

Dendrokronološke raziskave na kolišču Založnica in Parte

Katarina ČUFAR, Tom LEVANIČ in Anton VELUŠČEK

Izvleček

Prispevek obravnava dendrokronološke raziskave na poznoeneolitskih koliščarskih naselbinah Založnica in Parte na Ljubljanskem barju.

Abstract

The contribution discusses dendrochronological research on the late Eneolithic pile dwelling settlements of Založnica and Parte on the Ljubljana moor.

PREDGOVOR

Prva bežna srečanja domače arheološke stroke z dendrokronologijo v praksi datirajo v prejšnje desetletje, ko je ameriški dendrokronolog P. J. Kuniholm analiziral nekaj kolov z Resnikovega prekopa na Ljubljanskem barju, za katere se je izkazalo, da zaradi premalo branik niso uporabni. Kuniholm je vzel tudi vzorce iz lesenih najdb iz Dolnjega Lakoša (sr. br. doba), Ajdovskega gradca nad Vranjim pri Sevnici (pozna antika) ter Ljubljanskega gradu (visoki sr. vek oz. novi vek), ki naj bi obetali dobre rezultate ((toda žal, ti še niso znani); po Turk 1991, 58).

Tem skromnim a velikopoteznim načrtom je sledil nekajletni premor, ki ga je prekinil članek P. Turka v reviji *Arheo* leta 1991. Turk ugotavlja, da je "do neke mere gotovo presenetljivo, da disciplina s tako perspektivo na našem prostoru praktično sploh ni prisotna" (1991, 55) in da "bežen pregled po sosednjih regijah je pokazal, da je Slovenija še vedno bela lisa v prostoru, v katerem dendrokronološke raziskave intenzivno izvajajo" (1991, 58).

Nekateri posamezniki¹ so se zavedali pomembnosti dendrokronologije kot znanstvene metode in so se na podlagi rezultatov, ki jih je den-

drokronologija prinesla v tujini, zavzeli, da je treba tudi pri nas ustanoviti dendrokronološki laboratorij z ustrezno opremo in kadri. Iskanje ustreznih partnerjev je privedlo do potrebe po sodelovanju med arheologi in lesarji z Biotehniške fakultete v Ljubljani, ki so se v tem času že ukvarjali z dendrokronologijo (cfr. Erič 1992, 66). Čeprav je bilo sprva mišljeno, da bi arheološka stroka imela samostojen dendrokronološki laboratorij, kar je mogoče slutiti tudi iz dveh člankov, objavljenih v 15. številki *Arhea* (Erič 1992, 64 ss; Erič, Zupančič, Umek 1992, 70 ss), se je kmalu izkazalo, da je realno možno imeti eno takšno inštitucijo v Sloveniji, ki naj bi bila na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani. V obdobju 1992 - 1995 je tako stekel prvi dendrokronološki projekt pri nas "Uvajanje dendrokronologije v Sloveniji".

V Sloveniji danes razpolagamo z opremljenim dendrokronološkim laboratorijem v stavbi na Večni poti 2 v Rožni dolini, ki ga uspešno vodi K. Čufar s stalnim sodelavcem T. Levaničem in z več zunanjimi sodelavci. Med slednjimi je tudi A. Velušček z Inštituta za arheologijo Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU, ki sodeluje pri raziskavah lesenih vzorcev predvsem z Ljubljanskega barja.²

¹ Predvsem dr. M. Guštin s Filozofske fakultete v Ljubljani in dr. J. Dular z Inštituta za arheologijo Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU v Ljubljani.

² K sodelovanju so vabljeni vsi arheologi, ki delujejo na območju Slovenije in se pri svojem delu srečujejo s subfosilnim in tudi recentnim lesom.

Od leta 1996 teče tudi projekt "Dendrokronološke raziskave v Sloveniji", ki pomeni vsebinsko nadaljevanje prvega projekta.

Cilj raziskave

Cilj raziskave je bil na odvzetih ostankih lesa iz kolišč, določiti lesno vrsto, ugotoviti uporabnost lesa za dendrokronološke analize, opraviti analize širin branik, sestaviti plavajoče kronologije, in proučiti možnost njihovega bodočega datiranja.

UVOD

V uvodu bomo predstavili lego posameznega najdišča in pregled zgodovine raziskovanj na najdišču.

Založnica

Koda najdišča: 082705.01

1. Založnica; 2. Kamnik pod Krimom; 3. Kamnik pod Krimom; 4. Podpeč-Preserje; 5. Ljubljana VIII;

Lega: Koliščarska naselbina Založnica je bila na južni strani Ljubljanskega barja, v barjanskem zalivu, tik pod vasjo Kamnik pod Krimom (*karta 1: 1*).

Z večkratnimi topografskimi obhodi koliščarskega območja je ugotovljeno, da se najdišče razprostira na parcelah št. 178/1, 184/1, 184/2, 183/5, 190, 191, 192, 195 k.o. Kamnik pod Krimom.

Zgodovina raziskav: Prve sledove o nekdanji naselbini so odkrili delavci pri kopanju jarka Založnica ali Črnelnik leta 1953. Na Inštitutu za arheologijo hranijo poročilo o odkritju kolišča, ki ga je napisal S. Jesse: "Dne 31. 12. 1954 si je podpisani skupaj z as. Šercljem A. in as. Šiferjem M. ogledal novo odkrito kolišče, ki so ga našli delavci pri kopanju jarka Založnice, ki bo vodil v Ljubljano."

Kolišče leži pribl. 300 m južno od ceste Podpeč - Preserje. Koli potekajo v smeri jugozahod severovzhod v vrstah, med seboj oddaljenih 50 do 90 cm; zabiti so v sivo polžarico, nad katero leži rjavkastosa glina z rastlinskimi in kulturnimi ostanki. Poleg kolov so delavci našli veliko število razbitih in ožganih živalskih kosti (govedo, jaz-

bec, pes, jelen, bober), med njimi pa je bila tudi čelnica neke mlajše ženske osebe. Fragmenti hišne, na črno in sivo pečene, keramike so ležali deloma v jarku deloma pa na njivah, kamor so jih odvrgli delavci. Keramika je sorodna izžanski, vendar jo po kvaliteti dela in ornamentaciji ne dosega" (S. Jesse, Poročilo o ogledu kolišča pri Kamniku pod Krimom. - Hrani Inštitut za arheologijo ZRC SAZU, *Poročila o izkopavanjih itd. sekcije za arheologijo v letih 1948-1964*, 4. 1. 1955; cfr. Jesse 1955, 264 ss).

Šerclj je palinološko obdelal ročno vrtino s kolišča Založnica (Šerclj 1955, 269 s; 1981-1982, 102).

Oktobra 1995 je Inštitut za arheologijo v sodelovanju z Oddelkom za arheologijo Filozofske fakultete in Oddelkom za lesarstvo Biotehniške fakultete organiziral za potrebe dendrokronoloških raziskav vzorčenje lesa v sveže očiščenih jarkih na območju kolišča.³

Kronologija: Jesse je takoj po odkritju prvih koliščarskih najdb sodil, da sestavlja kolišče Založnica skupaj z že znanimi kolišči na Igu t.i. "ižansko skupino", ki je starejša od kolišča Šivčev prekop, Blatna Brezovica in bržkone tudi Notranje Gorice ter kolišča na Velikem mostišču pri Igu (Jesse 1955, 266).

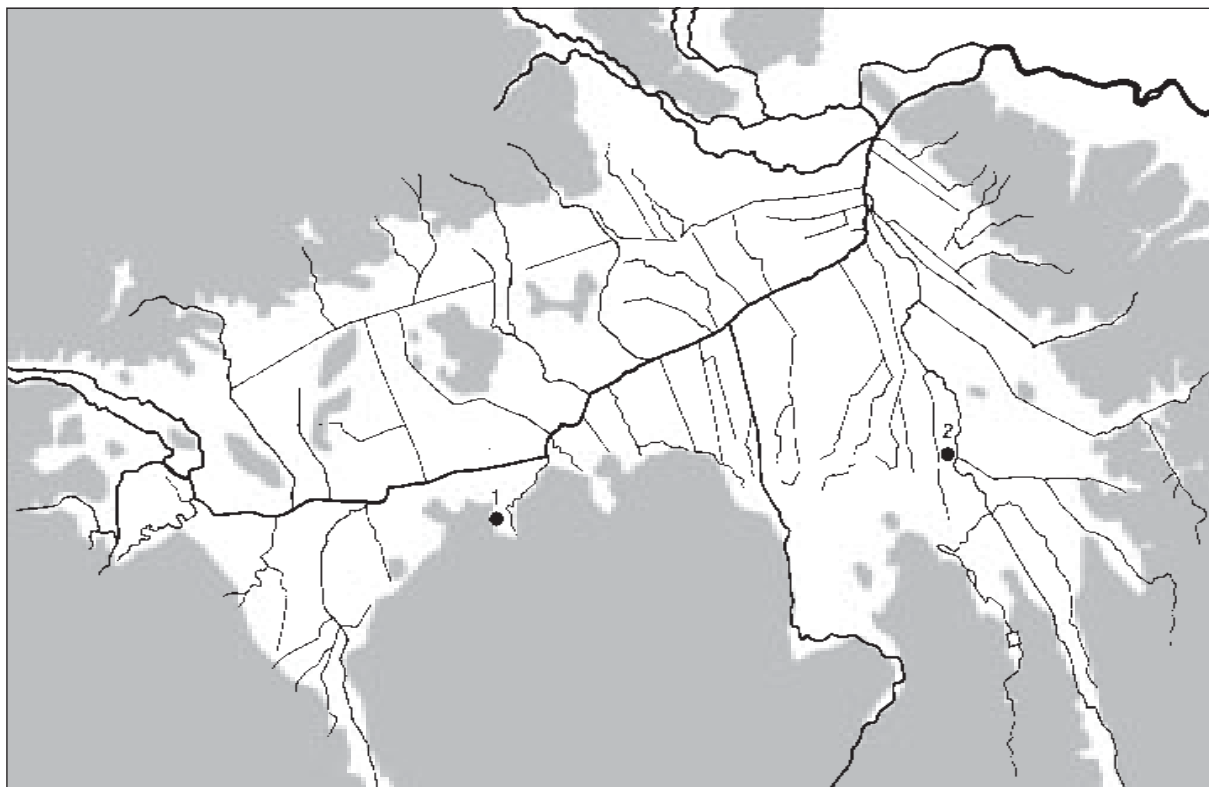
Koliščarske najdbe v Založnici je nekoliko drugače uvrstil Korošec; po njegovo je kolišče pod Kamnikom mlajše od kolišč pri Igu, pa vsekakor starejše od kolišča pri Blatni Brezovici (Korošec 1964, 35).

Po Hareju ima Založnica še največ analogij med Dežmanovim gradivom oz. v stopnji Ig II (1976, 101), pri tem poudarja, da sta skupini Ig I in Ig II kronološko sočasni (1974, 80 s; 1978, 74 s; 1981-1982, 49 s; 1986, 85 ss; 1987, 147 ss). Za kronološko umestitev kolišča je pomembna tudi Harejeva ugotovitev, da naj bi bilo kolišče Založnica starejše od kolišč Notranje Gorice, Blatna Brezovica in Maharski prekop (1976, 101).

Parzinger uvršča najdbe s kolišča Založnica v stopnjo Ljubljansko barje V oz. v horizont **Notranje Gorice-c - Parte - Ig-a**, t.j. v pozni eneolitik. Najdbe s kolišč Blatna Brezovica, Maharski prekop in delno tudi s kolišča Notranje Gorice so starejše od koliščarskih najdb v Založnici (Parzinger 1984, 50, Abb. 7; cfr. Bregant 1984, 25).

Leta 1995 smo pri topografiji na območju koliščarske naselbine Založnica našli kronološko pomembno najdbo, tj. fragment križne noge, ki je bila del posode oz. sklede na nogi. Po Koroščevi je to tipičen predstavnik skupine Ig I (glej Korošec, Korošec 1969, 15, t. 144).

³ Pri vzorčenju so sodelovali J. Dirjec, M. Erič, T. Levanič in P. Pavlin. Geodetsko izmero je opravil J. Dirjec ml.



Karta 1: Ljubljansko barje - (1) Založnica, (2) Parte.
Map 1: Ljubljana moor - (1) Založnica, (2) Parte.

Parte

Koda najdišča: 081407.05

1. Parte; 2.; 3. Iška Loka; 4. Ig; 5. Ljubljana VIII;

Lega: Najdišče⁴ leži na ledini v Partih zahodno od Iščice, na parcelah št. 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 2860/1 (potok Iščica) k.o. Studenec-Ig (karta 1: 2).

Zgodovina raziskav: Kolišče na ledini v Partih je v literaturi znano tudi kot III. Dežmanovo kolišče (npr. Jesse 1975, 181 s).

V času izkopavanj II. Dežmanovega kolišča so delavci 1877. leta med kopanjem v Iščici opazili navpično zabite kole, ki so se izkazali kot del nekdanje koliščarske naselbine; Dežman je še isto leto izkopal na levem bregu Iščice dve večji sondi (zwei Schurfgräben), (Deschmann 1878, 4,18), ki sta bili v literaturi interpretirani kot dva daljša jarka (glej

Bregant 1964-1965, 182). Iz načrtov izkopavanj v letih 1876 in 1877 (Arhiv knjižnice NM Slovenije, Ljubljana, 133/1876) je jasno razvidno, da je Dežman leta 1877 izkopal ob Iščici dve veliki sondi (vzhodnejša sonda je obsegala pribl. 688 m² površine (12 x 8,5; 15 x 4,2 in 21 x 1 sežnjev), zahodnejša sonda pa pribl. 487 m² (13,5 x 10 sežnjev)).

V začetku 20. stoletja in verjetno tudi kasneje so na širšem območju kolišča kopali neznani izkopavalci (Bregant 1964-1965, 180, 182 s; Vuga 1974, 94).

Leta 1963 Bregantova zastavi na ledini v Partih več poskusnih sond z namenom, da bi ugotovila mesto t.i. III. Dežmanovega kolišča.

V letih od 1976 do 1981 so bila na ledini v Partih pod Harejevim vodstvom izvedena raziskovalna izkopavanja. V štirih izkopavalnih sezonah je bila raziskana 640 m² velika površina oz. območje 40 kvadratov v velikosti 4 x 4 m na parcelah 1425 in 1426 k.o. Studenec-Ig.

S ksilotomskimi analizami so ugotovili, da med gradbenim lesom na celotnem raziskanem območju

⁴ Najdišče Parte je sicer združeno pod enotnim imenom, gre pa po obsegu za eno od večjih koliščarskih območij, na katerem je gotovo obstajalo več manjših naselbinskih kompleksov (cfr. Harej 1986, 17; Bregant 1996, 29).

kolišča prevladuje veliki jesen (*Fraxinus excelsior*), nekoliko manj je hrastovega lesa (*Quercus* sp.), posamezno pa so zastopane tudi druge vrste, kot npr. mali jesen (*Fraxinus ornus*), črna jelša (*Alnus glutinosa*), jerebika (*Sorbus aucuparia*) itd. Periodne in karpološke analize so potrdile prisotnost žit v kulturni plasti, najdena pa so bila tudi semena vinske trte (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris*), (po Culiberg, Šercelj 1978, 95 ss; 1980, 89 ss; Šercelj, Culiberg 1980, 83 ss; Šercelj 1981-1982, 103 s; Culiberg 1984, 91 ss).

Leta 1996 je Inštitut za arheologijo pod Veluščkovim vodstvom opravil za potrebe dendrokronoloških raziskav strojni izkop jugozahodnega dela Harejeve sonde.⁵

Kronologija: Koliščarske najdbe s Part povežemo z vučedolskim kulturnim kompleksom (glej kolišče Založnica; cfr. Korošec 1964; Harej 1978; 1981-1982; 1986; 1987; Parzinger 1984 itd.).

Z najdišča na ledini v Partih imamo na voljo tudi nekaj radiokarbonskih datacij, ki potrjujejo kronološko mesto kolišča, postavljeno na osnovi tipologije keramike, (Harej 1978, 74; 1981-1982, 46; 1987, 147; Bregant 1996, 43). Gledano v absolutnih datumih se zdi, da je koliščarska naselbina ob sedanjih strugi Iščice obstajala nekje okoli sredine 3. tisočletja pr. n. š., tj. ob koncu eneolitске dobe.

MATERIAL IN METODA

Vzorčno območje

Založnica

Na območju kolišča smo izvedli vzorčenje 2., 3. in 9. 10. 1995. Zaradi arheološkega dokumentiranja kolov smo na terenu označili dve pravokotni mreži.

V okviru mrež 1 in 2 smo dokumentirali 35 kolov oz. vzorcev lesa (mreža 1 (21); mreža 2 (14)).

Zaradi majhnega števila dokumentiranih kolov nismo ugotovili usmerjenosti posameznih vrst in njihovo medsebojno oddaljenost.⁶

O absolutnih višinah mesta preperevanja kolov nimamo podatkov, ker so bili vsi koli že večkrat strojno skrajšani, prav tako ni podatkov o višinah konic navpično zabitih kolov.

Parte

Od 7. do 9. 6. 1996 smo izvedli vzorčenje arheološkega lesa na območju Harejevih izkopavanj (glej Harej 1978; 1981-1982 in 1987).

Zaradi narave dela in ciljev, ki smo si jih zadali, smo izkop opravili strojno, z uporabo bagerja. Vsak kvadrat je bil prekopan v treh vzporednih jarkih, in to vedno do poljarice. Ko smo vzorce iz izkopanega jarka v zastavljenem kvadratu pobrali, smo jarek takoj nato zasuli. Zaradi tehničnih težav (nevarnost posedanja bagra) smo uspeli prekopati samo jugozahodni del Harejeve sonde.

V izkopnem polju smo dokumentirali 247 lesenih vzorcev.⁷ Povprečna dolžina pobranih vzorcev je znašala 10 cm.

Absolutna višina zunanjega roba izkopnega polja je znašala ok. 289 m. Višine dna izkopnega polja nismo izmerili.

Velušček

Determinacija lesa

Vse vzorce lesa smo globoko zamrznili, obrezali s kirurškim skalpelom in s stereomikroskopom Olympus SZ 11 opravili determinacijo lesa. Po potrebi smo za determinacijo lesa izdelali še mikroskopske preparate prečnega, radialnega in tangencialnega prereza v debelini pribl. 20 mm. Rezine smo odrezali ročno s skalpelom in pripravili neobarvane, poltrajne preparate v mešanici glicerina in vode.

Analize širin branik

Za merjenje širin branik smo izbrali le vzorce hrastovine (*Quercus* sp.) in jesenovine (*Fraxinus* sp.), ki so vsebovali 30 ali več branik. Na obdelanih površinah z razločno strukturo lesa smo od centra proti periferiji vzorca izmerili širine branik z merilno mizico LINTAB, stereomikroskopom Olympus SZ 11 in programom TSAP/X.

Sinhronizacijo smo opravili optično na svetlobni mizi in statistično s programom TSAP/X. Za statistično primerjavo smo uporabili uveljavljene dendrokronološke parametre: t-vrednost po Baillie

⁵ Pri izkopu in vzorčenju so sodelovali M. Dirjec, strojnik z bagrom in dva delavca.

⁶ Jesse poroča, da so bile vrste kolov usmerjene v smeri severovzhod-jugozahod, razdalja med vrstami pa je znašala od 0,5 do 0,9 m (Jesse 1955, 265).

⁷ V nekaj primerih smo od istega kola dokumentirali več vzorcev.

in Pilcherju, koeficient časovne skladnosti (nem. Gleichläufigkeit) in indeks datiranja.

Pomembni podatki, zabeleženi ob meritvi, so bili še: prisotnost skorje, prisotnost terminalne branike, število branik v beljavi in prisotnost stržena.

Vizualno in statistično najbolj podobne serije smo združili v preliminarno kronologijo in z njo sinhronizirali še preostale serije širin branik. Rezultat sinhroniziranja so bile nedatirane plavajoče kronologije kolišča, ločeno za hrastovino in jesenovino.

Po končanih analizah smo napojene vzorce shranili v polietilenskih vrečkah v vodi in brez prisotnosti zraka. Vsi vzorci so trenutno shranjeni na Katedri za tehnologijo lesa na Oddelku za lesarstvo.

jelka (*Abies*), javor (*Acer*), jelša (*Alnus*), gaber (*Carpinus*), bukev (*Fagus*), jesen (*Fraxinus*), topol (*Populus*), hrast (*Quercus*), vrba (*Salix*) in brest (*Ulmus*).

Rodovi *Acer*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix* in *Ulmus* so na proučevanem območju zastopani z več drevesnimi vrstami, ki jih po lesu ni mogoče zanesljivo razlikovati (Grosser 1977; Schweingruber 1982). Vrste navadna jelka (*Abies alba* Mill.), črna jelša (*Alnus glutinosa* Gaertn.), beli gaber (*Carpinus betulus* L.) in navadna bukev (*Fagus sylvatica* L.) so praktično edini zastopniki svojih rodov na proučevanem območju.

Med vsemi kolišči, ki so bila do zdaj vključena v dendrokronološke analize, je pestrost izbire lesnih vrst v Založnici daleč največja.

REZULTATI IN DISKUSIJA

Determinacija lesa

Založnica

Skupaj smo determinirali 33 vzorcev lesa (tab. 1). V vzorcu je bilo zastopanih 10 različnih rodov:

Parte

Izbor vzorcev lesa s kolišča Parte se močno razlikuje od izbora iz Založnice in je prikazan v tabeli 2. Daleč najbolj so prevladovali vzorci jese- na z 62%. Vzorcev hrasta, doba in gradna je bilo 33%, jelše 4%, en vzorec pa je bil javorjev.

Ime			Število vzorcev	Delež %
Name			Number of specimens	Proportion %
<i>Abies alba</i> Mill.	navadna jelka	silver fir	2	6
<i>Acer</i> sp.	javor	maple	4	12
<i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.	črna jelša	black alder	1	3
<i>Carpinus betulus</i> L.	beli gaber	hornbeam	2	6
<i>Fagus sylvatica</i> L.	navadna bukev	European beech	4	12
<i>Fraxinus</i> sp.	jesen	ash	10	31
<i>Populus</i> sp.	topol	poplar	4	12
<i>Quercus</i> sp.	hrast	oak	1	3
<i>Salix</i> sp.	vrba	willow	1	3
<i>Ulmus</i> sp.	brest	elm	4	12
SKUPAJ / TOTAL			31	100

Tab. 1: Založnica, rezultati determinacije lesa.

Table 1: Pile dwelling Založnica, the results of wood identification.

Ime			Število vzorcev	Delež %
Name			Number of specimens	Proportion %
<i>Quercus</i> sp.	hrast	oak	80 (29 debel/stems)	33
<i>Fraxinus</i> sp.	jesen	ash	151	62
<i>Acer</i> sp.	javor	maple	1	< 1
<i>Alnus</i> sp.	jelša	alder	10	4
SKUPAJ / TOTAL			242	100

Tab. 2: Parte, rezultati determinacije lesa.

Table 2: Pile dwelling Parte, the results of wood identification

Les je bil dokaj dobro ohranjen. Čeprav je bila skorja le redko prisotna, je bilo pri večini vzorcev mogoče zanesljivo ugotoviti prisotnost terminalne branike, tj. branike, nastale v zadnjem letu pred posekom drevesa. Večina terminalnih branik je imela popoln kasni les, kar kaže, da je bilo drevje posekano v času od septembra do aprila, ko les ne nastaja.

Beljava hrastovine je bila veliko slabše ohranjena kot jedrovina in v splošnem slabše kot jesenovina. Vsi hrastovi vzorci so bili klani.

Dendrokronološke raziskave

Založnica

Za merjenje širin branik smo pripravili le 9 vzorcev lesa z največ branikami. Pokazalo se je, da je bilo število branik pri vseh vzorcih manjše od 25, kar ne zadostuje za dendrokronološke analize.

Parte

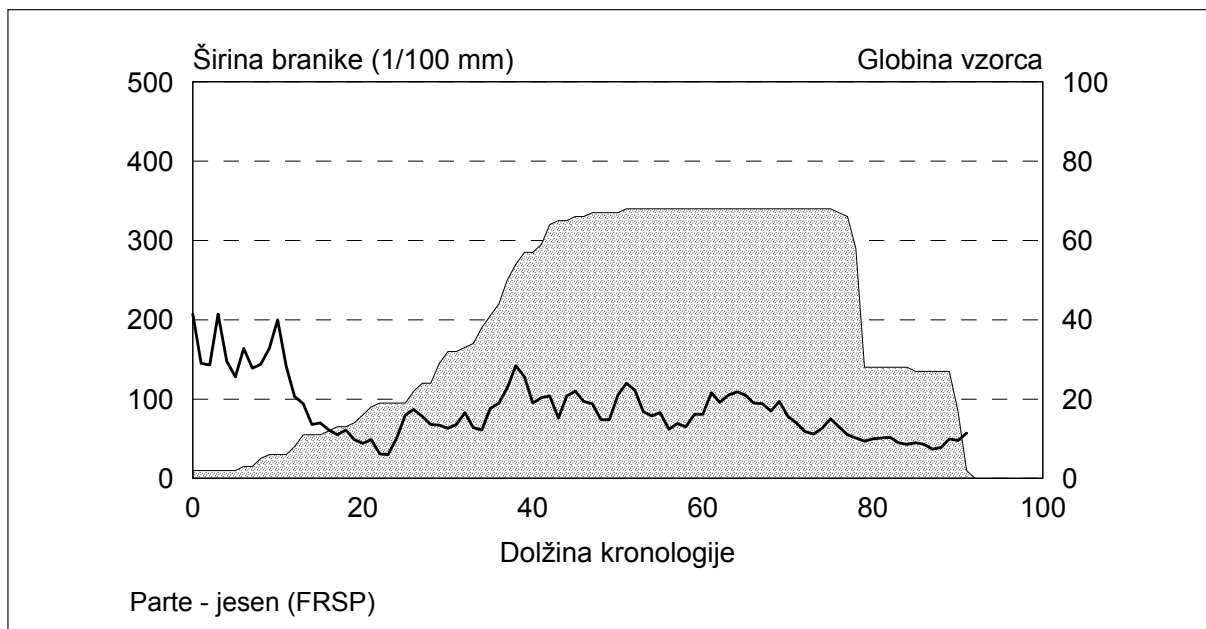
Pri vzorcih z zglaženim prečnim prerezom smo najprej ocenili število branik. Če je bilo to večje od 30, smo opravili dendrokronološke meritve. V nadaljnjem postopku sinhronizacije se je pokazalo, da so v splošnem uporabni le vzorci z več kot 45 branikami.

Širine branik smo izmerili pri 117 vzorcih jesenovine in sestavili jesenovo kronologijo, dolgo 82 let (*sl. 1*). V kronologijo smo vključili 67 najdaljših in optično ter statistično najbolj podobnih serij širin branik, kasneje pa smo z njo sinhronizirali še nadaljnjih 39 serij. Preostalih krajših serij se nam ni posrečilo sinhronizirati. Iz navedenega sledi, da je 106 dreves, iz katerih so bili narejeni koli, raslo istočasno. Iz slike 1 je razvidno, da je bila glavna vzorcev posekana v razmiku 11 let.

Stolpci na sliki 1 predstavljajo globino, tj. število vzorcev za izračun prikazane kronologije. Na grafu, levi del abscise predstavlja branike, ki so nastale prej in so bližje strženu, na desni pa mlajše branike, bližje periferiji. Razvidno je, da je bila približno polovica vzorcev posekana 11 let prej kot druga polovica.

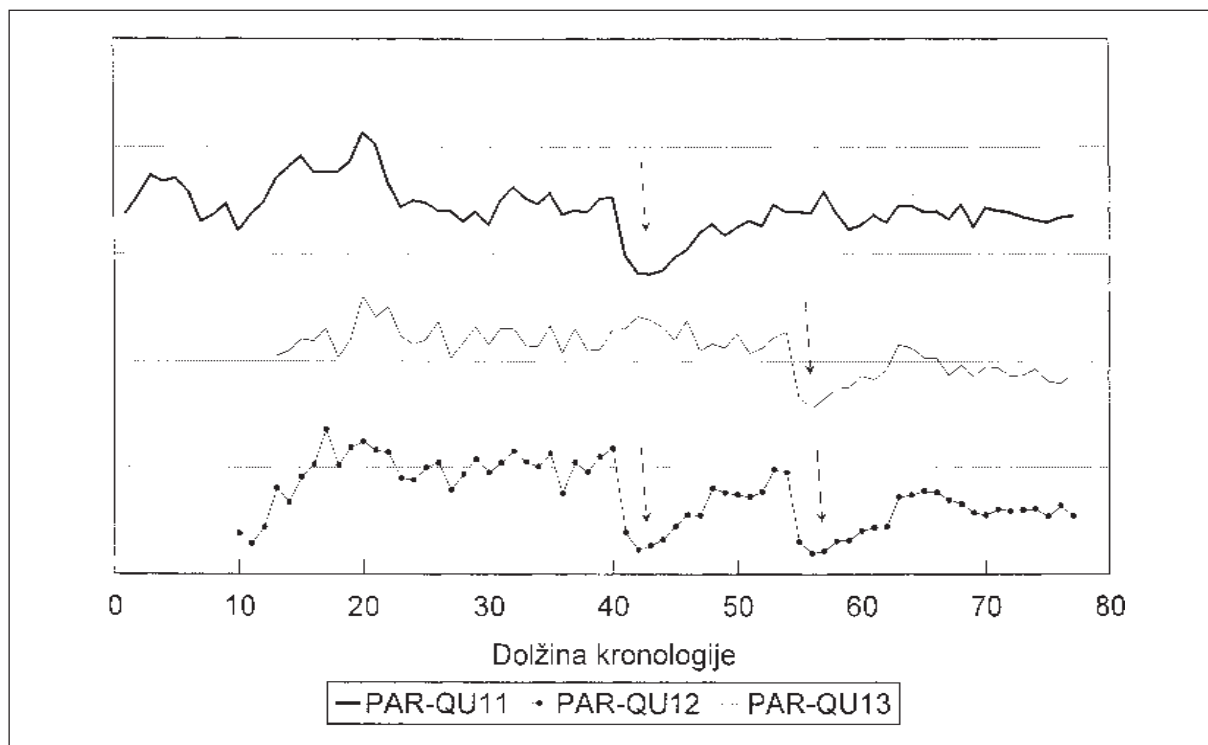
Ker branike blizu stržena nastajajo takrat, ko je drevo še mlado, na njihovo širino vplivajo številni individualni dejavniki, ki vplivajo na rast mladega (juvenilnega) drevesa. Zaradi vpliva juvenilnosti je potek kronologije na sliki 1 nezanesljiv od branike št. 0 do 15 in je bolje, da ga pri poskusih datiranja plavajoče kronologije ne upoštevamo.

Rezultati kažejo, da so jesenovino na proučevanem delu kolišča vgradili v dveh fazah. Strojno odvzetega lesa zaradi predhodnih izkopavanj nismo ponovno natančno dokumentirali, zato podatka o poseku v razmiku 11 let ne bomo mogli uporabiti za morebitno rekonstrukcijo tlorisov dveh faz gradnje.



Sl. 1: Parte - nedatirana plavajoča kronologija jesena.

Fig. 1: Parte - floating ash chronology. The line represents the averaged tree-ring widths and the area its replication.



Sl. 2: Tri skupine hrastov, ki se razlikujejo po rastnih ritmih. Puščice kažejo območja z izjemno ozkimi branikami.
 Fig. 2: Three partial chronologies of oaks showing different tree-ring patterns. The arrows indicate the portions with extremely narrow tree-rings.

Hrastovo kronologijo smo oblikovali v treh fazah. Pri delu smo najprej opazili, da imajo vzorci relativno široke branike, tj. med 2 do 3 mm, lokalno pa so bile prisotne tudi zgostitve branik. Pri sinhroniziranju izmerjenih zaporedij širin branik se je izkazalo, da je les mogoče strniti v tri skupine, ki imajo ozke branike na časovno sovpadajočih mestih. Večino vzorcev je bilo mogoče medsebojno sinhronizirati.

Kronologijo hrasta smo oblikovali tako, da smo najprej sestavili tri preliminarne kronologije; prvo s 16 vzorci, drugo s 27 vzorci in tretjo s 14 vzorci. Zaporedja izredno ozkih branik so časovno sovpadala pri vzorcih iz posameznih skupin (sl. 2).

Vse tri tipe je bilo mogoče združiti v eno kronologijo hrasta prikazano na sliki 3. Kronologija temelji na 57 vzorcih in je dolga 77 let. Povprečen polmer klanih kosov je bil 18 cm, povprečna širina branike pa 1,01 mm. Le šestih kratkih serij branik nismo mogli sinhronizirati. Rezultati kažejo, da so praktično vsi raziskani hrasti rasli in bili posekani v istem času, trije rastni ritmi pa verjetno pomenijo, da so skupine posekanih dreves rasle na treh različnih lokacijah. Priporočljivo je, da pri bodočem datiranju krivulje ne upoštevamo branik št. 1-12.

Čufar, Levanič

ZAKLJUČKI

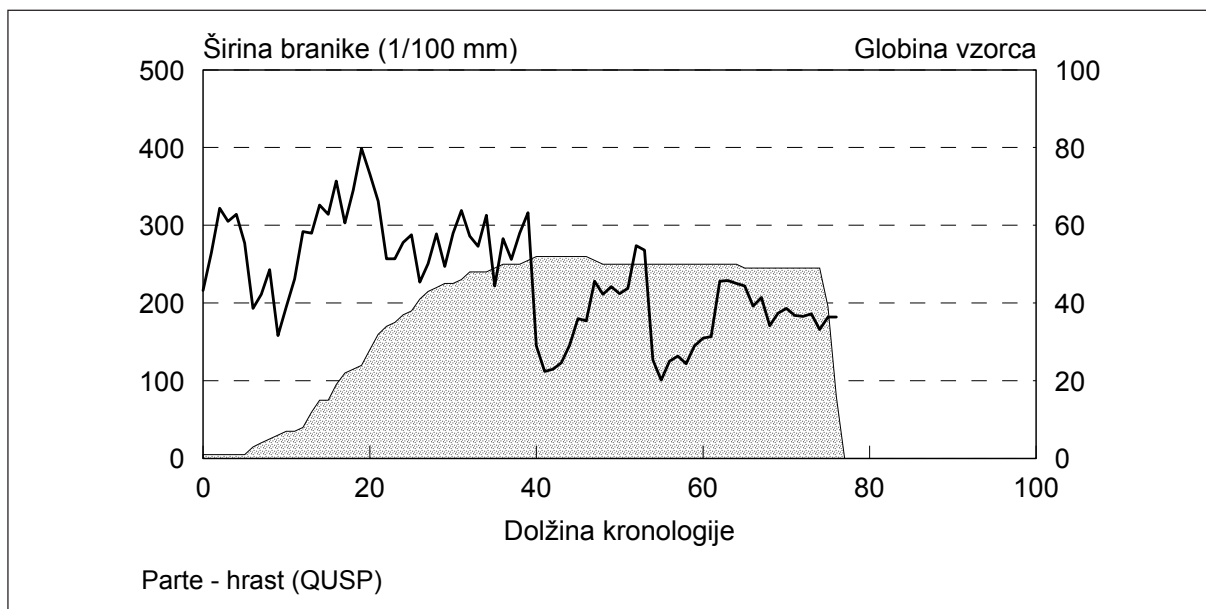
Na kolišču Založnica so posamezni vzorci pripadali 10 različnim rodovom. Raziskave pa bi bilo potrebno nadaljevati, da bi preverili, če je izbor lesnih vrst podoben na celotnem območju kolišča.

Na kolišču Parte so prevladovali jesenovi in hrastovi vzorci. Ugotovitve se ujemajo s predhodnimi determinacijami lesa na kolišču (glej Culiberg, Šercelj 1978; 1980; Šercelj, Culiberg 1980; Culiberg 1984).

Presenetljivo je, da se na koliščih, ki domnevno izvirata iz istega obdobja, tako močno razlikuje izbor lesnih vrst, posebno še ker ta vsebuje veliko informacij o rabi gozda in degradiranosti okolja (cfr. Billamboz 1988; Culiberg, Šercelj 1991). Različni so tudi premeri kolov, ki so v Založnici v splošnem vsaj dvakrat manjši kot na Partih.

Na Partih smo sestavili po eno plavajočo kronologijo jesena, dolgo 82 let, in hrasta, dolgo 77 let. Za večino proučenih vzorcev iste lesne vrste je bilo ugotovljeno, da so pridobljeni iz dreves, ki so rasla istočasno.

Jesene je bilo mogoče razdeliti v dve približno enaki skupini, ki sta bili posekani v razmiku 11 let, kar nedvomno kaže na dve, verjetno gradbeni aktivnosti na kolišču v razmeroma kratkem ob-



Sl. 3: Parte - nedatirana plavajoča kronologija hrasta.
Fig. 3: Parte - floating oak chronology.

dobju (cfr. Hafner 1994, 33 ss; Suter, Francuz 1994, 279 ss). Vsi hrastovi vzorci so bili klani. Hraste je bilo mogoče razdeliti v tri približno enako velike skupine dreves, ki so rasle istočasno, vendar izkazujejo tri različne rastne ritme, kar kaže, da so drevesa verjetno rastle na treh različnih lokacijah.

S primerjavo jesenove in hrastove kronologije ni bilo mogoče potrditi, da so drevesa obeh vrst rastle istočasno.

Za bodoče datiranje obeh plavajočih kronologij predlagamo: 1. radiokarbonsko datiranje natančno dendrokronološko dokumentiranega materiala 2. poskus datiranja z dolgo južnonemško hrastovo kronologijo v sodelovanju z laboratorijem iz Hohenheima in 3. sistematično zbiranje lesa za sestavo dolge slovenske hrastove kronologije.

Zahvale

Laboratorijske raziskave so potekale v okviru bazičnega raziskovalnega projekta Dendrokronološke raziskave v Sloveniji, ki ga financira Ministrstvo za znanost in tehnologijo republike Slovenije.

Alenki Šivic, študentki lesarstva, se zahvaljujemo za vztrajno pomoč pri delu v lesnoanatomskem in dendrokronološkem laboratoriju, Miranu Eriču, ki je sodeloval pri pripravi lesa s kolišča Založnica, ter Martinu Zupančiču za pomoč in svetovanje pri končni pripravi vzorcev in determinaciji lesa.

Hvala gre tudi Daniju Sušniku, za izdelavo karte Ljubljanskega barja.

BILLAMBOZ, A. 1988, Jahresringe im Bauholz. - *Archäologie in Württemberg*, 515-529.
BREGANT, T. 1964-1965, Sondažna raziskovanja v okolici Iga na Ljubljanskem barju. - *Arh. vest.* 15-16, 179-209.
BREGANT, T. 1984, Novi rezultati raziskav Ljubljanskega barja. - V: *Zgodovina Ljubljane*, Kronika, 22-27, Ljubljana.
BREGANT, T. 1996, Starejša, srednja in mlajša kamena doba ter bakrena doba. - V: *Pozdravljeni, prednamci! Ljubljana od prazgodovine do srednjega veka*, Katalog razstave, 18-45, Ljubljana.
CULIBERG, M. 1984, Karpološke in ksilotomske raziskave kolišča na Partih. Izkopavanja 1981. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 12, 91-100.
CULIBERG, M. in A. ŠERCELJ 1978, Ksilotomske in palinološke analize rastlinskih ostankov s kolišča na Partih pri Igu - izkopavanja leta 1977. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 6, 95-99.

CULIBERG, M. in A. ŠERCELJ 1980, Pelodne, ksilotomske in karpološke analize s kolišča na Partih, izkopavanja 1979. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 8, 89-94.
CULIBERG, M. in A. ŠERCELJ 1991, Razlike v rezultatih raziskav makroskopskih rastlinskih ostankov s kolišča na Ljubljanskem barju in pelodnih analiz - dokaz človekovega vpliva na gozd. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 19, 249-256.
DESCHMANN, K. 1878, Ueber die vorjährigen Funde im Laibacher Pfahlbau. - Separat-Abdruck aus *Mitt. Anthr. Ges.* 8/3-4, Wien.
ERIČ, M. 1992, Razvoj in aplikacija dendrokronologije v arheologiji na slovenskem prostoru. - *Arheo* 15, 64-70.
ERIČ, M., M. ŽUPANČIČ in A. UMEK 1992, Poizkus uvodnih dendrokronoloških analiz lesa iz ostrejša baptisterija Sv. Janeza Krstnika v Kopru. - *Arheo* 15, 70-75.
GROSSER, D. 1977, *Die Hölzer Mitteleuropas*. - Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

- HAFNER, A. 1994, Sutz-Lattrigen, Lattrigen Riedstation. Publikation 1993: Siedlungsplan und Baugeschichte des neolithischen Dorfes VI. - *Archäologie im Kanton Bern* 3A, 33-36.
- HAREJ, Z. 1974, Poročilo o površinskih najdbah na kolišču ob Partovskem kanalu I pri Igu. - *Por. razisk. neol. eneol. Slov.* 3, 76-90.
- HAREJ, Z. 1976, Kolišče v Notranjih Goricah. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 5, 85-115.
- HAREJ, Z. 1978, Kolišče v Partih pri Igu na Ljubljanskem barju. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 6, 61-94.
- HAREJ, Z. 1981-1982, Kolišče v Partih pri Igu na Ljubljanskem barju - raziskovanja 1978. in 1979. leta. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 9-10, 31-97.
- HAREJ, Z. 1986, *Kultura kolišč na Ljubljanskem barju*. - Ljubljana.
- HAREJ, Z. 1987, Kolišče v Partih pri Igu na Ljubljanskem barju. Raziskovanja leta 1981. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 15, 141-194.
- JESSE, S. 1955, Novo odkriti kolišči na Ljubljanskem barju. - *Arh. vest.* 6/2, 264-268.
- JESSE, S. 1975, Ig. - V: *Arheološka najdišča Slovenije*, 181-182.
- KOROŠEC, J. 1964, Kulturne ostaline na kolišču ob Resnikovem prekopu odkrite v letu 1962. - *Por. razisk. neol. eneol. Slov.* 1, 25-45.
- KOROŠEC, P. 1964, Poročilo o površinskih najdbah novega kolišča na "Partih" pri Igu. - *Por. razisk. neol. eneol. Slov.* 1, 47-56.
- KOROŠEC, P. in J. KOROŠEC 1969, *Najdbe s koliščarskih naselbin pri Igu na Ljubljanskem barju*. - *Arh. kat. Slov.* 3, Ljubljana.
- PARZINGER, H. 1984, Die Stellung der Uferrandsiedlungen bei Ljubljana im äneolitischen und frühbronzezeitlichen Kultursystem der mittleren Donauländer. - *Arh. vest.* 35, 13-75.
- SCHWEINGRUBER, F. H. 1982, *Mikroskopische Holzana-tomie*. - Kommissionsverlag F. Flück-Wirth, (2. izd.), Taufen.
- SUTER, P. J. in J. FRANCUZ 1994, Sutz-Lattrigen - Sutz Südwest Va 1988/89 und 1993. Ein Pfahlfeld aus den Jahrzehnten um 2900 v. Chr. - *Archäologie im Kanton Bern* 3B, 279-296.
- ŠERCELJ, A. 1955, Palinološki profil kolišča pri Kamniku pod Krimom. - *Arh. vest.* 6/2, 269-271.
- ŠERCELJ, A. 1981-1982, Pomen botaničnih raziskav na koliščih Ljubljanskega barja. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 9-10, 101-106.
- ŠERCELJ, A. in M. CULIBERG 1980, Paleobotanične raziskave kolišča na Partih. - *Por. razisk. pal. neol. eneol. Slov.* 8, 83-87.
- TURK, P. 1991, Dendrokronologija - začetek konca ali konec začetka? - *Arheo* 13, 55-59.
- VUGA, D. 1974, Ig, V Partih. - *Vár. spom.* 17-19/1, 94.

Dendrochronological investigations in the pile dwellings Založnica and Parte from the Ljubljana moor

Summary

Objectives

The objective of the present study was to identify the wood from the dwellings, to construct the floating chronologies, and to evaluate the possibility of their dating.

Založnica

Site code: 082705.01

1. Založnica; 2. Kamnik pod Krimom; 3. Kamnik pod Krimom; 4. Podpeč-Preserje; 5. Ljubljana VIII;

Position: The pile dwelling settlement of Založnica is located on the south side of the Ljubljana moor, in an indentation of the marshes immediately below the village of Kamnik pod Krimom (*map 1: 1*).

Multiple topographic inspections of the area of the pile dwellings established that the site is spread over lots no. 178/1, 184/1, 184/2, 183/5, 190, 191, 192, 195 k.o. Kamnik pod Krimom.

History of research: The first traces of the former settlement were discovered by workers digging the Založnica or Črnelik drainage channel in 1953. The report of the discovery of a pile dwelling, written by S. Jesse, is preserved at the Institute of Archaeology. "On 31.12.1994, the undersigned, together with assistants A. Šercelj and M. Šifer, examined the newly discovered pile dwelling, which workers had found while digging the Založnica drainage channel, which will lead into the Ljubljana.

The pile dwelling is situated approx. 300 m south of the Podpeč-Preserje road. The piles run in a south-west to north-east direction in rows 50 to 90 cm apart; they are driven into grey lake marl, above which lies brown-grey clay with plant and cultural remains. In addition to the piles, the workers found a large number of broken and charred animal bones (cattle, badger, dog, deer, beaver), and among them there was also the skull of a young human female. Fragments of household ceramics, of black and grey bake, lay partially in the ditch and partially on the fields where they had been thrown by the workers. The ceramics are related to those of Ig, although they do not achieve the same quality of work or decoration" (S. Jesse, Report on inspection of the pile dwelling at Kamnik pod Krimom. - Institute of Archaeology, ZRC SAZU, *Report on excavations, section for archaeology in 1948-1964, 4.1.1955*; cf. e. g. Jesse 1955, 264 ff.).

In October 1995, the Institute of Archaeology, in cooperation with the Department of Archaeology of the Faculty of Philosophy and the Department of Timberwork of the Biotechnical faculty, arranged a sampling of wood in the freshly cleaned ditched in the area of the pile dwelling, in order to carry out dendrochronological research.

Chronology: Immediately after the discovery of the first pile dwelling finds, Jesse judged that the Založnica pile dwelling, together with the known pile dwellings at Ig, made up the so-called "Ig group", which is earlier than the pile dwellings of Šivčev prekop, Blatna Brezovica and probably also Notranje Gorice and the pile dwelling at Veliko mostišče by Ig (Jesse 1955, 266).

Korošec classified the pile dwelling finds from Založnica slightly differently; in his opinion, the pile dwelling below

Kamnik is more recent than the pile dwellings at Ig, though certainly older than the pile dwelling at Blatna Brezovica (Korošec 1964, 35).

According to Harej, Založnica has most analogies with the Dežman material or at the level of Ig II (1976, 101) stressing that the groups Ig I and Ig II are not chronologically separable (1974, 80; 1978, 74; 1981-1982, 49; 1986, 85; 1987, 147). Harej's finding that Založnica is older than the pile dwellings of Notranje Gorice, Blatna Brezovica and Maharski prekop (1976, 101) is also important for chronological classification of the pile dwelling.

Parzinger classifies the finds from Založnica pile dwelling at the level of Ljubljana V or at the level of Notranje Gorice-c - Parte - Ig-a, i.e., in the late Eneolithic. Finds from the Blatna Brezovica, Maharski prekop and partially also Notranje Gorice pile dwellings are older than the pile dwelling finds from Založnica (Parzinger 1984, 50, Abb. 7; cf. Bregant 1984, 25). In 1995, during topographic investigations in the area of the pile dwelling settlement of Založnica, we made a chronologically important find, a fragment of crossed feet which had been part of a vessel or cup on feet. According to Korošec, a cup on crossed feet is typical of Ig group I (see, e.g., Korošec, Korošec 1969, 15, t.144).

Parte

Site code: 081407.05

1. Parte; 2.; 3. Iška Loka; 4. Ig; 5. Ljubljana VIII;

Position: The site is situated on ploughed ground in Parte west of the Iščica, on lots no. 1420, 1421, 1422, 1423, 1424, 1425, 1426, 1427, 1428, 1429, 1430, 1431, 1432, 1433, 1434, 2860/1 (Iščica stream) k.o. Studenec-Ig (*map 1:2*).

History of research: The pile dwelling on the ploughed land in Parte is also known in the literature as Dežman pile dwelling III (e.g. Jesse 1975, 181).

In 1877, after the excavation of Dežman pile dwelling II, workers, while bathing in the Iščica, noticed vertical piles, which appeared to be part of a former pile dwelling settlement; Dežman excavated two large "soundings" (zwei Schurfgraben) on the left bank of the Iščica in the same year (Deschmann 1878, 4,18), which were interpreted in the literature as two extended trenches (e.g. Bregant 1964-1965, 182). From the plan of excavations of 1876 and 1877 (Library Archives of the National Museum of Slovenia, Ljubljana, 133/1876), it is clear that Dežman excavated two large exploratory trenches beside the Iščica in 1877 (the most easterly covered an area of 688 m² (12 x 8.5; 15 x 4.2 and 21 x 1 cross-section in vienna fathoms, and the more westerly approx. 487 m² (13.5 x 10 cross-section in vienna fathoms).

At the beginning of the 20th century, and probably also later, unknown excavators dug in the wider area of the pile dwelling (Bregant 1964-1965, 180, 182; Vuga 1974, 94).

In 1963, Bregant set up a number of exploratory soundings on the ploughed land in Parte, with the aim of establishing the site of the so-called Dežman III pile dwelling.

From 1976-1981, exploratory excavations were carried out at the Parte site, lead by Harej. During the course of four excavation seasons, an area of 640 m², or 40 quadrants of 4 x 4 m, on lots no. 1425 and 1426 k.o. Studenec-Ig, was investigated.

Xylotomic analysis established that ash (*Fraxinus excelsior*) predominates among the building timber over the entire research area, with rather less oak (*Quercus* sp.), and other individual species represented, such as manna ash (*Fraxinus ornus*), alder (*Alnus glutinosa*), mountain ash (*Sorbus aucuparia*), etc.

Seed and carpological analysis confirmed the presence of wheat in the cultural layer, and seeds of vine (*Vitis vinifera* ssp. *silvestris*) were also found (according to Culiberg, Šercelj 1978, 95; 1980, 89; Šercelj, Culiberg 1980, 83; Šercelj 1981-1982, 103; Culiberg 1984, 91).

In 1996, the Institute of Archaeology carried out the necessary dendrochronological research by machine excavation in the south-western part of Harej's soundings.

Chronology: The pile dwelling finds from Parte are linked with the Vučedol cultural complex (see Založnica pile dwellings; cf. Korošec 1964; Harej 1978; 1981-1982; 1986; 1987; Parzinger 1984 etc.).

With the site on ploughed land in Parte, some radio-carbon dating is also available, which confirms the chronological place of the pile dwelling established on the basis of the typology of ceramics (Harej 1978, 74; 1981-1982, 46; 1987, 147; Bregant 1996, 43). In relation to absolute dates, it appears that the pile dwelling settlement existed by the present course of the Iščica somewhere around the middle of the 3rd millennium BC, i.e., at the end of the Eneolithic period.

MATERIAL AND METHODS

Sampling area

Založnica

Sampling was carried out in the region of the pile dwelling on 2., 3. and 9.10.1995. Two rectangular nets were marked on the ground in order to document the piles archaeological.

In the frame of nets 1 and 2, we documented 35 piles or wood samples (net 1 (21); net 2 (14)).

Because of the small number of piles documented, we did not establish the line of direction of individual rows and their inter-distance.

We do not have data on the absolute height of the place of weathering of the piles, since all the piles had already been shortened several times by machinery, and equally, no data on the height of the tip of the vertically driven piles.

Parte

Sampling of archaeological timber in the area of Harej's excavations was carried out from 7. to 9.6.1996 (see Harej 1978; 1981-1982 and 1987).

Because of the nature of the work and the aims which had been set, excavation was carried out by machine, with the use of a dredger. Each quadrant was excavated in three parallel trenches, always to the lake marl. After samples had been collected from the excavated trenches in the quadrants set up, we filled the trench in immediately. Because of technical difficulties (the danger of the dredger sitting idle) we only succeeded in excavating the south-western part of Harej's soundings.

We documented 247 wood samples from the excavated area.

The absolute height of the external edge of the excavated area was 289 m. The height of the floor of the excavated area was not measured.

Velušček

Wood identification

The samples of wood originated from posts which were vertical in the ground. All samples were frozen and their

cross-sections were smoothed by a razor blade. Identification was made with help of a stereo microscope Olympus SZ 11 and, when needed, on thin sections with a transmission light microscope.

Tree ring analyses

The tree ring widths were measured in oak (*Quercus* sp.) and ash (*Fraxinus* sp.) containing more than 30 rings. To measure we used a stereo microscope, a LINTAB measuring device, a TSAP/X programme, and a personal computer. Averages of two radii of each sample were plotted and cross-dated. The cross-dating was done visually on a light table and statistically with the TSAP/X programme. The statistical parameters calculated were: the t-value after Baillie and Pilcher, the "Gleichläufigkeit" coefficient, and the date index. The cross-dated tree ring series were used to build floating chronologies separately for oak and ash. Features like presence of bark, terminal ring, number of sapwood rings, and presence of pith were documented. After the measurement, the water soaked samples have been stored in polyethene bags.

RESULTS AND DISCUSSION

Wood identification

In the dwelling of Založnica, 33 identified wood samples (Table 1) belonged to the following genera: fir (*Abies*), maple (*Acer*), alder (*Alnus*), hornbeam (*Carpinus*), beech (*Fagus*), ash (*Fraxinus*), poplar (*Populus*), oak (*Quercus*), willow (*Salix*), and elm (*Ulmus*).

The genera *Acer*, *Fraxinus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*, and *Ulmus* in the region are represented by more than one tree species which can not be wood-anatomically differentiated (Grosser 1977; Schweingruber 1982). The species European silver fir (*Abies alba* Mill.), black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn.), hornbeam (*Carpinus betulus* L.), and European beech (*Fagus sylvatica* L.) are practically the only representatives of their genera in the region.

In Založnica the variety of genera and tree species is the greatest of all investigated dwellings.

The selection of tree species in Parte differs greatly from that in Založnica and is presented in Table 2. The samples of ash predominated with 62%, sessile and pedunculate oak represented 33%, and alder 4%.

The wood was well preserved. Although the presence of bark was rare, in most samples the terminal ring could be determined. The latewood was completed in most terminal rings, which indicates that the wood was formed in the dormant period between September and April. The sapwood of oak was more degraded than the heartwood, and generally more than the wood of ash. All oak posts were radially split.

Dendrochronological analyses

In Založnica we measured only 9 samples which contained the most tree-rings. We showed that maximal number of tree-rings was 25, which did not suffice for dendrochronological analyses.

In Parte, the tree-ring number of the samples was evaluated first. The measurement was made in those containing more than 30 rings, but only series containing more than 45 rings could be successfully cross-dated.

Tree ring widths were determined in 117 ash samples and an 82 years long chronology was constructed (Fig. 1). It is based on the 67 longest series. The mean radius of the samples was 8 cm, and the mean tree ring width 0.86 mm. After a chronology had been made, further 39 series could be cross-dated. Only a few samples with few tree-rings could not be cross-dated. The results show that 106 posts originated from contemporaneous trees. From Fig. 1 it can be observed that the trees were cut in two phases, 11 years apart.

The tree-rings near the pith, formed when the cambium was young, have characteristics of juvenile wood. Its growth is influenced by numerous individual factors. Due to this, the tree-ring pattern of the rings No. 0-15, on the left side of the Fig. 1, should be interpreted with caution when dating.

Due to prior excavations in the site the wood investigated was not taken from its original location, so the results cannot be used to reconstruct the ground plan of a construction which was obviously built in two phases.

In oak samples the rings were generally between 2-3 mm wide and only locally were extremely narrow. A coincidence of occurrence of narrow rings was observed between samples. Based on growth pattern the samples were sorted in three groups.

The chronology of oak was formed in three phases. First the tree-ring series with similar pattern were sorted into three groups with 16, 27, and 14 samples each (Fig. 2). Later they were joined in a chronology which bases on the 57 samples and is 77 years long (Fig. 3). Only 6 short ring series could not be cross-dated. The results confirm that essentially all oaks grew and were felled in the same period. The types of ring patterns possibly indicate that the groups of trees grew in three different locations. The rings number 1-12 from the chronology should be interpreted with caution when dating.

Čufar, Levanič

CONCLUSIONS

The wood samples from the dwelling Založnica belonged to 10 genera. The investigations should continue, to find out whether the selection of tree species is consistent on the whole area of the settlement.

In the pile dwelling of Parte, ash and oak samples predominated. This corresponds with the results of the previous investigations on this site (e.g. Culiberg, Šercelj 1978; 1980; Šercelj, Culiberg 1980; Culiberg 1984).

It is remarkable that the selection of tree species varies so considerably between two dwellings from the same period, especially because it is supposed that it indicates the forest conditions and utilisation in the past (cf. Billamboz 1988; Culiberg, Šercelj 1991). Also, the dimensions of the posts were considerably lower in Založnica than in Parte.

In Parte we constructed an 82 years long chronology of ash and a 77 years long one of oak. Most samples originated from contemporaneous trees.

The ash were felled in two phases, 11 years apart, which undoubtedly indicates two building activities on the pile dwellings in a relatively short period (cf. e.g. Hafner 1994, 33 f.; Suter, Francuz 1994, 279 ff.). All oak samples were radially split. The oaks could be sorted into three contemporaneous groups, which showed different tree-ring patterns. This indicates that they possibly originate from three different locations.

It was not possible to decide whether the ash and oaks grew at the same time.

The following steps are suggested for future dating of the presented floating chronologies: (1) radiocarbon dating

of dendrochronologically documented wood, (2) an attempt of cross-dating with the South German oak chronology from

Hohenheim, and (3) systematically collecting wood to construct our own Slovene oak chronology.

Dr. Katarina Čufar
Oddelek za lesarstvo
Biotehniške fakultete
Večna pot 2
SI-1000 Ljubljana

Dr. Tom Levanič
Oddelek za lesarstvo
Biotehniške fakultete
Večna pot 2
SI-1000 Ljubljana

Anton Velušček
Inštitut za arheologijo
Znanstvenoraziskovalnega centra SAZU
Gosposka 13
SI-1000 Ljubljana