznjeni, posušeni
- indikacija **prehranskih navad**, **gojenja** kulturnih rastlin in **okoljske** vegetacije

### OGLJE



### PLODOVI/SEMENA/ZRNA in PLEVE





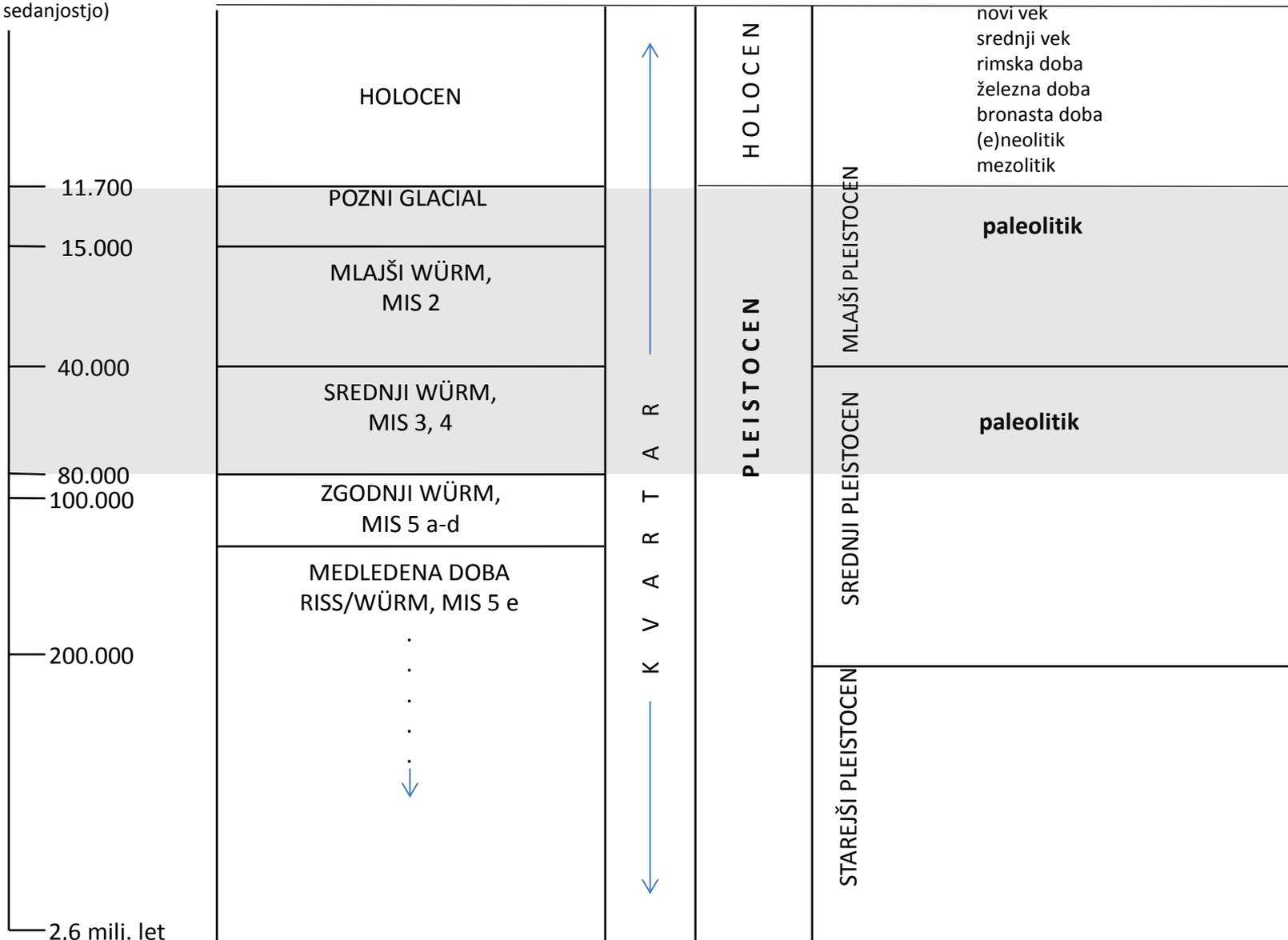
# KAKO DALEČ V PRETEKLOST BOMO ŠLI?

ČASOVNA SKALA  
(pred sedanostjo)

PALEOKLIMATOLOŠKA OBDOBJA

GEOLOŠKA OBDOBJA

ARHEOLOŠKA OBDOBJA



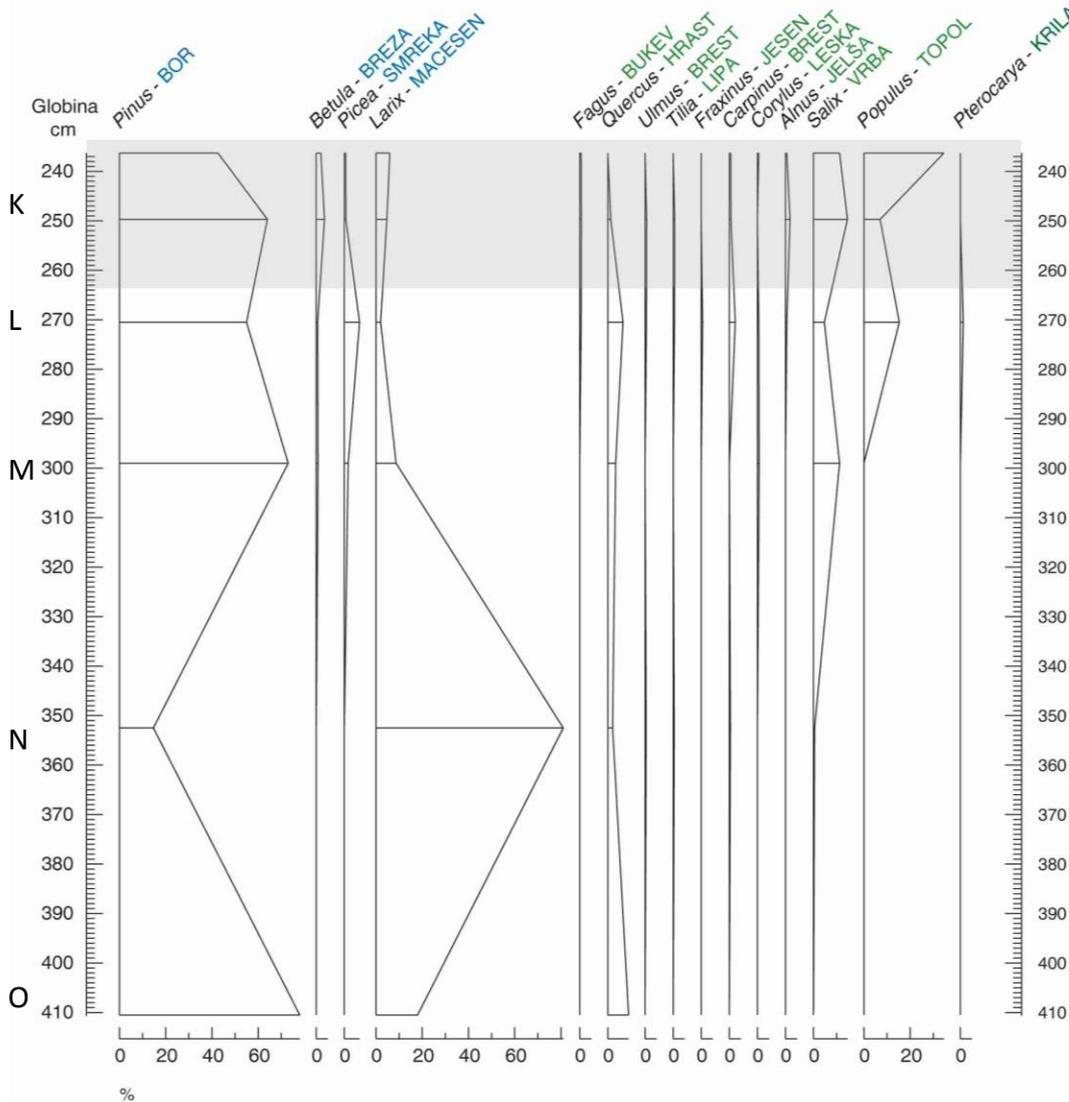
# PALEOBOTANIČNE RAZISKAVE OB ODKRITJU OKOSTJA MAMUTA

A. Budnar-Lipoglavšek, 1944. Rastlinski ostanki in mikrostratigrafija mamutovega najdišča v Nevljah, Prirodoslovna izvestja 1, 93–188.



Foto: arhiv NMS

## Nevlje pri Kamniku - pelodni diagram



Pelodna analiza: A. Budnar-Lipoglavšek

Pelodna vsota: pelod dreves =100%, % peloda zeli izračunan glede na to pelodno vsoto

BREZ ABSOLUTNE DATACIJE, OCENA STAROSTI:  
(ZADNJA) LEDENA DOBA (≥ 20.000 LET)

A. BUDNAR-LIPOGLAVŠEK DATIRA MED I. IN II.  
SUNKOM ZADNJE, WÜRMSKE POLEDENITVE

→ plast K z ostanki mamuta, in severnega jelena, kamnito orodje (praskalce na klinici) ca. 20.000–15.000 BP

### PELOD

**bor, breza, macesen, smreka** > hladna klima

**hrast, bukev, lipa gaber, brest** > rasli posamično ali nalet od daleč, iz toplejših krajev (plast L = 270 cm nekoliko več listavcev, topleje)

< 20% **pelod zeli** (trave, ostričevke, vresovke, metlikovke, praproti: drežica)

### MAKROSKOPSKI RASTLINSKI OSTANKI

**les bora, topola, jelke, iglica smreke, semena metlikovk, trpotca, ostričevk, mahov,** insekti, celo dlaka netopirja!

Peščene gline z organskimi plastmi: jezero/močvirje. V spodnjem delu diagrama malo peloda dreves, bolj peščeno: tundra z redkimi gozdiči.

# KAJ O LEDENODOBNI KLIMI IN VEGETACIJI VEMO DANES?

- paleoklimatološke raziskave
- palinološke raziskave
- arheobotanične raziskave

# Klima v zadnji ledeni dobi

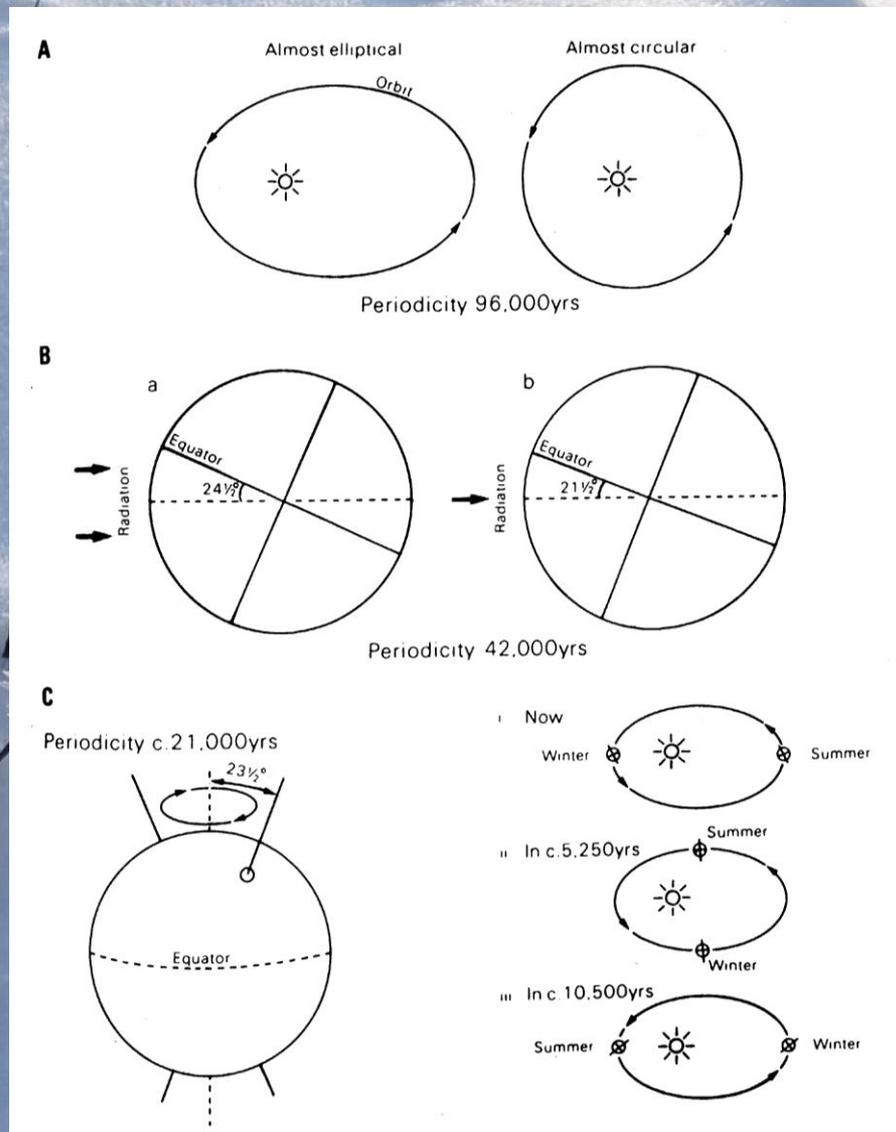


**‘Milankovitchevi cikli’** v kroženju Zemlje (96,000, 41,000 in 21,700 let) so povzročili spremembe v količini sončnega sevanja ter izmenjavanje ledenih in medledenih dob na Zemlji.

Na klimo so vplivajo tudi drugi dejavniki:

- razporeditev kopnega in morja
- vulkanski izbruhi
- trki s kometi,...

zato izmenjavanje ledenih in medledenih dob ni potekalo v enakomernem ritmu.

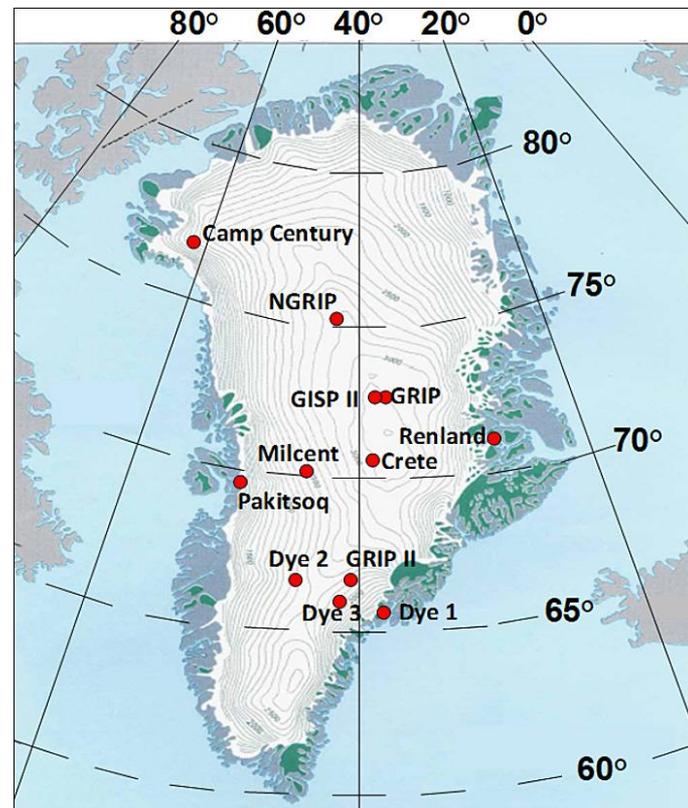
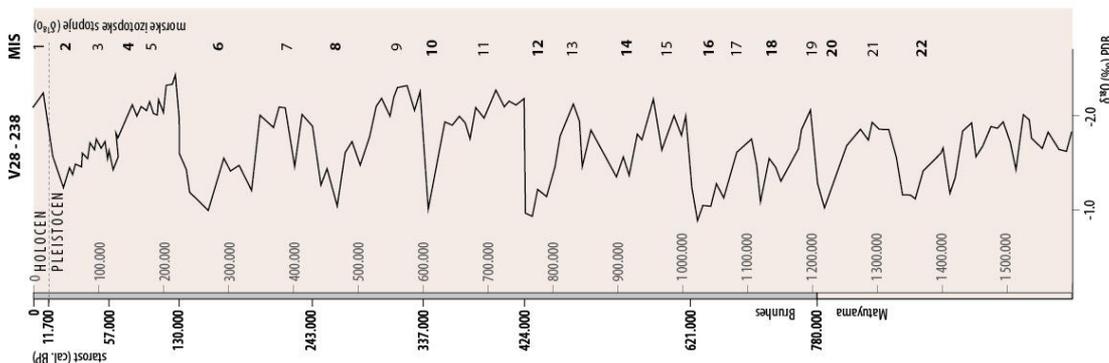


## Globokomorske in Grenlandske ledene vrtine

Temperatura vpliva na kemično sestavo ozračja in oceanov.

Razmerje kisikovih izotopov ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) v nekdanjih morjih in posledično tudi v sedimentu in morskih organizmih, ki kisikove atome vgrajujejo v svoje ogrodje (npr. foraminifere in diatomeje), se spreminja glede na podnebje.

S proučevanjem kemične sestave globokomorskih vrtin in grenlandskih ledenih vrtin lahko rekonstruiramo nekdanje klimatske razmere.

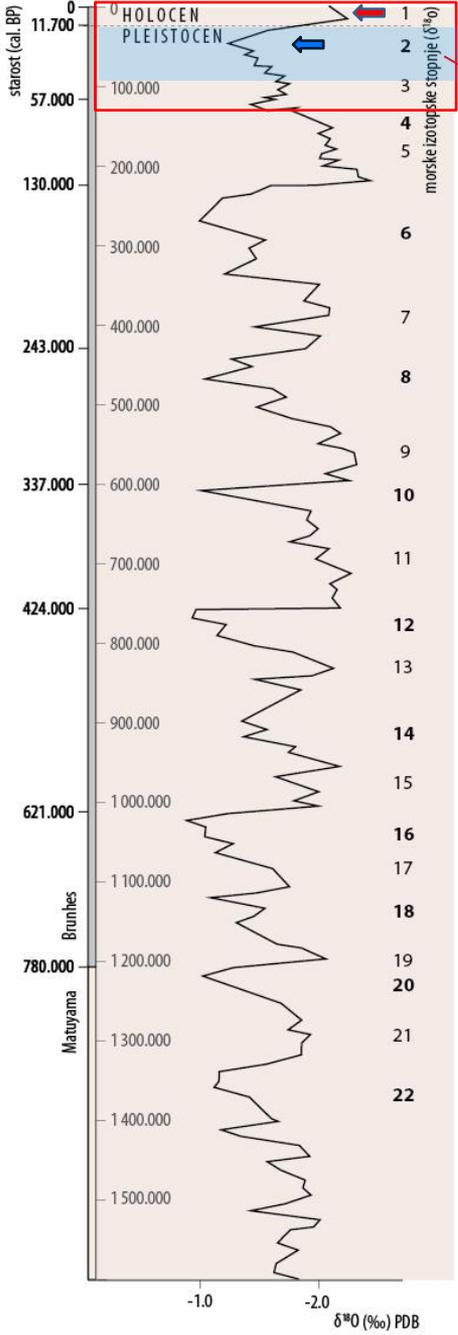


[http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/ice\\_core\\_isotopes.html](http://cdiac.ornl.gov/trends/co2/ice_core_isotopes.html)

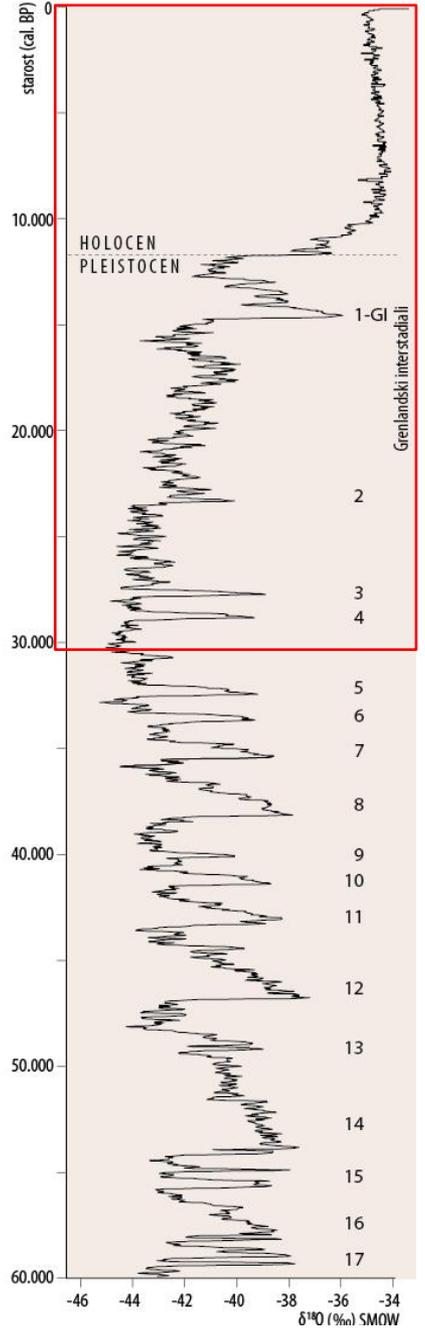


[http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/research/drill\\_analysing/history\\_drilling/central\\_ice\\_cores/](http://www.iceandclimate.nbi.ku.dk/research/drill_analysing/history_drilling/central_ice_cores/)

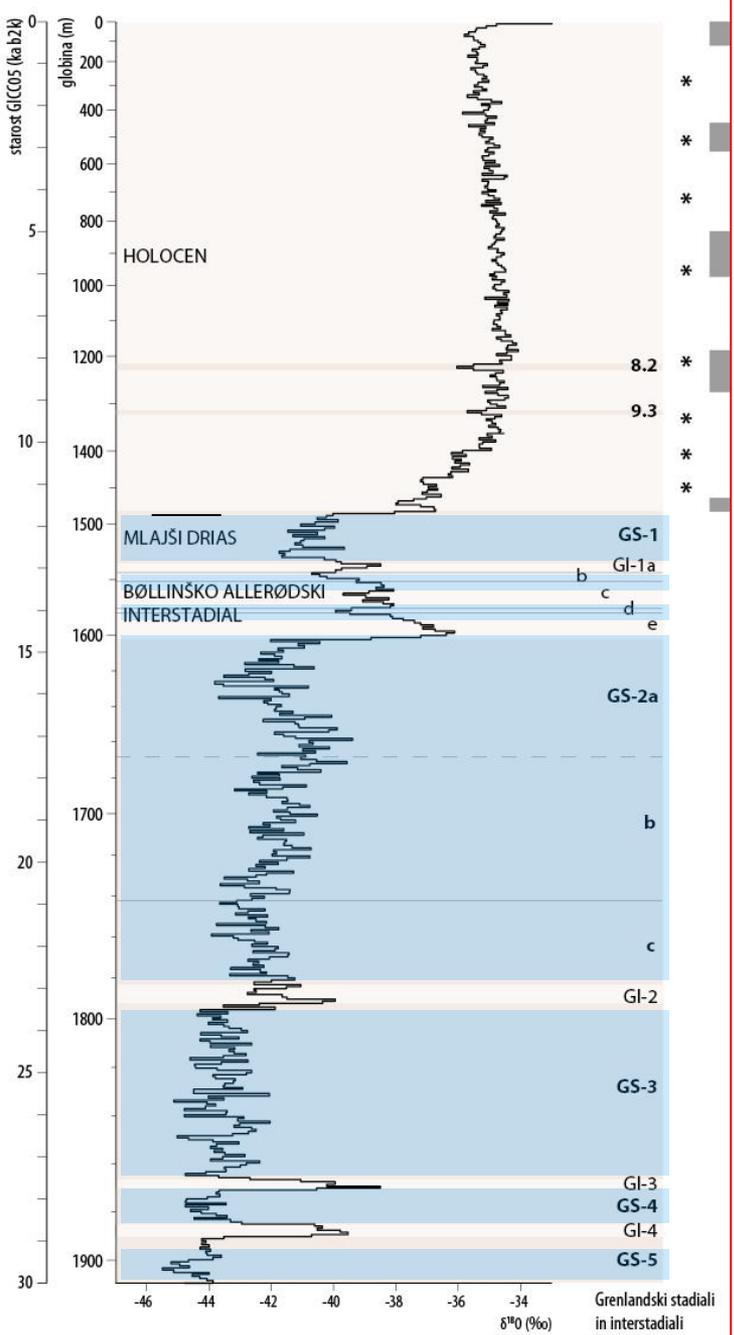
**GLOBOKOMORSKA VRTINA V28 - 238 MIS**



**GRENLANDSKA LEDENA VRTINA NGRIP**



**GRENLANDSKA LEDENA VRTINA NGRIP**



Vegetacija v zadnji ledeni dobi





## Kopenski paleoekološki arhivi

Kisikovi izotopi so prisotni tudi v **jezerih** (karbonatni sediment, ostrakodi, mehkužci), **branikah dreves, koralah, sigi in šoti.**

Interpretacija teh kopenskih paleoekoloških „arhivov“ je zaradi kompleksnejšega kroženja snovi pogosto težavnejša kot v morskih sedimentih ali ledu.

Na izotopsko sestavo jezerske vode **poleg T zraka vplivajo še količina in izvor padavin ter evaporacija.**

# Jezerski in močvirski sedimenti

paleoekološki arhiv za proučevanje pleistocenske in holocenske vegetacije

## Vzhodni del srednje Evrope

Feurdean et al. 2014

- paleoekološki zapisi v kapnikih in puhlici segajo 60.000 let nazaj > klima

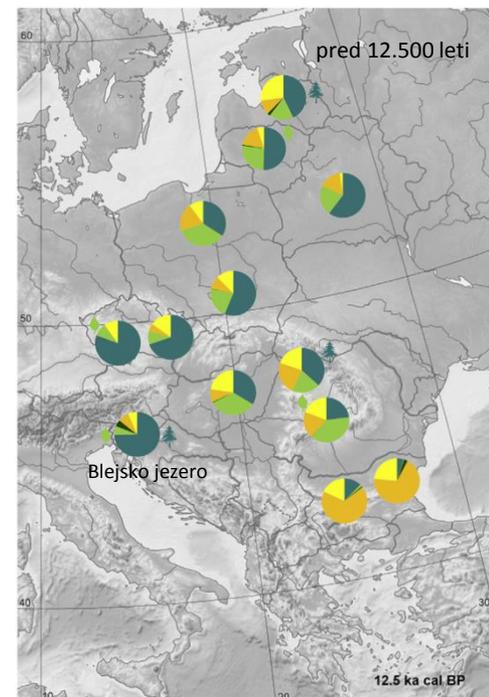
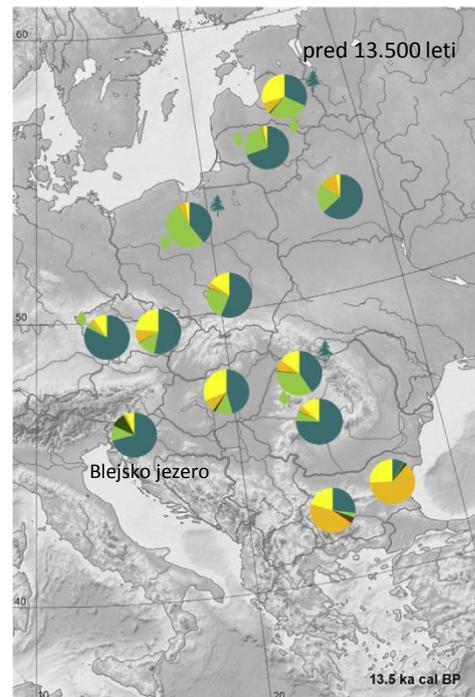
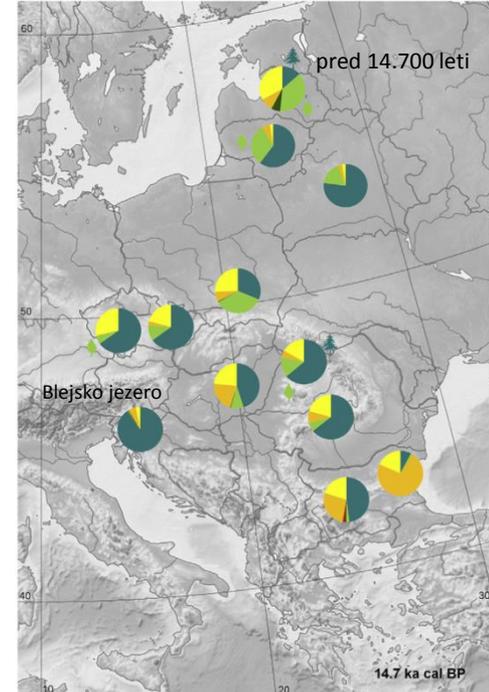
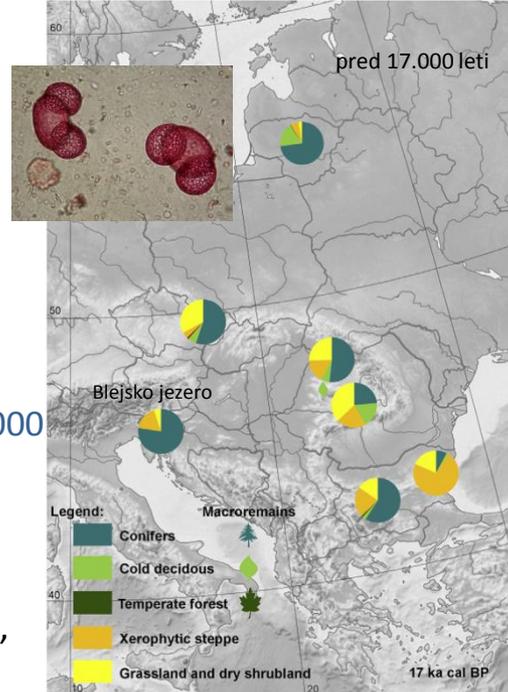
### Pelodni diagrami LGM (60–20 ka BP), Z Karpati:

- tajga (macesen, smreka),
- tudi listavci zmerne klime (leska, brest, hrast, lipa, bukev, gaber),
- območja prekrita s tundro (grmiči breze, bora, vrbe in jelše)
- stepske rastline (metlikovke, pelin)

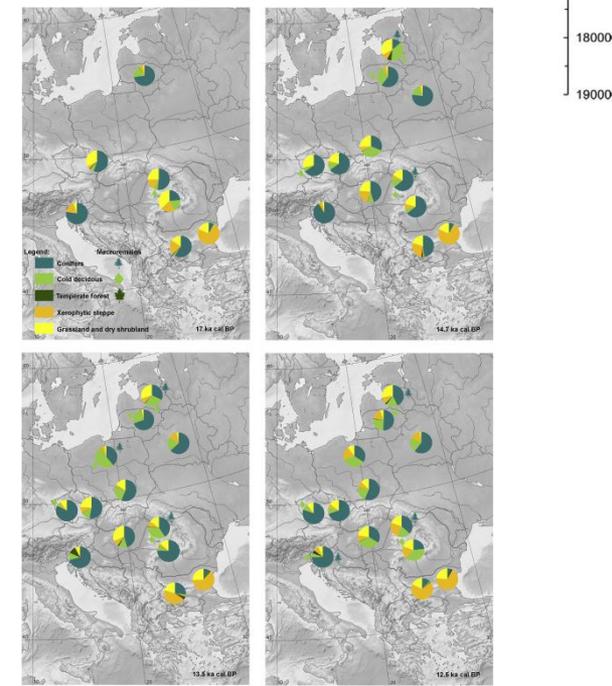
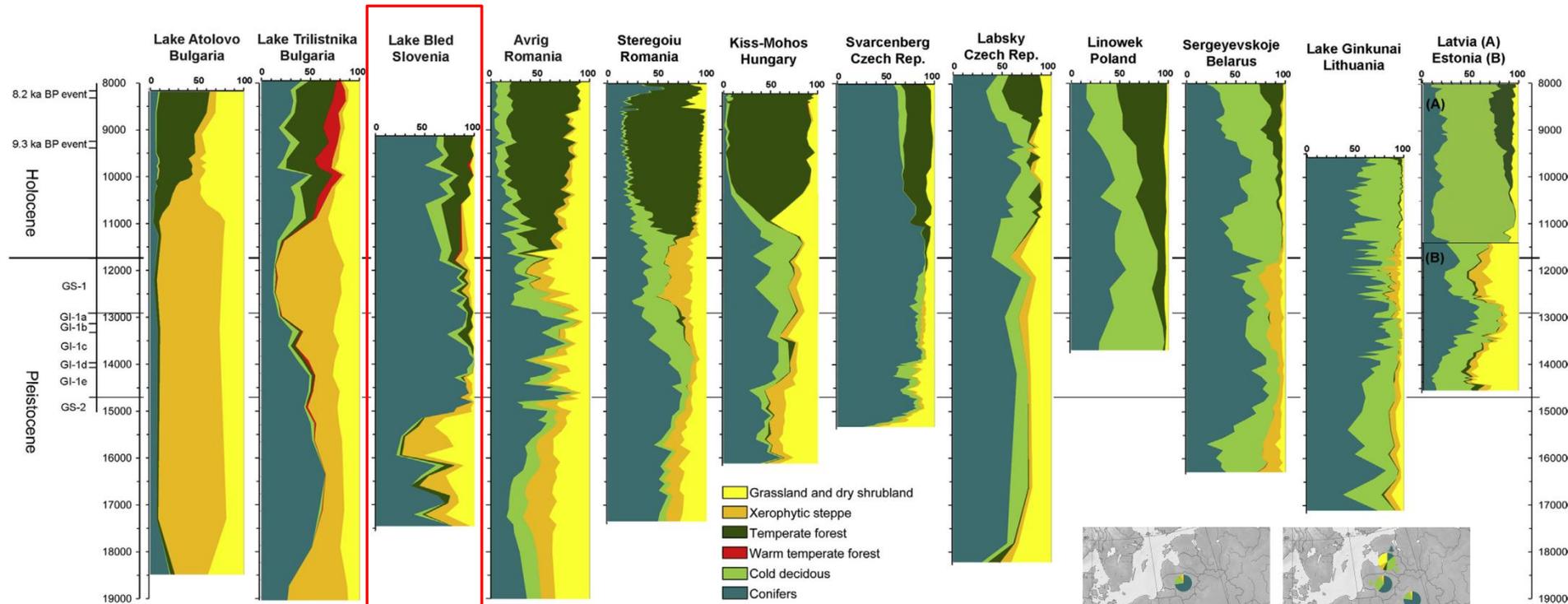
### Pozni glacial (15.000 – 11.700 BP)

- klima v J delu regije bolj sušna, topleje (manj hladnoljubnih taksonov)
- 14.700 in 13.800 BP otoplitev in širitev gozda
- 12.700–11.700 mlajši drias : ohladitev in sušnejša klima (pred holocensko otoplitvijo).

Feurdean A., A. Perşoiu, I. Tanţău, T. Stevens, E.K. Magyari, B.P. Onac, S. Marković, M. Andrič, S. Connor, S. Fărcaş, M. Gałka, T. Gaudeny, W. Hoek, P. Kolaczek, P. Kuneš, M. Lamentowicz, E. Marinova, D.J. Michczyńska, I. Perşoiu, M. Płóciennik, M. Stowiński, M. Stancikaite, P. Sumegi, A. Svensson, T. Tămas, A. Timar, S. Tonkov, M. Toth, S. Veski, K.J. Willis, V. Zernitskaya. 2014, Climate variability and associated vegetation response throughout Central and Eastern Europe (CEE) between 60 and 8 ka, *Quaternary Science Reviews* 106, 206–224.



# Vzhodna srednja Evropa (Feurdean et al. 2014)



Feurdean A., A. Perşoiu, I. Tanţău, T. Stevens, E.K. Magyari, B.P. Onac, S. Marković, M. Andrić, S. Connor, S. Fărcaş, M. Gałka, T. Gaudeny, W. Hoek, P. Kolaczek, P. Kuneš, M. Lamentowicz, E. Marinova, D.J. Michczyńska, I. Perşoiu, M. Płóciennik, M. Słowiński, M. Stancikaite, P. Sumegi, A. Svensson, T. Tămas, A. Timar, S. Tonkov, M. Toth, S. Veski, K.J. Willis, V. Zernitskaya. 2014, Climate variability and associated vegetation response throughout Central and Eastern Europe (CEE) between 60 and 8 ka, *Quaternary Science Reviews* 106, 206–224.

## Ledenodobni srednjeevropski gozdovi ? (Willis et al. 2000)

Multidisciplinarne raziskave: pelod, makrooglje, ostanki pooglenelih debel v profilu, C14 datiranje, mehkužci na Madžarskem.

Ob višku poledenitve je uspevalo najmanj 8 drevesnih vrst: rdeči bor, cemprin, breza, smreka, brin, macesen, nav. gaber in vrba (ogljje), poleg omenjenih pa tudi pelod bresta, hrasta, črnega gabra in leske.

> mikroklimatsko ugodnejše razmere (tudi za mehkužce), šibka lokalna pelodna produkcija v mrzlih klimatskih razmerah

Willis K. J., Rudner E. in Sümeği. 2000. The Full-Glacial Forests of Central and Southeastern Europe. *Quaternary Research* 53, 203–213.

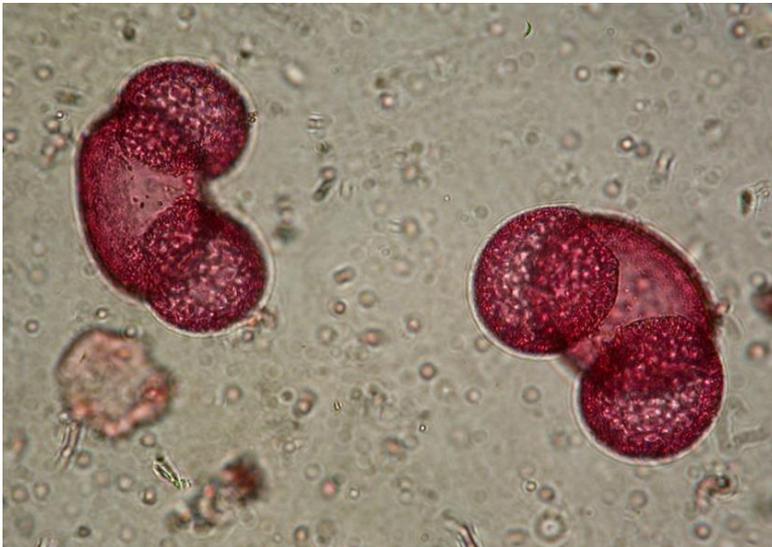




foto M. Andrič

**M. Culiberg. 1991.** Late Glacial Vegetation in Slovenia (Kasnoglacijalna vegetacija v Sloveniji). Dela SAZU IV/29, Ljubljana: SAZU

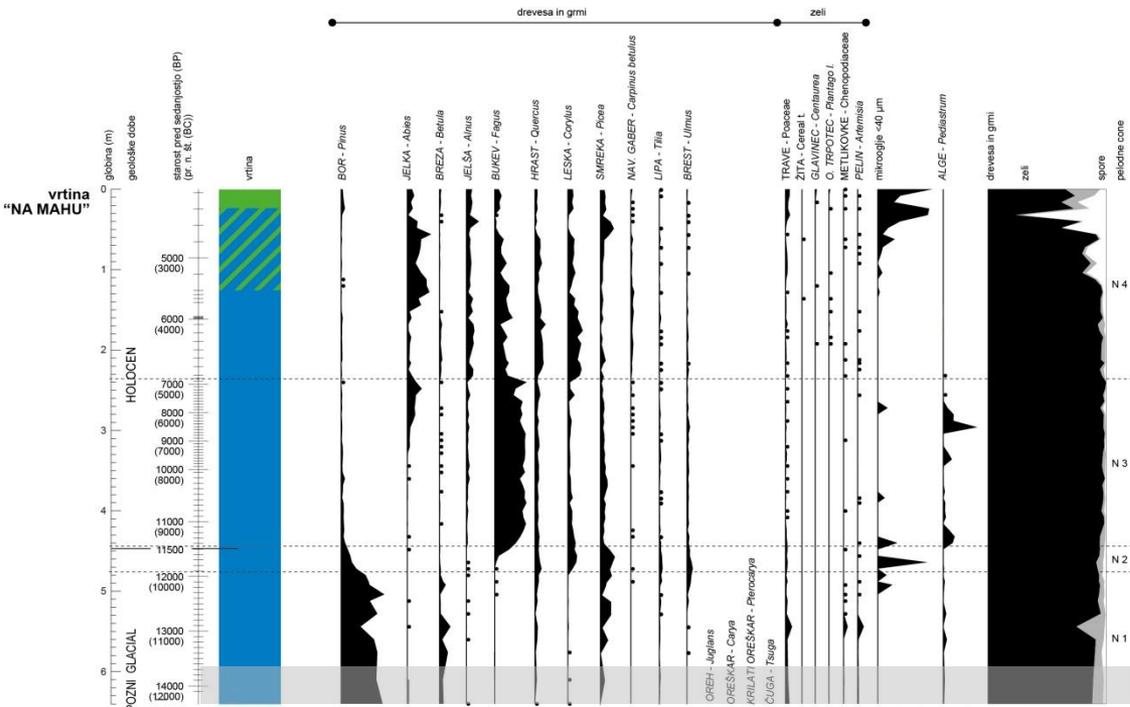
**A. Šerclj. 1996.** Začetki in razvoj gozdov v Sloveniji. Dela SAZU, IV/35, Ljubljana .

**K. J. Willis et al. 2000.** The full-glacial forests of central and southeastern Europe. Quaternary Research 53, 203-213.

**Andrič, M., et al. 2009.** A multi-proxy Late-glacial palaeoenvironmental record from Lake Bled, Slovenia, Hydrobiologia 631, 121–141.

**Lane, C., et al. 2011.** The occurrence of distal Icelandic and Italian tephra in the Lateglacial of Lake Bled, Slovenia. Quaternary Science Reviews 30, 1013–1018.

**Andrič, M. 2011.** Poznoglacialna vegetacija v okolici Blejskega jezera in Gribelj (Bela krajina): primerjava v zadnjem stadialu poledenele in nepoledenele pokrajine v: B. Toškan (ur.). Drobcu ledenodobnega okolja, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae, 21. Ljubljana, 235-249.



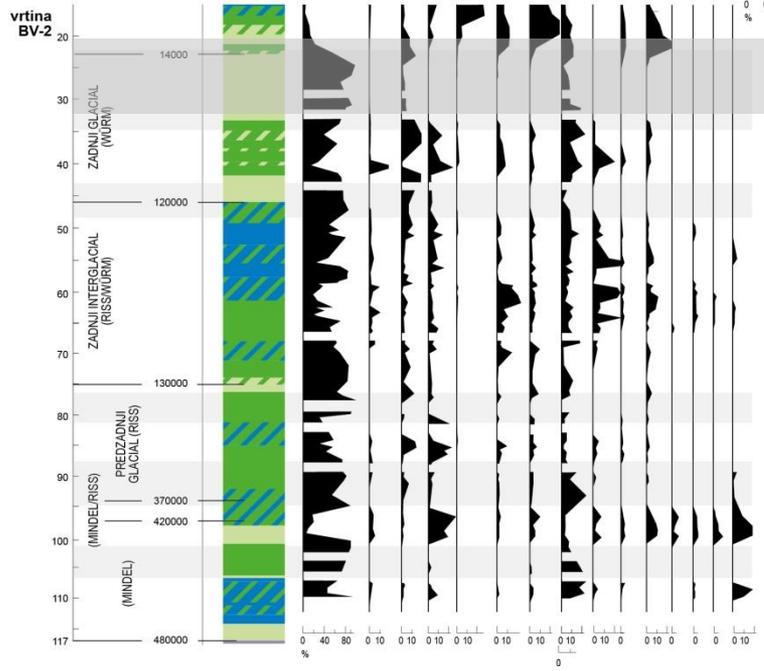
# Ljubljansko barje

Višek zadnje poledenitve pred ca. 22.000 leti: redki odprti borovo-brezovi gozdovi, smreka, listavci redki

Pozni glacial pred ca. 15.000–11.700 leti: v toplejših obdobjih se pridružijo mezofilni listavci: leska, hrast, brest, lipa jesen

Andrič et al. 2008

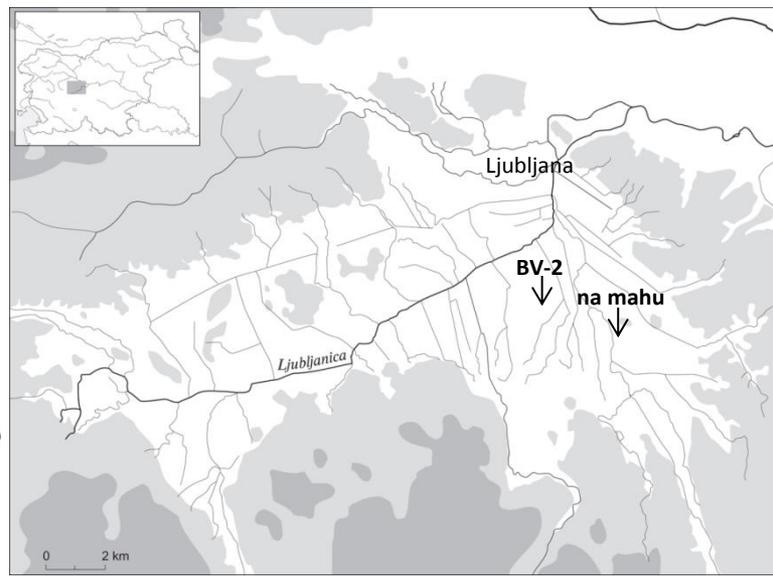
Andrič M., Kroflič B., Toman M. J., Ogrinc N., Dolenc T., Dobnikar M., Čermelj B. 2008. Late quaternary vegetation and hydrological change at Ljubljansko barje (Slovenia). *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology* 270, 150–165.



Šerclj 1966

Šerclj A. 1966. Polodne analize pleistocenskih in holocenskih sedimentov Ljubljanskega barja. *Razprave 4. razreda SAZU* 9, 429–472.

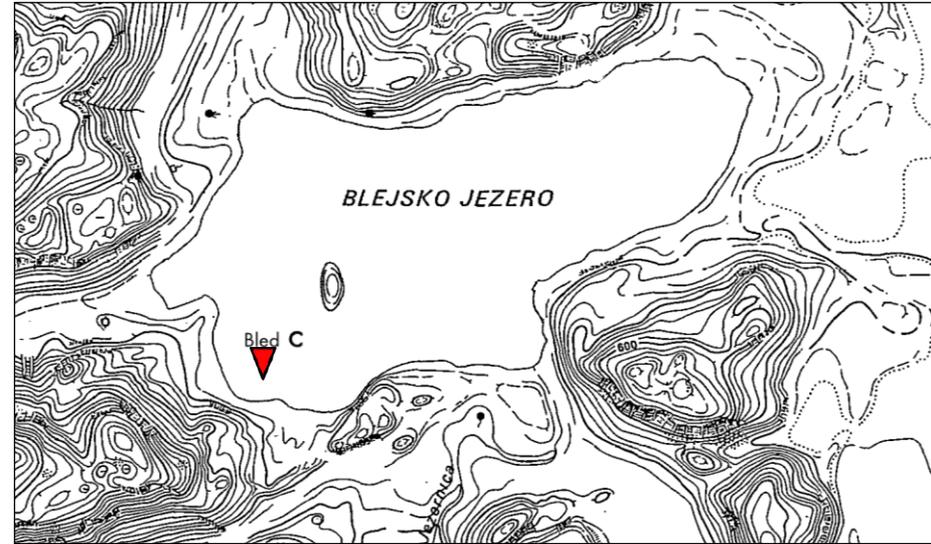
- Jezersko okolje (požarica, karbonatni mulj)
- Zamočvirijene poplavne ravnine in barja (pesek, mulj, šotno blato - gytja)
- Okolje korit rečnih pritokov (prod, pesek)
- Predkivartarna podlaga (trianski dolomi)
- hladno obdobje
- manj kot 0,5% prisotnost peloda



## Poznoglacialno okolje in vegetacija Blejskega jezera



# Palinološko vrtnanje 2002



## Multidisciplinarne paleoekološke raziskave

- radiokarbonsko datiranje in tefrokronologija > datiranje
- stabilni izotopi ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ) > paleoklima
- pelod > vegetacija
- rastlinski makrofosili > vegetacija, C14 datiranje
- insekti (Chironomida) > temperatura in globina vode, količina hranilnih snovi, posredno klima
- vodne bolhe (Cladocera) > temperatura in globina vode, količina hranilnih snovi, posredno klima



$\delta^{18}\text{O}$



Hydrobiologia (2009) 631:121–141  
DOI 10.1007/s10750-009-9806-9

PALAEOLIMNOLOGY

### A multi-proxy Late-glacial palaeoenvironmental record from Lake Bled, Slovenia

Maja Andrič · Julieta Massaferrero · Ueli Eicher · Brigitta Ammann · Markus Christian Leuenberger · Andrej Martinčič · Elena Marinova · Anton Brancelj

Quaternary Science Reviews 30 (2011) 1013–1018

Contents lists available at ScienceDirect

Quaternary Science Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/quascirev](http://www.elsevier.com/locate/quascirev)

Rapid Communication

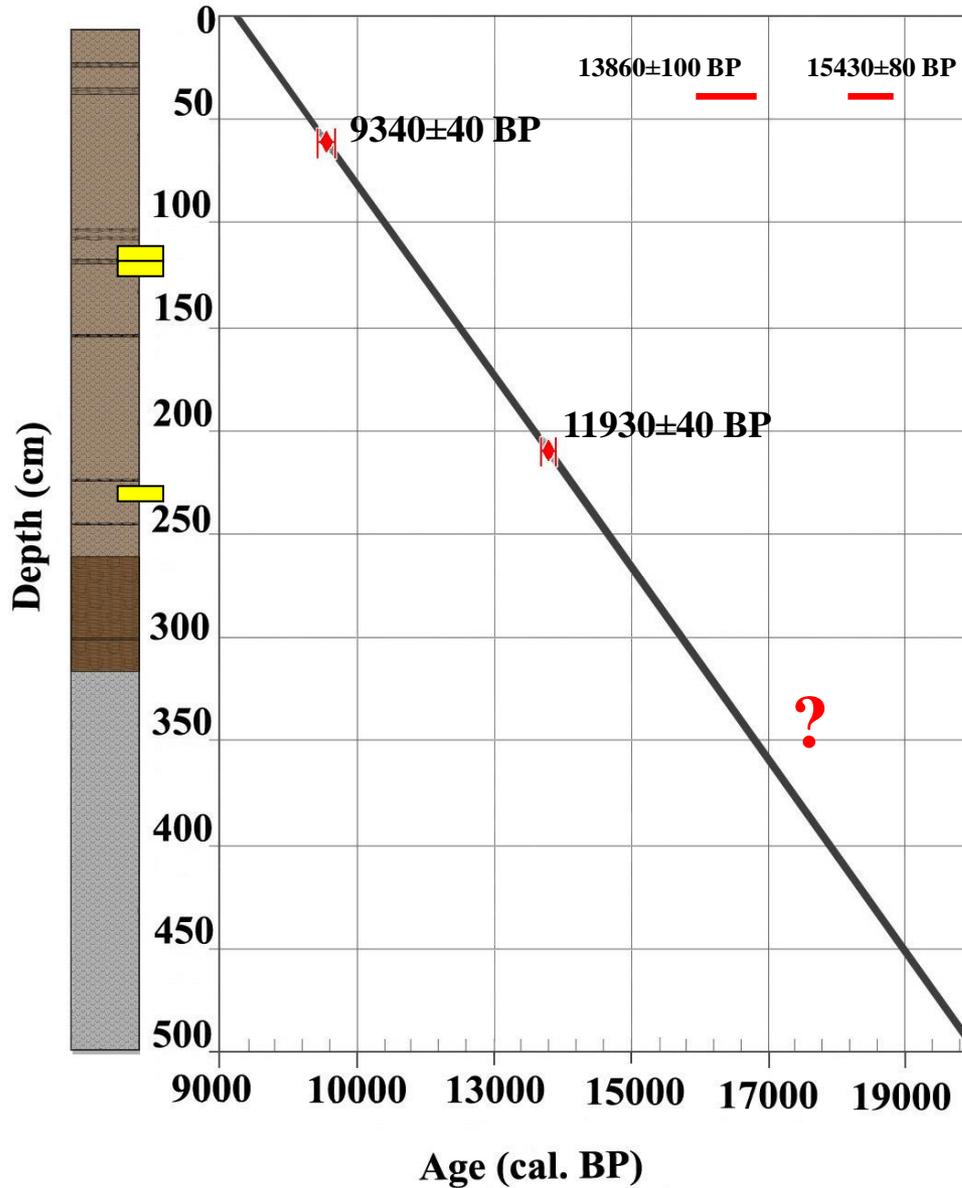
### The occurrence of distal Icelandic and Italian tephra in the Lateglacial of Lake Bled, Slovenia

Christine S. Lane<sup>a,\*</sup>, Maja Andrič<sup>b,1</sup>, Victoria L. Cullen<sup>a</sup>, Simon P.E. Blockley<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Research Laboratory for Archaeology, University of Oxford, Dyson Perrins Building, South Parks Road, Oxford, OX1 3QY, United Kingdom  
<sup>b</sup> Institute of Archaeology, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Novi trg 2, P.B. 306, SI-1001 Ljubljana, Slovenia  
<sup>c</sup> Centre for Quaternary Research, Royal Holloway University of London, Egham, Surrey, TW20 0EX, United Kingdom



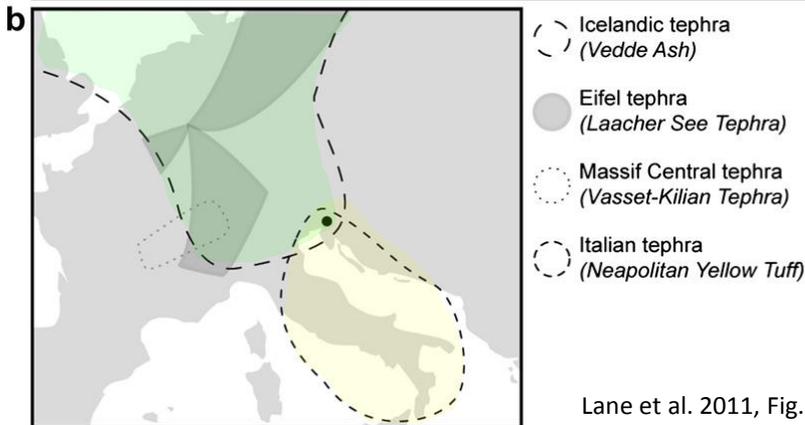
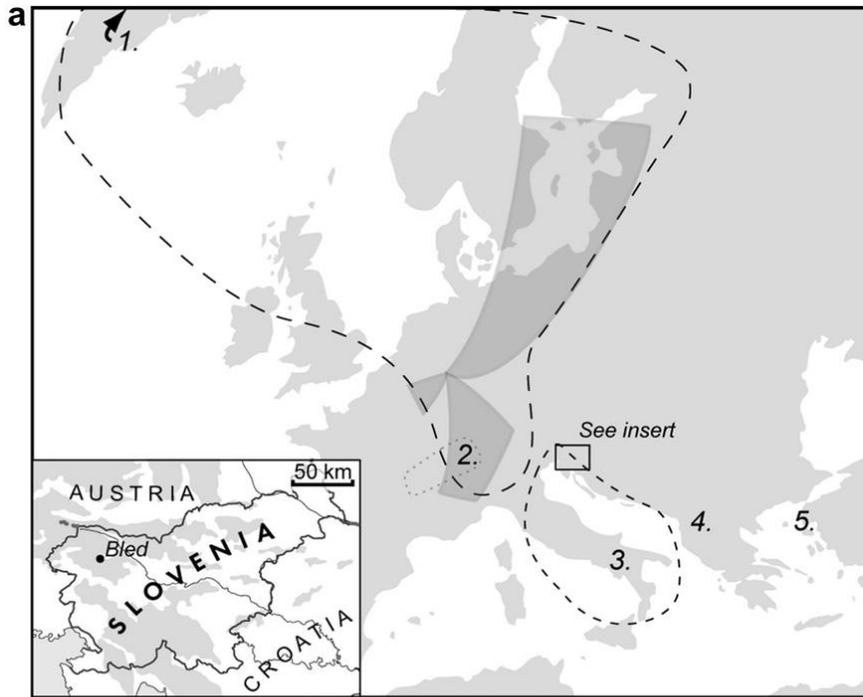
# Radiokarbonsko datiranje, 9250 – 19950 cal. BP



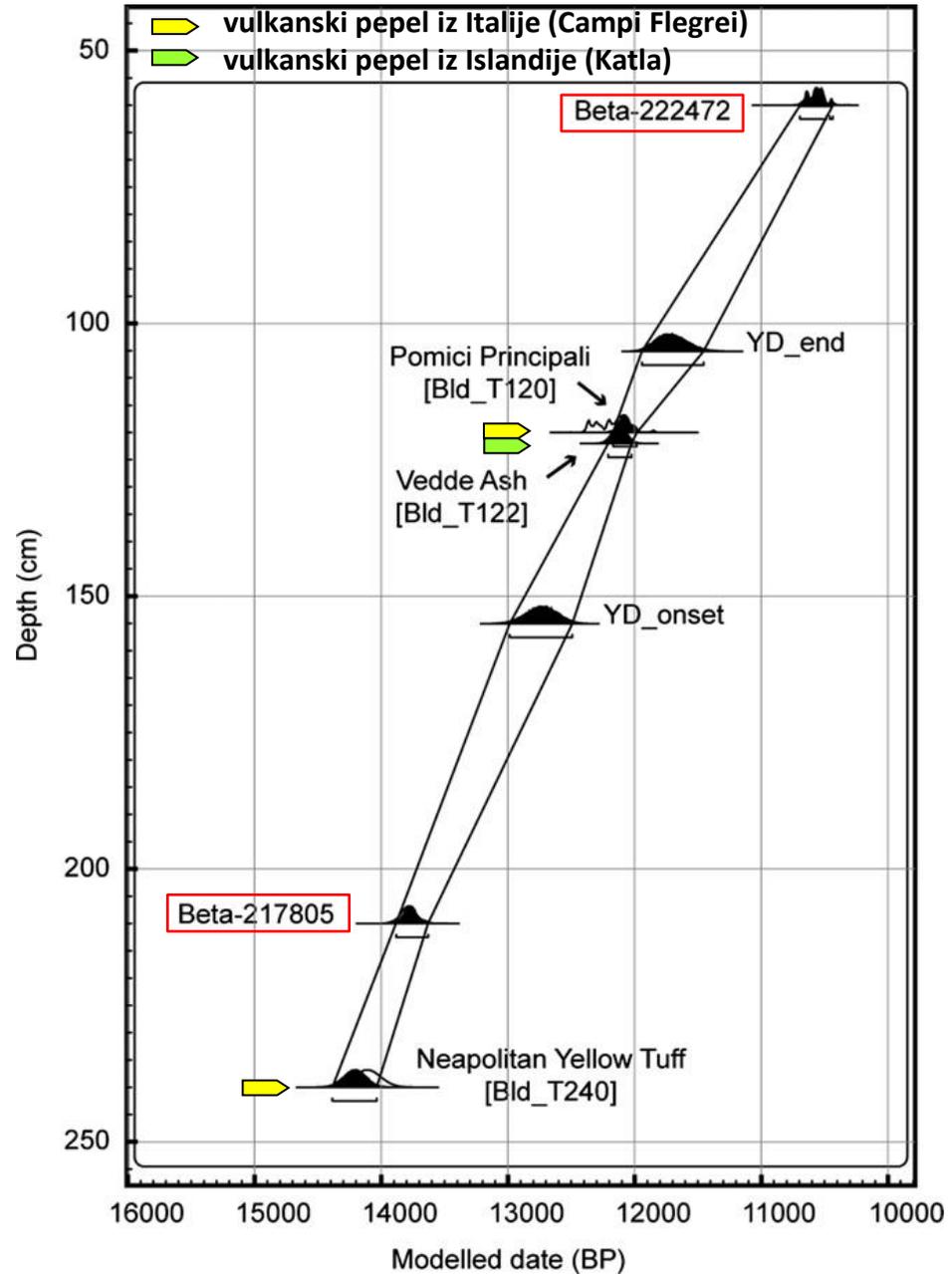
Globina	Datirani material	Konvencionalni C14 datum	2 sigma kalibracija
60 cm (Beta)	<i>Larix</i>	9340±40 BP	10679-10426 cal. BP
210 cm (Beta)	<i>Larix</i>	11930±40 BP	13908-13699 cal. BP
40 cm (Beta)	sediment	13860±100 BP	
40 cm (Poznan)	sediment	15430±80 BP	

# Tefrokronološko datiranje vrtine

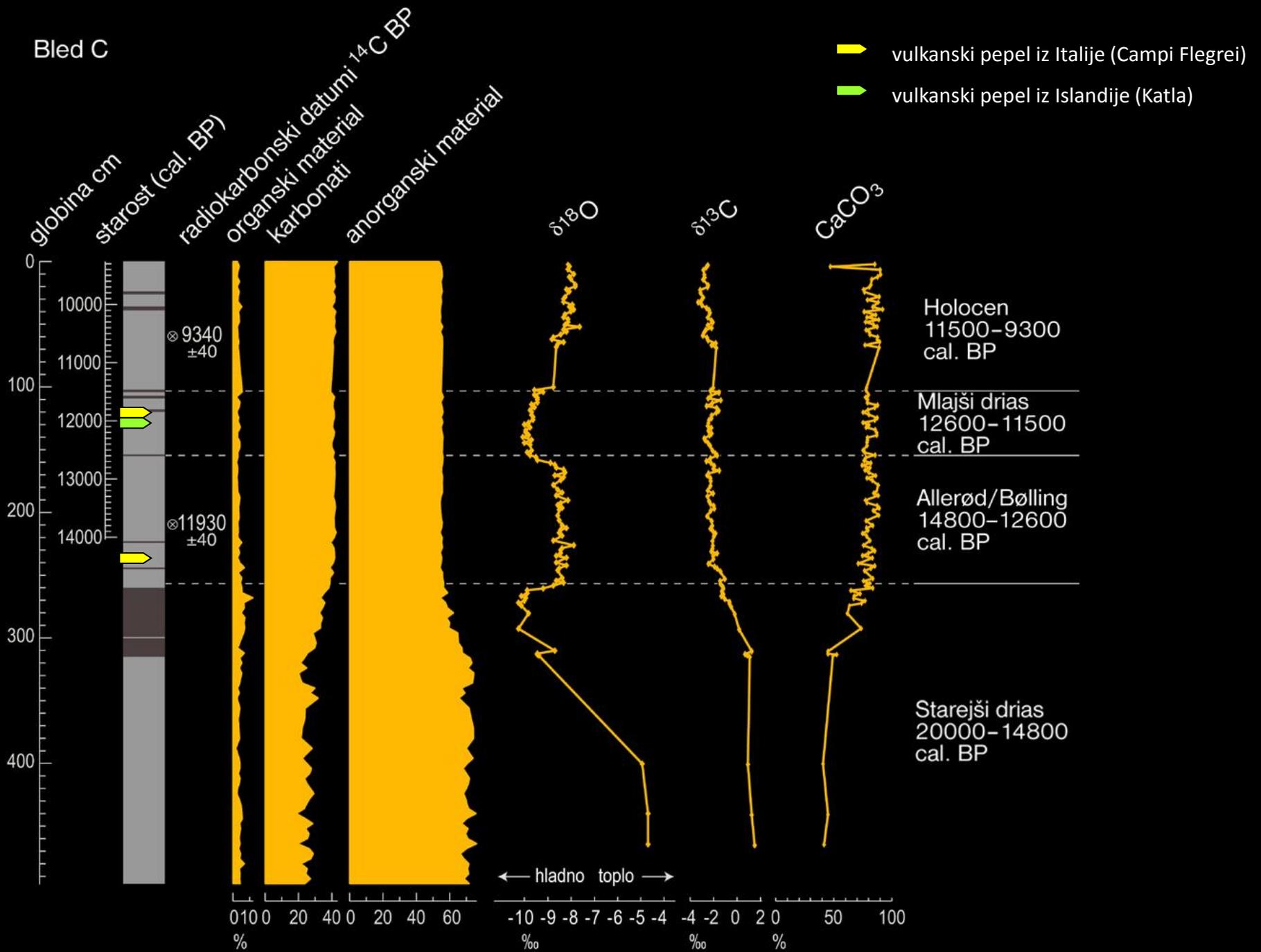
Lane et al. 2011



Lane et al. 2011, Fig. 1, Fig. 4



# Bled C





## Blejsko jezero – novo vrtnanje 2012

- 12 m globoka vrtina
- ohranjen tudi holocenski sediment



## NAJSTAREJŠA ARHEOLOŠKA OBDOBJA = V PLEISTOCENU

- **STAREJŠE OBDOBJE** (2,6 milj. let – 200.000 let pr. n. št.):  
prvi predstavniki rodu *Homo* v Afriki
- **SREDNJE OBDOBJE** (200.000 – 40.000 let pr. n. št.):  
*Homo sapiens neanderthalensis* v Evropi
- **MLAJŠE OBDOBJE** (40.000 – 11.700 let pr. n. št.):  
*Homo sapiens sapiens* (kromanjonec) v Evropi

Najstarejši človeški ostanki v Sloveniji so iz **srednjega in mlajšega obdobja** pleistocena, to obdobje imenujemo **PALEOLITIK** ali **STARA KAMENA DOBA**.

Gre za **jamska** (visokoalpska, predalpska in kraška) bivališča/zatočišča.

V njih so ohranjena predvsem človeška **orodja in ostanki kurišč**.

## V Sloveniji odkritih več kot **50** paleolitskih najdišč



## ARHEOBOTANIKA IN NAJSTAREJŠI RASTLINSKI MAKROOSTANKI

Ugotovljeno je le **oglje** s kurišč.

Identificirano oglje nam delno dopolni poznavanje **vegetacijskih** in z njimi tudi **klimatskih razmer** tedanjega časa, dovoljuje pa tudi približno **datacijo** kurišča, torej človekovega bivališča.

Prevladuje **oglje iglavcev**, v večini pa so prisotni tudi **primerki listavcev**. Slednji (npr. bukev, gaber, brest, hrast) kažejo na manj ostre klimatske razmere, interstadiale.

**DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI**  
(izkopavanja med leti 1980 – 1999)



## DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI

Oglje prebrano na sitih po **mokrem sejanju sedimenta** iz 9 metrov globokih stratigrafsko dobro opredeljenih kulturnih plasti.







Vse po: Turk (ur.) 2007, Divje babe I, 1. del. OIAS 13.

## DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI

S spiranjem vsega odkopanega materiala zgornje serije plasti (tj. plasti 2 – 13) je bila pridobljena **velika količina oglja**.

- **Ognjišča** dajo info o pogostejšem olesenelem rastju v neposredni okolici.
- **Oglje razpršeno po površini** plasti je pogosto posledica kontaminacij in ne izvira iz obdobja obljudenosti jame.

## **DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI**

Iz plasti, starih 80.000 – 40.000 let, odkritih vsaj **20 ognjišč**.

Prevladujejo **iglavci**: bor (cemprin), smreka, jelka, macesen, tisa, brin. V toplejših obdobjih se jim pridružijo listavci (gaber, jesen, jerebika, tudi bukev).

Za **tiso** smatramo, da je bila prej kot za kurjavo, uporabljena kot surovina za izdelavo orodij (npr. lok, puščice, konice).

Nekaj oglja je bilo tudi radiokarbonsko **datirano**.

## DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI

**Ognjišče** v plasti 8b (na globini 345 – 357 cm) najboljše ohranjeno.

- Izključno oglje iglavcev (predvsem bor, smreka), v tej plasti tudi več zoglenelih kostnih fragmentov.
- Sedimentna analiza potrjuje, da gre za zelo mrzlo in vlažno klimatsko fazo.
- Pelodna analiza sedimenta kaže tudi odprte travniške površine.

## **DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI**

Sedimenti v vzhodnem in osrednjem predelu jame so bili tudi pelodno analizirani (Šercelj in Culiberg 1991).

Pelodna analiza kaže večjo vrstno pestrost, saj daje sliko vegetacije širšega in tudi bolj oddaljenega območja v bistveno daljšem obdobju.

# DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI

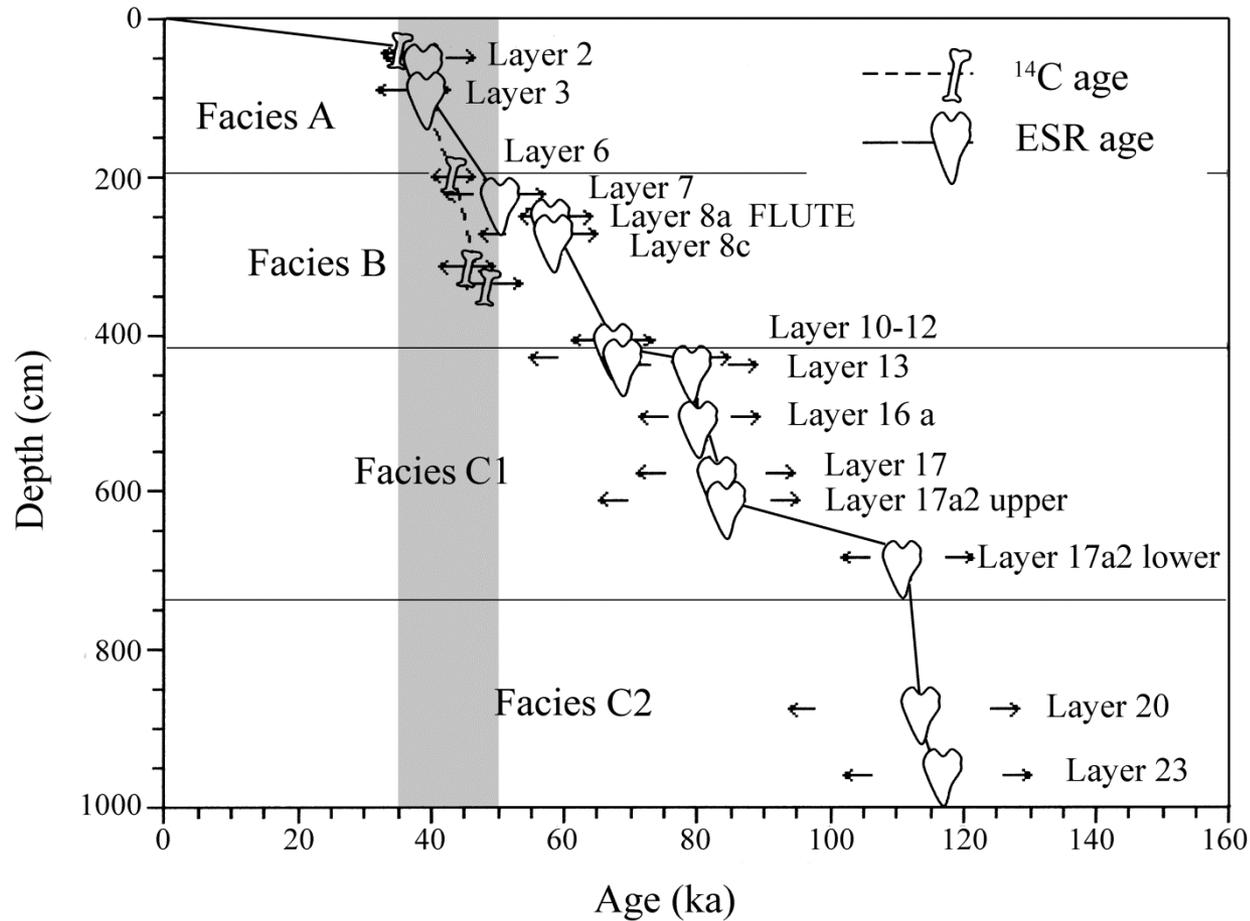


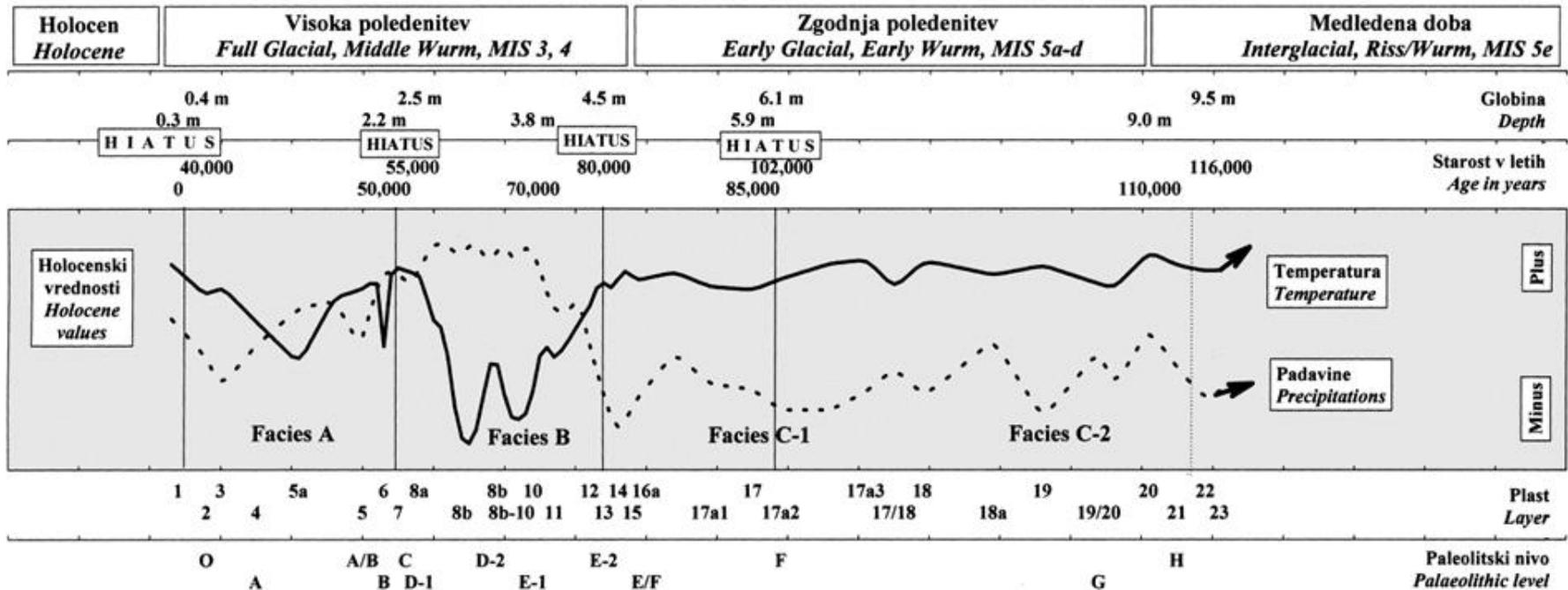
Diagram plasti (ti. sedimentnih facies: C – A) in izbranih datacij profila Divjih bab I. (po Turk (ur.) 2007, str. 159)

# DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI,

## PALEOBOTANIČNA INTERPRETACIJA PROFILA

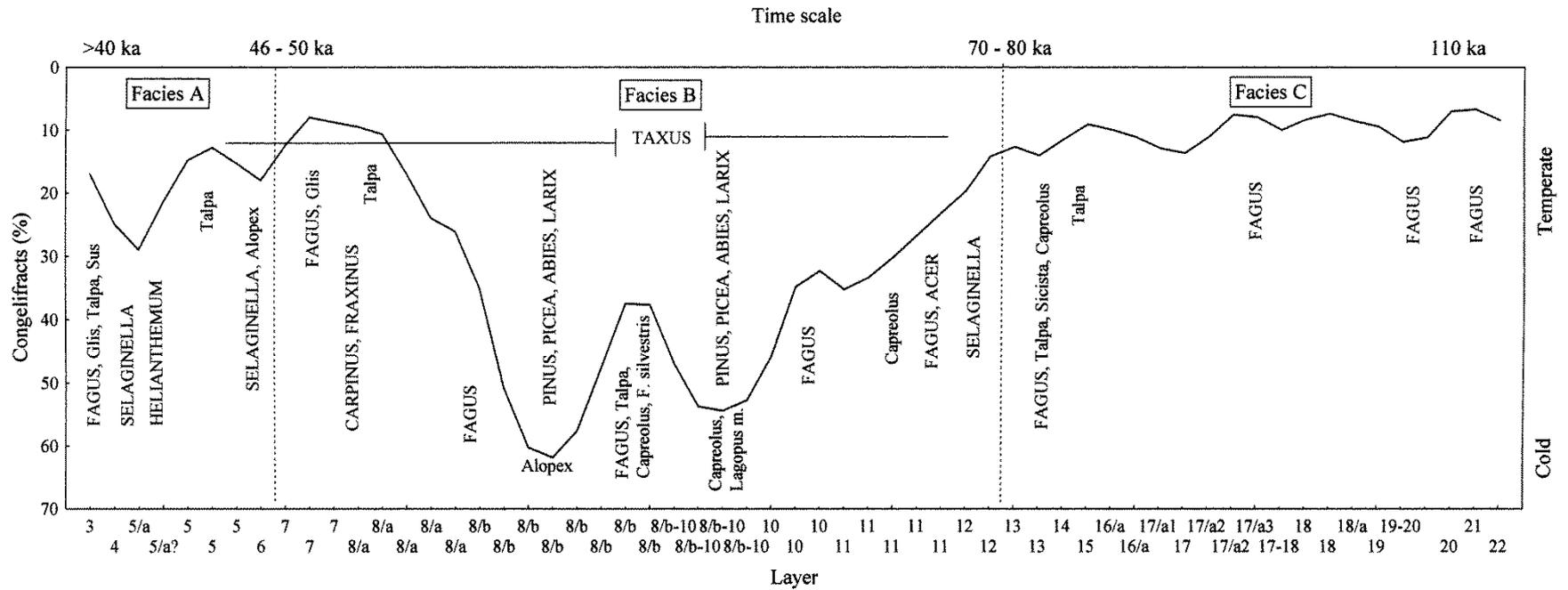
Facies	Sedimentološke raziskave	Drevesna vegetacija	
C	topla in suha klima	prevladuje bor (aridna klima)	
		v obd. večje vlažnosti: smreka in drugi iglavci ter listavci: jesen, breza, jelša, lipa, topol, tudi bukev.	
vmesno obd.	temperatura se postopno znižuje	bor, smreka, macesen	kratka hladna in vlažna faza
B	zelo mrzla in vlažna klima	tudi primerki bukve	rahle vmesne otoplitve
	mrzla in toplejša faza	izključno oglje iglavcev (bor, smreka, jelka, macesen, tisa)	zelo mrzlo obdobje
		pojav bukve, jesena, jerebika	kratkotrajna otoplitve
	najhladnejše obdobje	bor, smreka, pelod zeliščne vegetacije	
	dolgotrajna otoplitve (interstadial)	iglavci in listavci (gaber, jesen, jerebika, bukev, jelša, leska, lipa)	
???		izključno iglavci (bor, smreka, jelka, tisa)	kratka hladna in vlažna klima
	kratka mrzla in suha faza	iglavci (smreka, jelka) in nekateri listavci (jesen, brest, javor)	prenašajo mrzlo, ne pa tudi suho klimo; toplo in vlažno
A		ognjišče iz te plasti na prehodu: izključno iglavci	mrzla klima
		iglavci prevladujejo, en nedol. listavec	hladno, vlažno podnebje
	manj mrzla in bolj suha klima	makroostankov manj, pelod kaže na obstoj iglavcev	
		recentno oglje listavcev	

# DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI



Klimatogram najdišča Divje babe I. Letnice so koledarske.  
(po Turk (ur.) 2007, str. 160)

# DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI



Korelacija med izbranimi biostratigrafskimi podatki in približki paleotemperature v profilu Divje babe I (po Turk (ur.) 2007, str. 161).

# DIVJE BABE I, DOSLEJ NAJBOLJE RAZISKANO PALEOLITSKO NAJDIŠČE V SLOVENIJI,

## SKLEPI

- Rezultati palinoloških in arheobotaničnih raziskav kažejo, da je tudi v najhladnejših obdobjih uspevala drevesna vegetacija, tedaj le bora in smreke.
- Ob vsaki otoplitvi so se vedno znova uveljavili tudi termofilni listavci, ki so se ob ugodnih razmerah iz t.i. mikrorefugijev hitro razširili.
- Stratigrafsko dobro opredeljeni vzorci oglja in peloda iz 9 metrskih plasti sedimenta v Divjih babah nam povedo, katera plast pripada hladnejšemu stadialu in katera toplejšemu interstadialu.
- Rekonstrukcija paleookolja na podlagi rastlinskih ostankov se v grobem ujema s sliko raziskav sedimentov in ostankov favne.