

ARHEOLOGIJA OKOLJA (1) - Študijsko gradivo za študente 3. letnika arheologije
Oddelek za arheologijo, Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani

dr. Maja Andrič, ZRC SAZU, Inštitut za arheologijo, Novi trg 2, 1000 Ljubljana
maja.andric@zrc-sazu.si, tel. (01) 4706 434

Ljubljana, 25.4.2019

MULTIDISCIPLINARNE RAZISKAVE HOLOCENSKEGA OKOLJA TER INTERPRETATIVNE MOŽNOSTI IN OMEJITVE POSAMEZNIH VED

- vegetacija, klima in hidrologija
- tafonomija in kronološka kontrola
- nekatere rastline so v fosilnem zapisu vidnejše kot druge

Vrtina 'na mahu', Ljubljansko barje (Andrič et al. 2008): holocenska vegetacija, hidrologija in človekov vpliv na okolje

Multidisciplinarna študija poznoglacialno/holocenskega razvoja vegetacije, hidrologije in človekovega vpliva na okolje Ljubljanskega barja. Metode: pelod, diatomeje, stabilni izotopi, geokemizem, C14, časovno obdobje 14.000–4500 cal. BP.

Poznoglacialno globoko oligotrofno jezero na Ljubljanskem barju obdano z redkimi, borovo-brezovimi gozdovi + posamezni listavci. V zgodnjem holocenu (po ca. 11.700 cal. BP) otoplitev, razširitev listavcev (mešan hrastov gozd), plitvejše, mezo-evtrofno jezero, razširitev pretežno bukovih in po ca. 9200 cal. BP bukovno-jelovih gozdov (vlažnejše klimatske razmere in globlje jezero, več planktonskih diatomej). Med ca. 6750–6000 cal. BP količina peloda bukve in jelke upade, povrnitev oligotrofnih razmer, povečan dotok kopenskih snovi, plitvejše: posledica bolj suhe klime in hidrološko plitvejših razmer? Vrtina locirana v bližini izliva reke v jezero? Po 5200 cal. BP začetek odlaganja šote 'na mahu'. V zgornjem delu vrtine hiatus zaradi rezanja/požiganja šote v 18. in 19. stol. n. št.

Kaj je vplivalo na spremembe vegetacije in hidrologije na Ljubljanskem barju? Kako se kaže vpliv koliščarskih naselbin na vegetacijo na vrtini 'na mahu' in v vzorcih s profila arheološke sonde na kolišču Blatna Brezovica (Golyeva in Andrič 2014)? Kakšne so razlike med pelodnim zapisom na arheoloških najdiščih in v palinoloških vrtinah izven najdišč? Katere 'antropogene indikatorje' najdemo v kulturnih plasteh arheoloških najdišč?

Tafonomija in kronološka kontrola: primer Resnikov prekop (Andrič 2006)

Ali je neodvisno radiokarbonsko datiranje palinološkega profila vedno potrebno? Ali je pelod v arheološki kulturni plasti vedno enako star kot artefakti, ki so bili najdeni v njej?

Tafonomija in kronološka kontrola: primer NUK (Andrič et al. 2012)

Pelod se lahko ohrani v vodnih kotanjah in jarkih na suhih arheoloških terenih, kjer pelod sicer ni ohranjen. Informacije o vegetaciji ob koncu 1 stol. pr. n. št. oz. na začetku 1. stol. n. št. na obrobju Emone (na mestu bodoče knjižnice NUK) – kaj na osnovi palinoloških in arheozooloških raziskav lahko povemo o nekdanji vegetaciji in okolju v 1. stoletju?

Tafonomija: primer Vrhnika (Dolge njive, Andrič 2016)

Primer raziskave pelodnega zapisa v prazgodovinskih plasteh, pod nivojem talne vode in pod rimskodobnimi kulturnimi plastmi.

Nekatere rastline so v pelodnem zapisu vidnejše kot druge:

Ledenodobni srednjeevropski gozdovi (Willis et al. 2000)

V hladnejših klimatskih razmerah rastline tvorijo manj peloda, zato vsako posamezno pelodno zrno toploljubnih drevesnih vrst, ki ga najdemo, še ni nujno kontaminacija ali nalet od daleč. Multidisciplinarna raziskava na Madžarskem (pelod, makroogljje, ostanki pooglenelih debel v profilu, C14, mehkužci) je pokazala, da je ob višku poledenitve (22.000 cal. BP) tam uspevalo najmanj 8 drevesnih vrst: rdeči bor, cemprin, breza, smreka, brin, macesen, nav. gaber in vrba (ogljje), poleg omenjenih pa je bil najden tudi pelod bresta, hrasta, črnega gabra in leske. Mikroklimatsko ugodnejše razmere nakazujejo tudi ostanki mehkužcev.

Kako zanesljiv pokazatelj začetka kulture žit je pelod? (Tinner et al. 2007)

Pelod divjih trav se od peloda žit loči po velikosti pelodnih zrn (< 40 µm). Pelod žit se slabo širi, zato ga na paleoekoloških najdiščih ne najdemo (veliko), kar pa še ne pomeni, da ljudje žit niso gojili. Ker je velikost nezanesljiv kriterij za identifikacijo peloda, palinologi pelodna zrna > 40 µm iz previdnosti imenujemo ‚pelod tipa Cerealia‘ (žito); izjemoma namreč lahko kdaj tudi kakšna trava proizvede večje pelodno zrno.

Palinološke raziskave v Švici: Tinner s sodelavci 2007 so našli veliko peloda tipa Cerealia v plasteh mezolitske starosti, poleg peloda antropogenih indikatorjev, v dobro datiranih kontekstih (6700–5500 pr. n. št.), podobno tudi drugod (npr. tudi v Beli krajini)

Behre (2007) trdi, da gre za napake pri datiranju, identifikaciji peloda, kontaminacijo, prenos na dolge razdalje – zakaj to so/niso dobri protiargumenti?

Za razrešitev problema bi morali odkriti in izkopati dobro ohranjena mezolitska/zgodnjeneolitska arheološka najdišča (ki jih je malo) ter analizirati in C14 datirati rastlinske makroostanke.

Palinološke raziskave mlajših obdobij in uporaba zgodovinskih virov. Primer: visoko barje Šijec, Pokljuka (Andrič et al. 2010)

Primerjaj vegetacijo na Pokljuki v 15. in 19. stoletju n. št. Kako je gospodarjenje z gozdom od 15. Stol. dalje vplivalo na sestavo gozda? Kako se kaže vpliv človeka na vegetacijo v 19. stol.? Ali se palinološki podatki ujemajo z zgodovinskimi viri o rabi tal? Kakšne so metode ter prednosti in slabosti analize tako mladih sedimentov?

Osnovna literatura

Andrič M. 2006. Ali lahko analiza pelodnega zapisa v kulturni plasti arheološkega najdišča pove, kakšna vegetacija je rastle v okolici? Primer: Resnikov prekop, A. Velušček (ur.), *Resnikov prekop, najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem barju*, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10, 103–113.

Andrič M. 2009. Holocenske paleoekološke in paleohidrološke razmere na Ljubljanskem barju – prispevek k diskusiji / The Holocene palaeoecological and palaeohydrological conditions at Ljubljansko barje – a contribution to discussion. *Arheološki vestnik* 60, 317–331.

Andrič M. 2016. Človekov vpliv na rastlinstvo zahodnega Ljubljanskega barja v pozni prazgodovini (pribl. 1000-50 pr. n. št.). Primer: Vrhnika (Dolge njive). *Arheološki vestnik* 67, 259–275.

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. doi:10.1016/j.palaeo.2008.09.008

Andrič M., Martinčič A., Štular B., Petek F. in Goslar T. 2010. Land-use changes in the Alps (Slovenia) in the fifteenth, nineteenth and twentieth centuries AD: A comparative study of the pollen record and historical data. *The Holocene* 20(7), 1023–1037. DOI: 10.1177/0959683610369506

Andrič M., Toškan B. in Gaspari A. 2012. Arheološki in okoljski zapis v sedimentu vodne kotanje iz začetka 1. stoletja n. št. na lokaciji NUK II v Ljubljani, A. Gaspari in M. Erič (ur.), *Potopljena preteklost, Arheologija vodnih okolij in raziskovanje podvodne kulturne dediščine v Sloveniji*, 409–416.

Behre K.-E. 2007. Evidence for the Mesolithic agriculture in and around central Europe? *Vegetation history and archaeobotany* 16, 203–219.

Golyeva A. in Andrič M. 2014. Palaeoecological reconstruction of wetlands and Eneolithic land use in Ljubljansko barje (Slovenia) based on biomorphic and pollen analysis, *Catena* 112, 38–47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2012.12.009>

Tinner W., Nielsen E. H. in Lotter A. F. 2007. Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. *Quaternary Science Reviews* 26, 1416–1431.

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

P8 - Multidisciplinarne raziskave holocenskega okolja ter interpretativne možnosti in omejitve posameznih ved

- vegetacija, klima in hidrologija
- nekatere rastline so v fosilnem zapisu vidnejše kot druge
- tafonomija in kronološka kontrola

Maja Andrič, Inštitut za arheologijo ZRC SAZU, maja.andric@zrc-sazu.si
'Arheologija okolja', predavanja (P8-Palinologija, 2017/18) za študente arheologije Univerze v Ljubljani

Ljubljansko barje - vegetacija, klima in hidrologija

'Na mahu' 2003 (ca. 12 000 – 2500 cal. BC)

- pelod
- diatomeje
- stabilni izotopi
- geokemizem





Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/palaeo



Late quaternary vegetation and hydrological change at Ljubljansko barje (Slovenia)

Maja Andrič^{a,*}, Bojana Kroflič^b, Mihael J. Toman^b, Nives Ogrinc^c, Tadej Dolenc^d,
Meta Dobnikar^d, Branko Čermelj^e

^a Institute of Archaeology, Scientific Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Novi trg 2, P.B. 306, SI-1001 Ljubljana, Slovenia

^b Department of Biology, University of Ljubljana, Večna pot 111, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

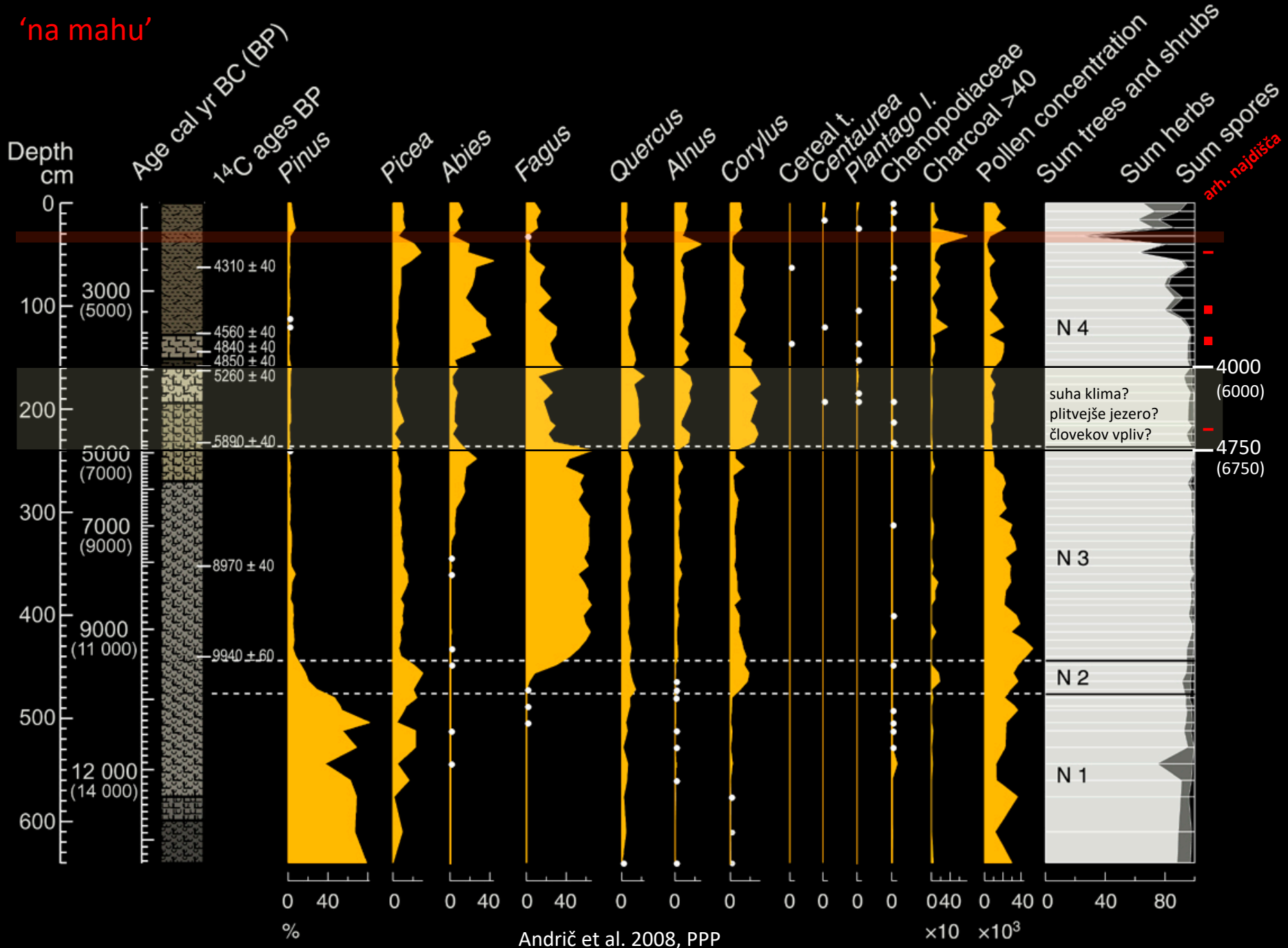
^c Department of Environmental Sciences, Jožef Stefan Institute, Jamova 39, P.B. 3000, SI-1001 Ljubljana, Slovenia

^d Department of Geology, University of Ljubljana, Aškerčeva 12, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

^e National Institute of Biology, Marine Biological Station, Fornače 41, SI-6330 Piran, Slovenia



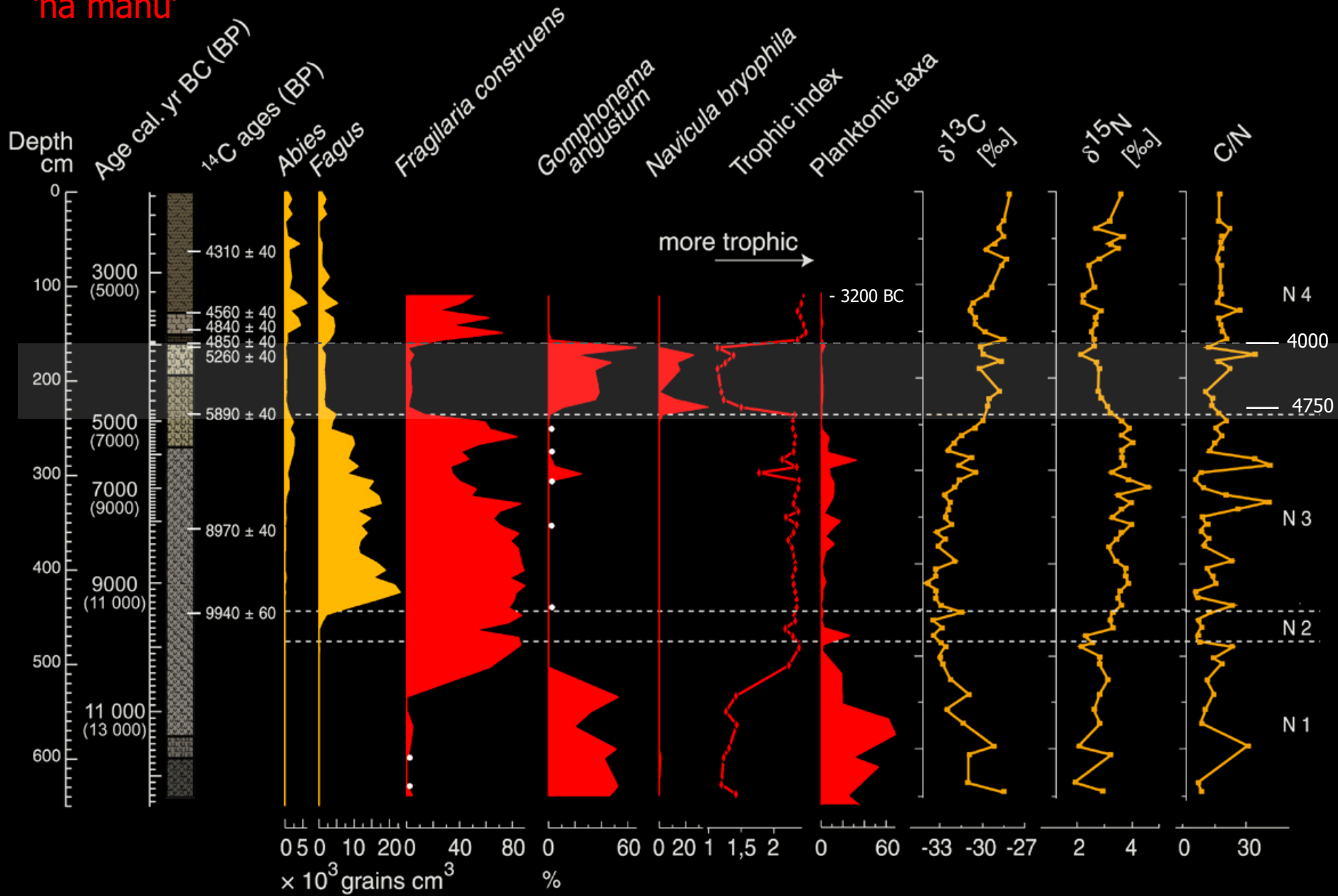
'na mahu'



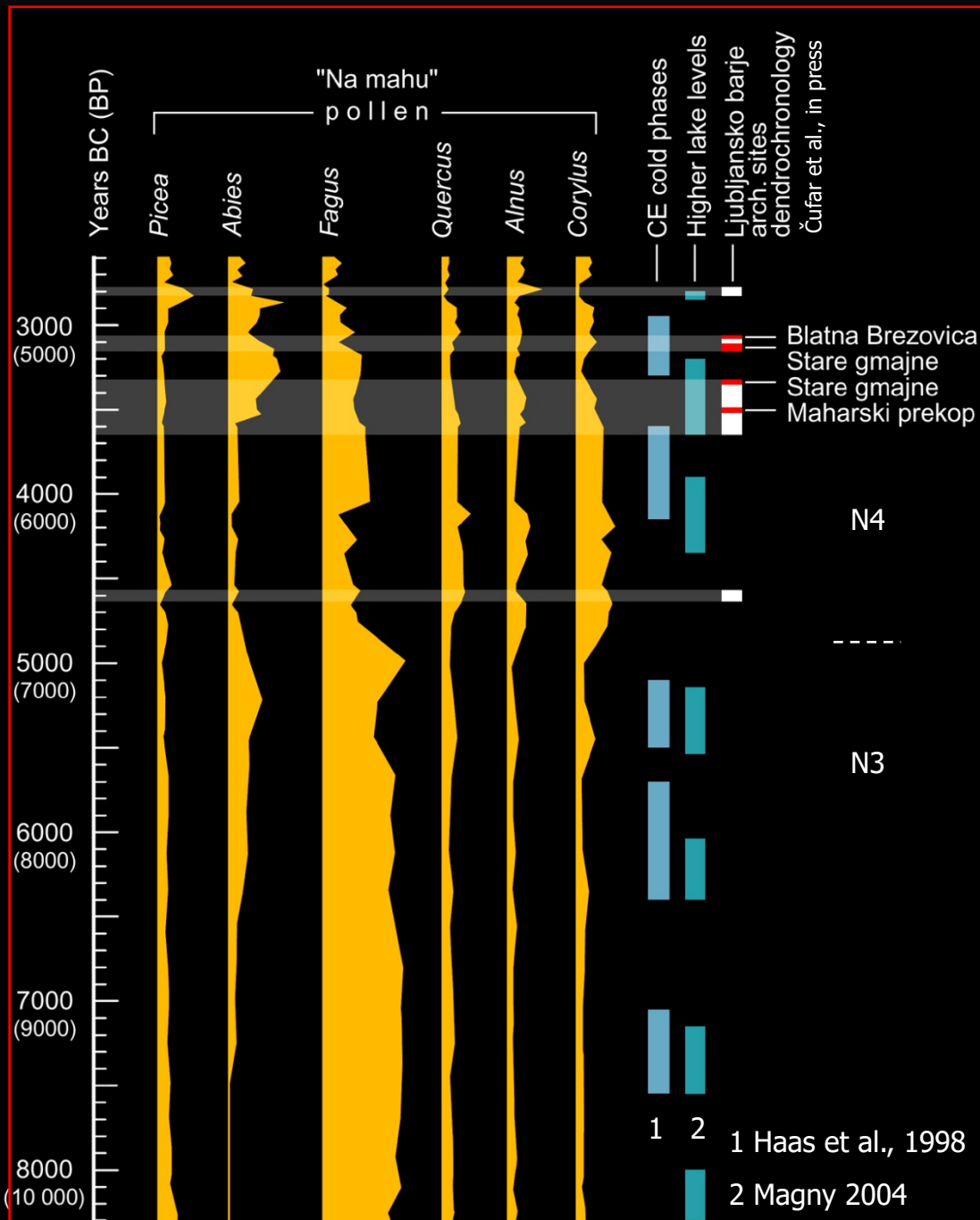
Andrič et al. 2008, PPP

$\times 10$ $\times 10^3$

'na mahu'



- sukcesija?
- klima?
- človekov vpliv?



Ljubljansko barje

Dinamične spremembe okolja, kjer je potekalo več procesov hkrati.

Osnovni proces je bilo zasipavanje bazena, ampak ne preprosta, enakomerna hidrološka sukcesija jezera. Pomembni sta bili tudi vloga človeka in pa še zlasti klime.

Ljubljansko barje

Dinamične spremembe okolja, kjer je potekalo več procesov hkrati.

Osnovni proces je bilo zasipavanje bazena, ampak ne preprosta, enakomerna hidrološka sukcesija jezera. Pomembni sta bili tudi vloga človeka in pa še zlasti klime.

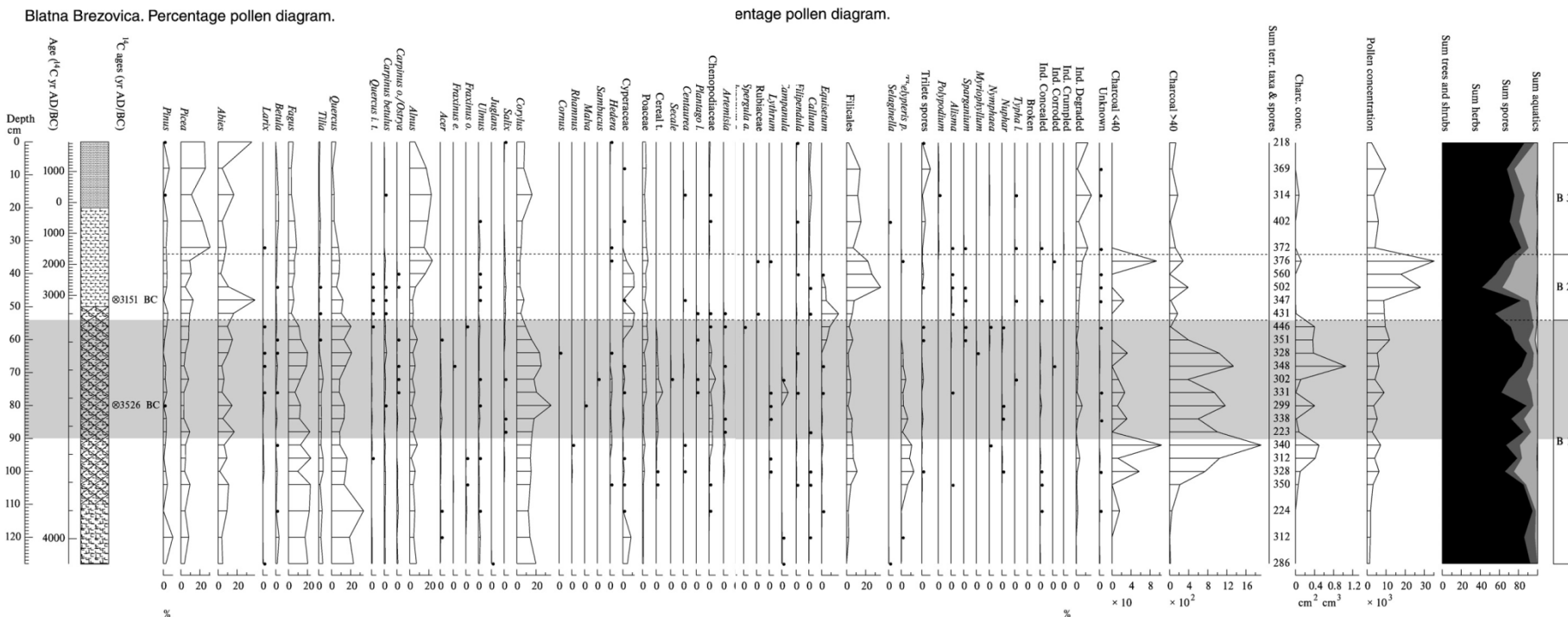
Spremembe sovpadajo s klimatskimi nihanji, kar je za tak hidrološko kompleksen bazen kot je Ljubljansko barje, presenetljivo.

Potrebujemo:

- podobne raziskave tudi v drugih delih Ljubljanskega barja,
- neodvisne paleoklimatološke študije za Slovenijo,
- nadaljevanje arheoloških raziskav.

Kolišča na Ljubljanskem barju

Blatna Brezovica, izbrani taksoni



V 4. tisočletju pr. n. št. so uspevali bukovo–jelovi (*Fagus-Abies*) in mešani hrastovi (*Quercus*) gozdovi. Prebivalci Ljubljanskega barja so sekali gozd za potrebe poljedelstva in živinoreje. Večjih sprememb vegetacije v 4. tisočl. pr. n. št. ni bilo, najdišča z različnih delov Ljubljanskega barja se med seboj bistveno ne razlikujejo. V kulturnih plasteh arheoloških najdišč je prisoten pelod rastlin, ki so ga tja prinašali ljudje: žita (*Cerealia t.*, *Linum*), pleveli (*Centaurea*), pašni indikatorji (*Plantago lanceolata*, *Campanula*, Ranunculaceae), ruderalne rastline (*Chenopodiaceae*, *Artemisia*), grmovja (*Corylus*) in zeli.

V sedimentu pod kulturno plastjo na vseh najdiščih zaznavamo tudi vpliv človeka na okolje v starejših arheoloških obdobjih, velik vpliv na življenje ljudi na Ljubljanskem barju pa so imele tudi poplave.

Golyeva A. in M. Andrič, 2014, Palaeoecological reconstruction of wetlands and Eneolithic land use in Ljubljansko barje (Slovenia) based on biomorphic and pollen analysis, *Catena* 112, 38-47.

Tafonomija in kronološka kontrola

Ali je radiokarbonsko datiranje vedno potrebno?

Da, zato ker starost sedimenta (in peloda v njem) in arheoloških artefaktov, nista vedno enaki, zato je neodvisno določanje starosti sedimenta zelo pomembno!

Primer: Resnikov prekop

- arheološko najdišče na osnovi C14 datacije kolov in tipologije keramike umeščeno v obdobje 4600–4500 pr. n. št.
- arheol. kulturna plast leži tik nad polžarico, vendar pa je sediment, ki obdaja arheol. najdbe (keramiko, kosti), mnogo mlajši in je datiran ca. 200 pr. n. št.

Andrič M. 2006. Ali lahko analiza pelodnega zapisa v kulturni plasti arheološkega najdišča pove, kakšna vegetacija je rastla v okolici? Primer: Resnikov prekop, A. Velušček (ur.), Resnikov prekop, najstarejša koliščarska naselbina na Ljubljanskem barju, Opera Instituti Archaeologici Sloveniae 10, 103-113.

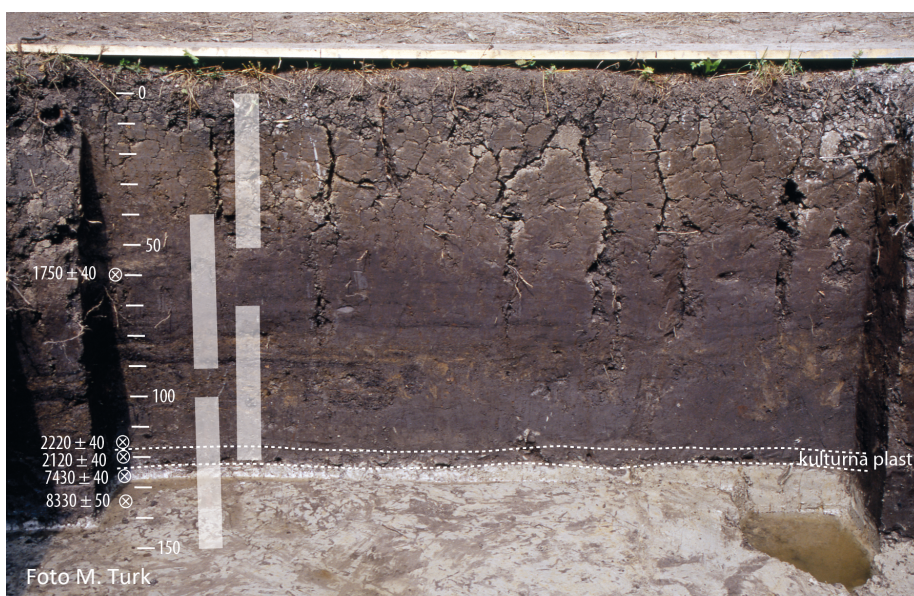
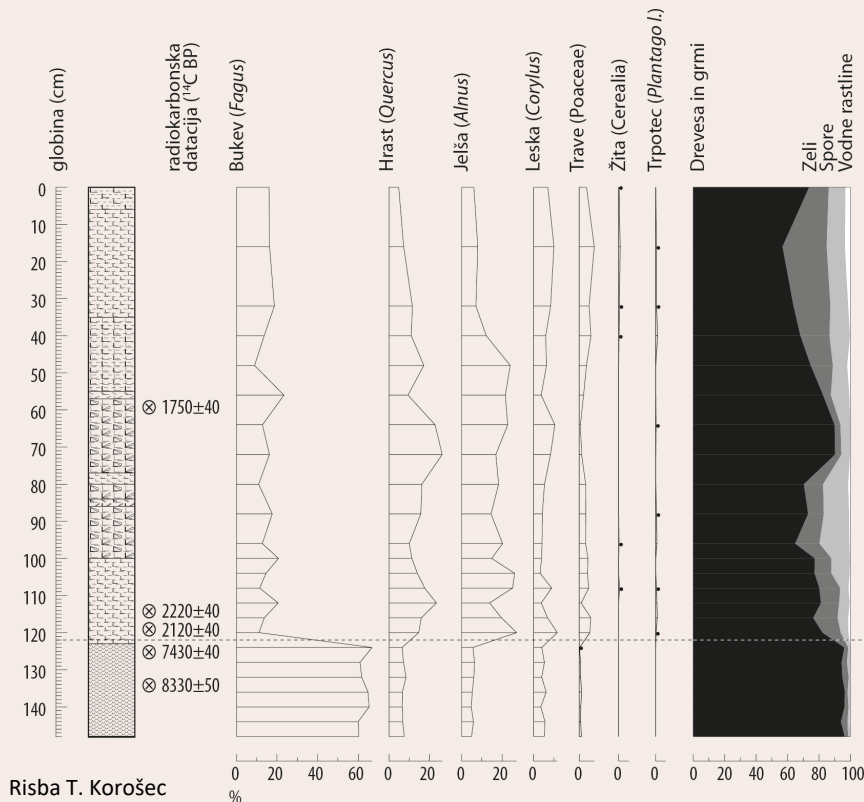


Foto M. Turk



Risba T. Korošec

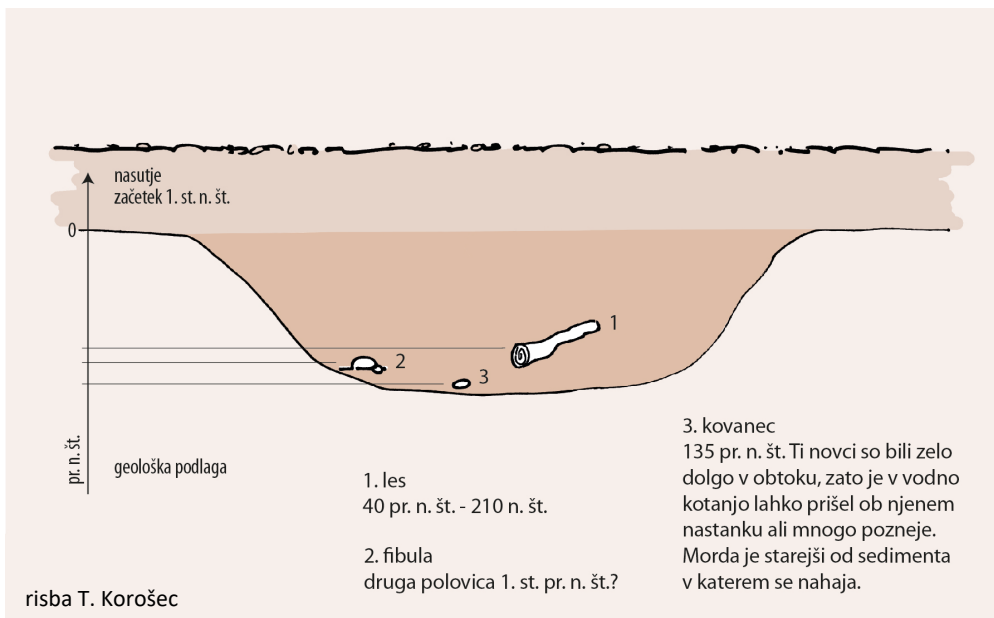
Tafonomija in kronološka kontrola

Neodvisno C14 datiranje bi lahko izboljšalo datacijo, postavljeno na osnovi arheološke tipologije

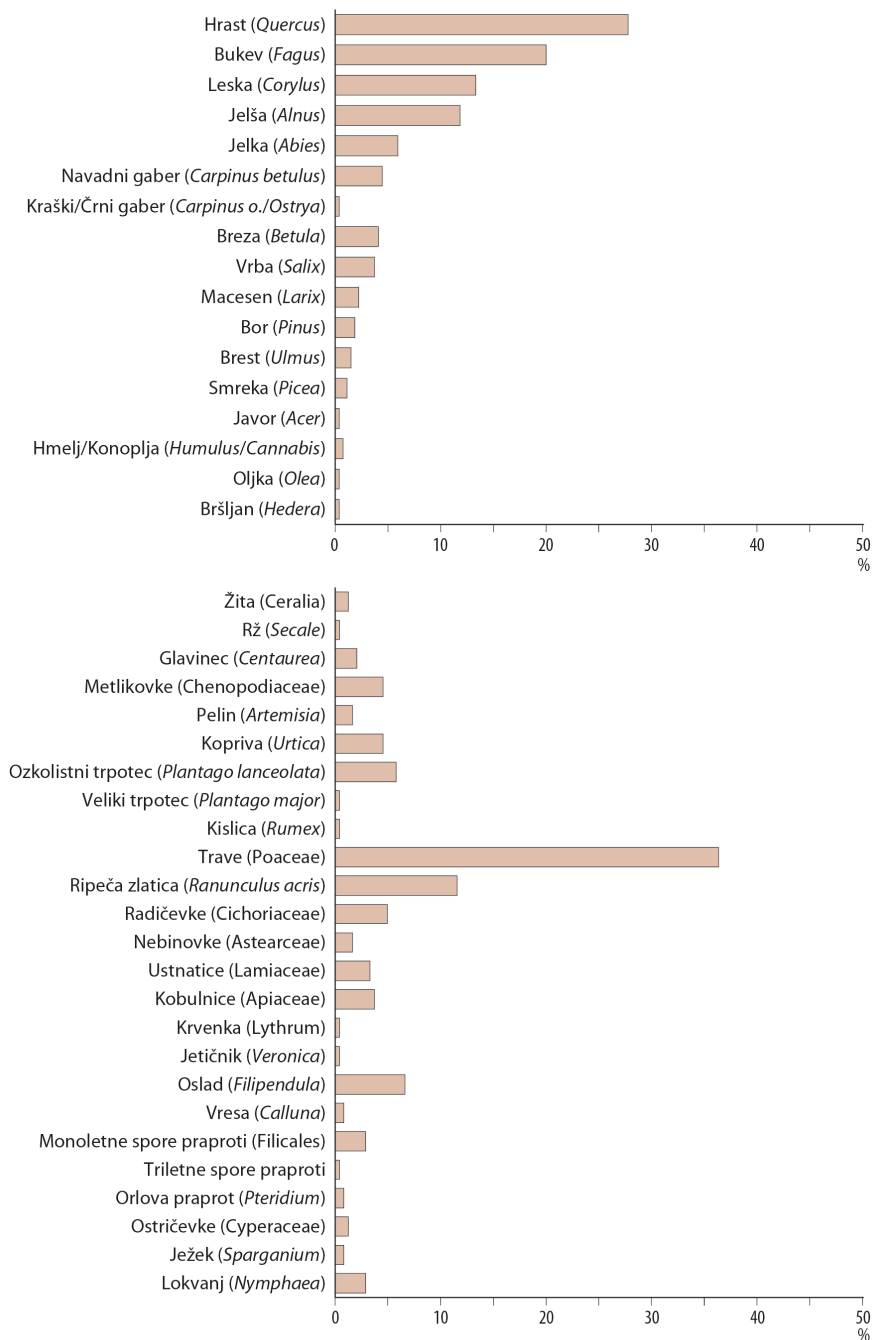


NUK II (Ljubljana)

- dobra ohranjenost peloda v vlažnem kontekstu - vodni kotanji, obdani s suhim, za palinološke raziskave popolnoma neprimernim sedimentom
- starost kotanje je bila ocenjena s C14 datiranjem koščka lesa, tipološkimi značilnostmi arheoloških predmetov in stratigrafsko lego (pod nasutjem iz konca Avgustove vladavine)
- v uporabi ob koncu 1. stoletja pr. n. št. in/ali na začetku 1. stol. n. št. = dolg časovni razpon
- če bi v tej 70 cm globoki kotanji vzeli stratigrafski stolpec in poskusili s C14 datiranjem, bi bila datacija lahko natančnejša



Andrič M., Toškan B. in Gaspari A. 2012. Arheološki in okoljski zapis v sedimentu vodne kotanje iz začetka 1. stoletja n. št. na lokaciji NUK II v Ljubljani, A. Gaspari in M. Erič (ur.), Potopljena preteklost, Arheologija vodnih okolij in raziskovanje podvodne kulturne dediščine v Sloveniji, 409-416.



NUK II - vegetacija ob koncu 1. stoletja pr. n. št. in/ali na začetku 1. stol. n. št. :

- večinoma hrastovi gozdovi, zastopani še: bukev, leska, jelka in navadni gaber
- v okolici najdišča razmeroma velike odprte površine (polja in pašniki):
 - žita ter plevelne/ruderalne rastline (glavinec, metlikovke, pelin, kopriva)
 - pašni indikatorji (o. trpotec, zlatice, kisljice)
- zamočvirjenost terena ob vodni kotanji in Ljubljanci

Reke so nemirno sedimentacijsko okolje - možnosti in omejitve palinoloških raziskav na takšnih najdiščih. Primer: **Vrhnika (Dolge njive)**



Vrhnika (Dolge njive):

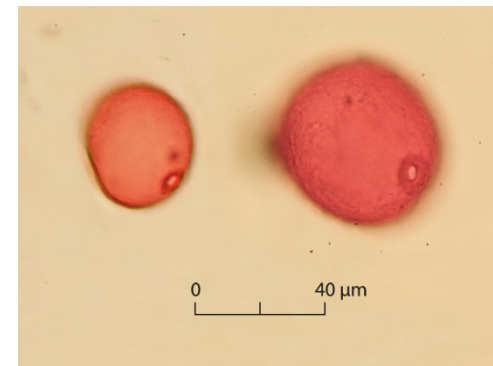
- pelod ohranjen v prazgodovinskih plasteh, pod rimskodobnimi SE-ji in nivojem talne vode
- problematično radiokarbonsko datiranje



foto M. Andrič

Nekatere rastline so v pelodnem zapisu vidnejše kot druge

1. Ledenodobni srednjeevropski gozdovi (Willis et al. 2000)
2. Kako zanesljiv pokazatelj začetka kulture žit je pelod? (Tinner et al. 2007)



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

Tinner W., Nielsen E. H. in Lotter A. F. 2007. Mesolithic agriculture in Switzerland? A critical review of the evidence. *Quaternary Science Reviews* 26, 1416-1431.

1. Ledenodobni srednjeevropski gozdovi (Willis et al. 2000)

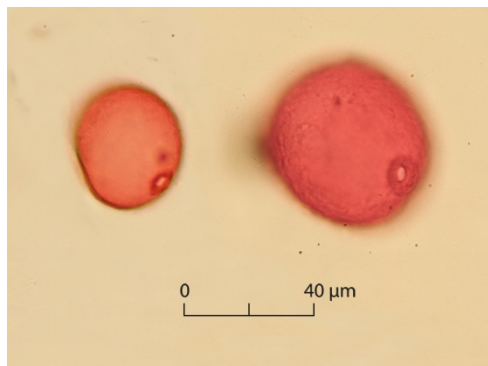


Prevladujoče mnenje: ob višku poledenitve (22.000 cal. BP) so bili ledenodobni refugiji le v J Evropi, metem ko je bilo podnebje v srednji Evropi prehladno za rast dreves. Posamična pelodna zrna so lahko nalet od daleč ali kontaminacija.

Multidisciplinarne raziskave Willis et al. 2000 (pelod, makrooglje, ostanki pooglenelih debel v profilu, C14, mehkužci) na Madžarskem so pokazale, da je ob višku poledenitve tam 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

2. Kako zanesljiv pokazatelj začetka kultivacije žit je pelod? (Tinner et al. 2007)



Pelod divjih trav se od peloda žit loči po velikosti pelodnih zrn ($< 40 \mu\text{m}$).

Pelod žit se slabo širi, zato ga na paleoekoloških najdiščih ne najdemo (veliko), kar pa še ne pomeni, da ljudje žit niso gojili.

Ker je velikost nezanesljiv kriterij za identifikacijo peloda, palinologi pelodna zrna $> 40 \mu\text{m}$ iz previdnosti imenujemo ‚pelod tipa Cerealia‘ (žito); izjemoma namreč lahko kdaj tudi kakšna trava proizvede večje pelodno zrno.

Tinner s sodelavci 2007: veliko peloda tipa Cerealia našli v Švici v plasteh mezolitske starosti, poleg peloda antropogenih indikatorjev, v dobro datiranih kontekstih (6700–5500 pr. n. št.), podobno tudi drugod (tudi Bela krajina)

Behre (2007) trdi, da gre za napake pri datiranju, identifikaciji peloda, kontaminacijo, prenos na dolge razdalje – zakaj to so/niso dobri protiargumenti?

Za razrešitev problema bi morali odkriti in izkopati dobro ohranjena mezolitska/zgodnjeneolitska arheološka najdišča (ki jih je malo) ter analizirati in C14 datirati rastlinske makroostanke

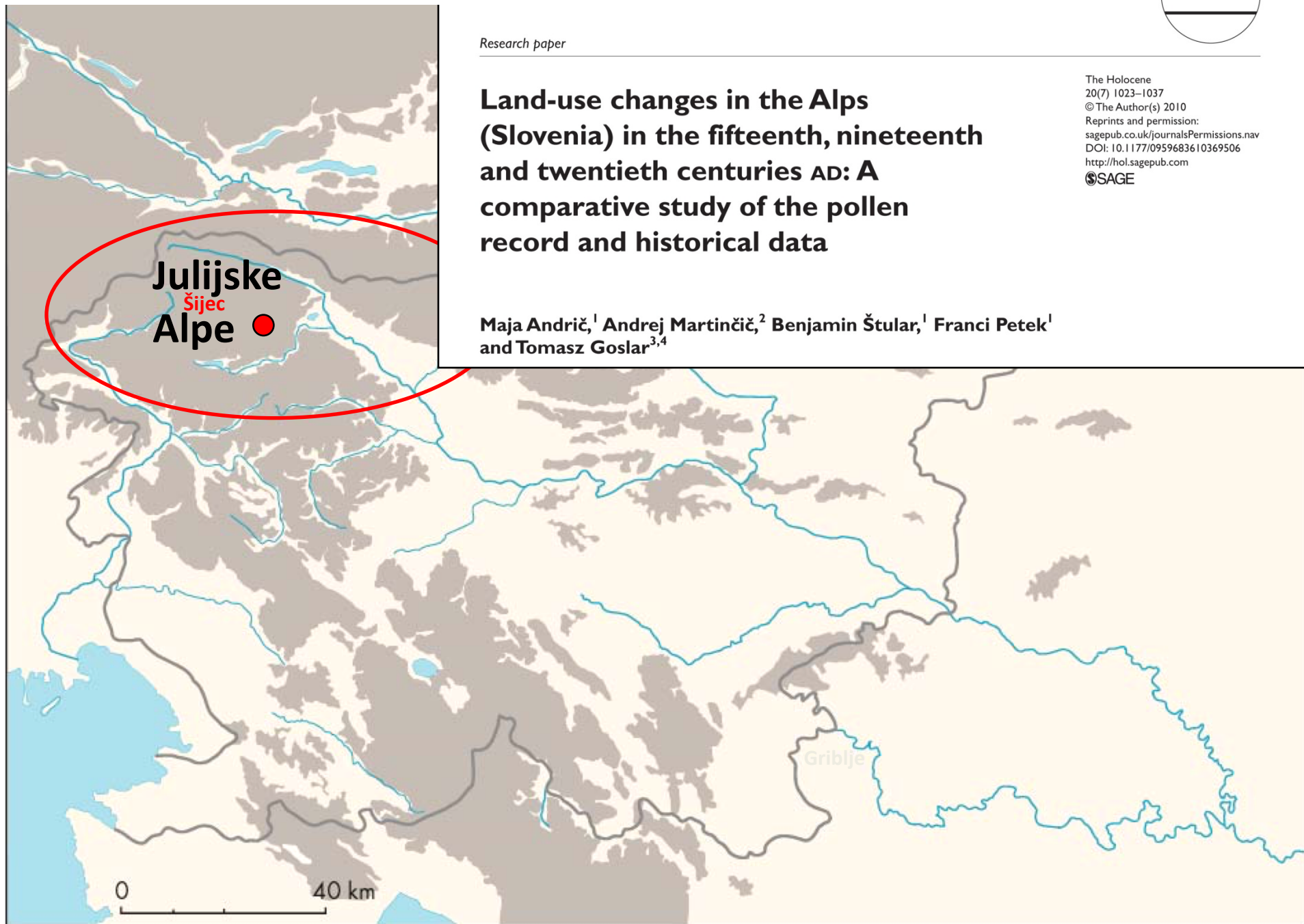


Research paper

Land-use changes in the Alps (Slovenia) in the fifteenth, nineteenth and twentieth centuries AD: A comparative study of the pollen record and historical data

The Holocene
20(7) 1023–1037
© The Author(s) 2010
Reprints and permission:
sagepub.co.uk/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0959683610369506
<http://hol.sagepub.com>
SAGE

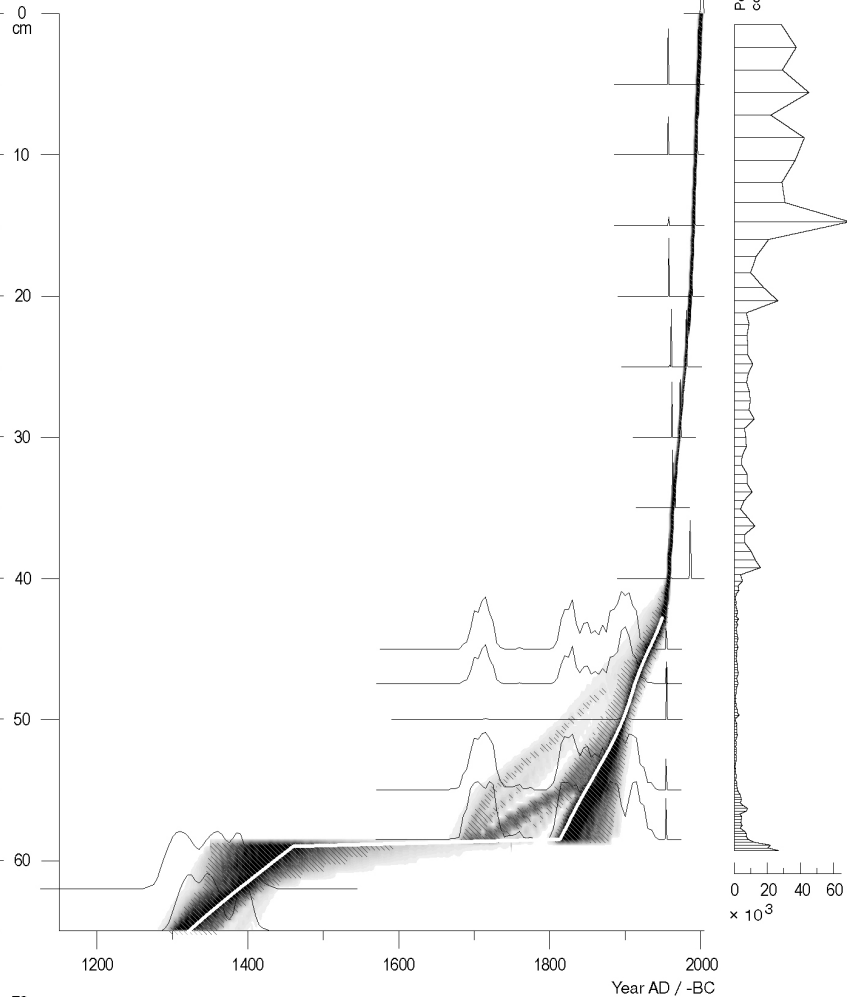
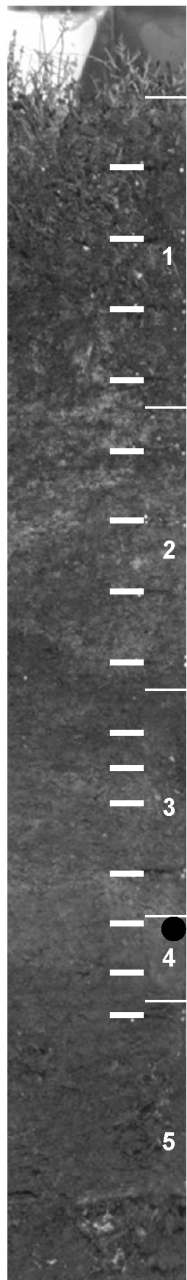
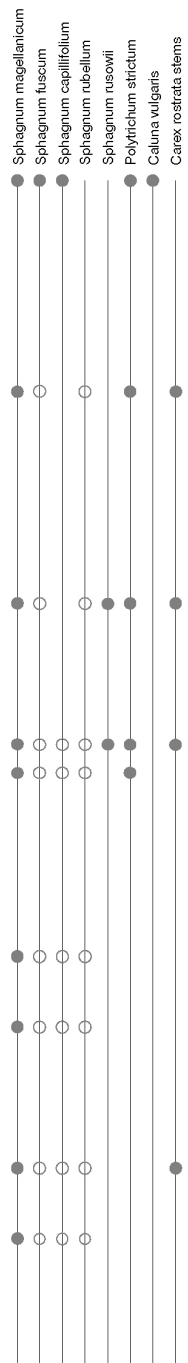
Maja Andrič,¹ Andrej Martinčič,² Benjamin Štular,¹ Franci Petek¹
and Tomasz Goslar^{3,4}



EU Projekt PINE

Predicting Impacts on Natural Ecotones





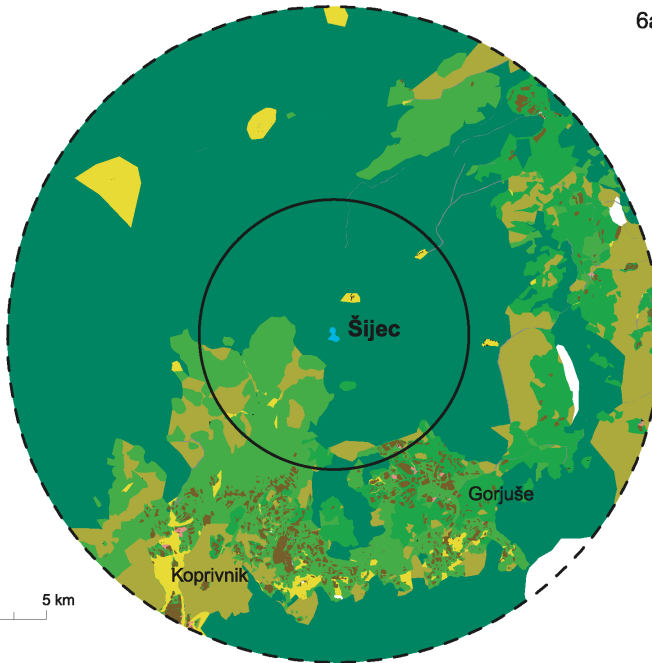
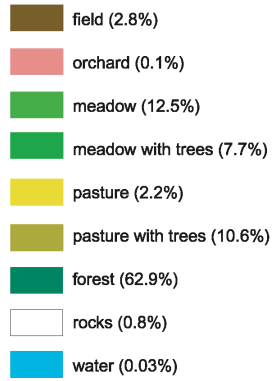
Stratigraphy

1. non-humified brown Sphagnum peat
2. very slightly humified reddish Sphagnum peat
3. slightly humified dark brown Sphagnum peat
4. light brown, completely humified / decomposed peat
5. dark brown completely humified / decomposed peat with wood fragments

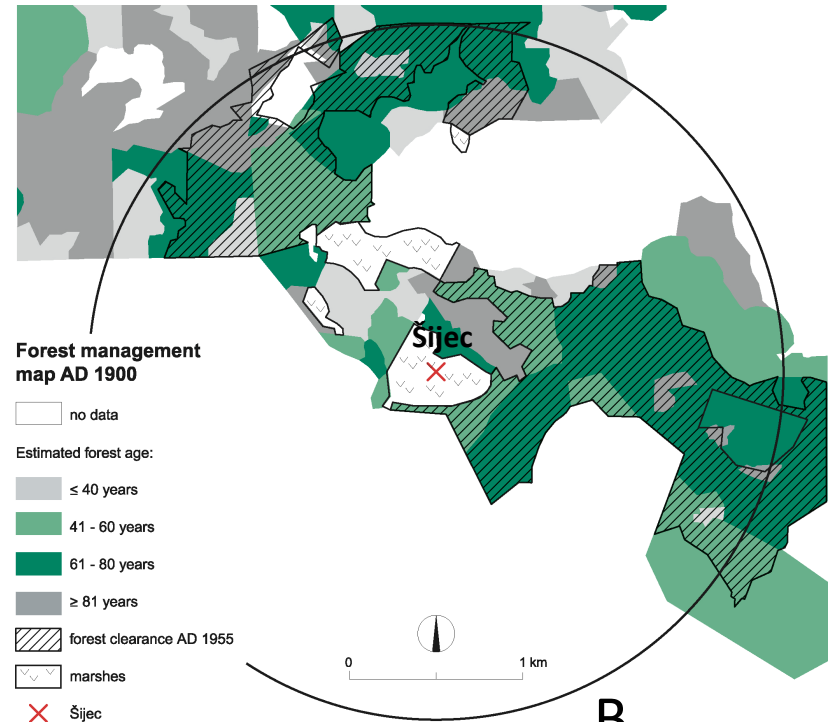
- taxon identified to species level
- taxon not identified to species level due to peat degradation (S. fuscum or S. rubellum or S. capillifolium)
- ▭ position of radiocarbon dates
- hiatus



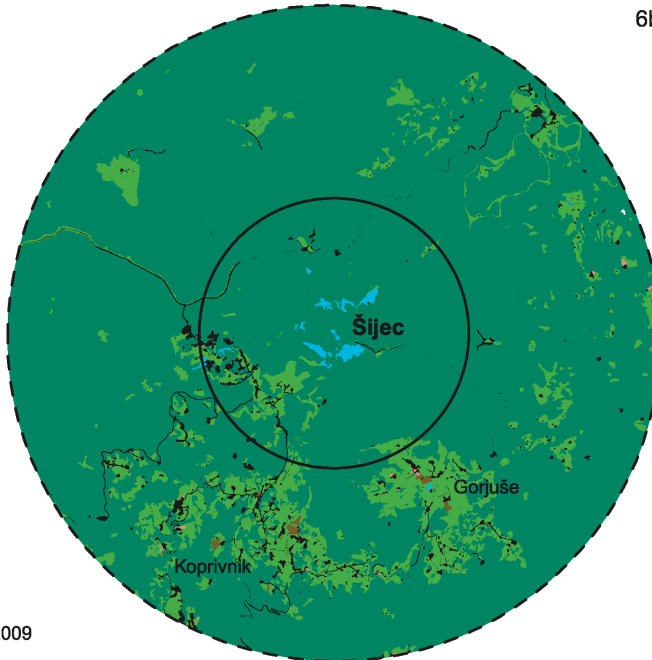
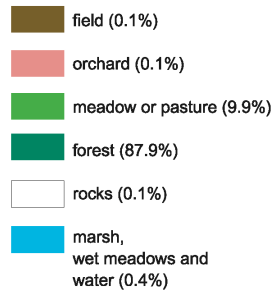
Landuse AD 1825



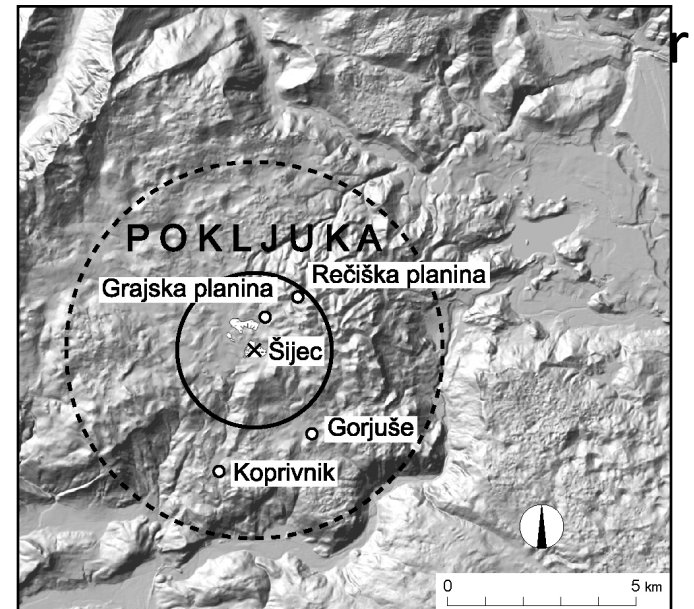
6a



Landuse AD 2004



6b



F. Petek

source:
Franciscan cadastre, Arhiv RS 2009
MKGP 2004, ZRC SAZU 2005

Pri diskusijski skupini bomo zato razpravljali o nekaterih konkretnih multidisciplinarnih raziskavah.

Še prej pa se bomo pogovorili o tem, kako rezultate raziskave spraviti na papir. Tema naslednjega predavanja:

Kako napisati poročilo, članek, diplomsko nalogo, doktorsko disertacijo, knjigo, predlog raziskovalnega projekta...?

W. C. Booth, G. G. Colomb, J. M. Williams. 1995. The Craft of Research. Chicago: University of Chicago Press

