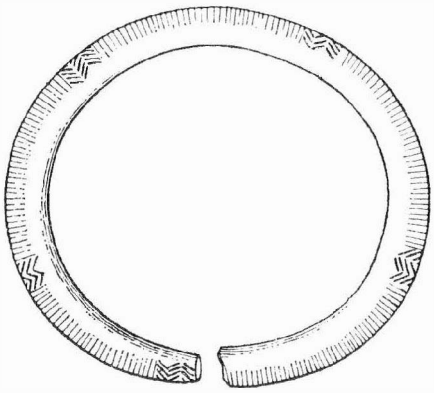
ARCHEOLOGICKÝ ÚSTAV ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE VĚD
V BRNĚ

PŘEHLED VÝZKUMŮ
1973



BRNO 1974

NOVÉ NÁLEZY Z MORKŮVEK
(okr. Břeclav)

JOSEF UNGER, Regionální museum, Mikulov

Kronikář obce Morkůvky pan Kyncl předal Regionálnímu museu v Mikulově nálezy, které byly při různých příležitostech učiněny v katastru obce. Jedná se o nálezy neolitické, z doby bronzové, římské a hradištní. Nálezy jsou uloženy v mikulovském museu př. č. 148/73 — 151/73.

Neue Funde aus Morkůvky (Bez. Břeclav). Der Chronist der Gemeinde Morkůvky übergab dem Regional-Museum in Mikulov Funde, die bei verschiedenen Angelegenheiten im Kataster der Gemeinde gewonnen wurden. Es handelt sich um neolithische, bronze-, kaiser- und burgwallzeitliche Funde.

DENDROCHRONOLOGICKÁ ANALÝZA — 1. FÁZE ZPRACOVÁNÍ VSTUPNÍCH DAT S VYUŽITÍM SAMOČINNÉHO POČÍTAČE

VLADIMÍR ŽIDEK, AÚ ČSAV Brno

(Tab. 121)

Vycházejíce z výsledků ověřovací dendrochronologické analýzy provedené v roce 1972, která osvětlila možnosti dendrochronologického výzkumu v našich podmínkách, mohli jsme stanovit základní orientaci další práce. Metoda vizuální korelace semilogaritmických křivek na prosvětlovacím stole, použitá při ověřovací analýze, je časově velmi náročná a při větším množství poměrně krátkověkých vzorků subjektivně těžko zvládnutelná. Veškeré přípravné práce, vlastní měření letokruhů, zakreslování křivek v semilogaritmické soustavě, to vše jsou operace, vyžadující značné množství pracovního času. Trvalo by dlouho, než bychom touto cestou dospěli ke střední křivce, která umožňuje snadné zařazení jednotlivých vzorků do chronologické stupnice. Z těchto důvodů jsme se snažili nalézt výhodnější metodu.

Nežli lze totiž něco datovat, je nutno získat a sestavit dendrochronologickou škálu s relativní a později s absolutní chronologií, a podle ní pak uskutečňovat určování dat nebo hledat zákonitosti těch či oněch vztahů[1]. Protože žádná z existujících evropských chronologií se u nás nedá použít, musíme vybudovat chronologii vlastní. Předpokladem sestavení takovéto základní chronologické škály či střední křivky, v našem případě pro oblast Mikulčic (a snad i širší oblast jižní Moravy), je ovšem rychlý a přitom přesný a spolehlivý postup prací, který umožní v minimálním čase zpracovat co největší množství materiálu. Tu se dnes již dobře neobejdeme bez využití moderní výpočetní techniky. V časově nenáročnější etapě zpracování naměřených dat — zakreslování křivek a jejich srovnávání — jsme proto použili samočinného počítače.

Považujeme za vhodné objasnit, ještě před vlastním popisem metod, některé nejdůležitější údaje o dendrochronologii. Základní myšlenkou archeologické aplikace dendrochronologie je možnost určit z datovaných letokruhů rok kdy bylo dřevo skáceno, a z toho odvodit datum konstrukce objektu, ze kterého byl odebrán vzorek.

Dendrochronologie samotná je definována jako věda o datování ročních přírůstových vrstev ve dřevnatých rostlinách a využívání informací o prostředí, které jsou v nich obsaženy[2]. Těchto informací lze využívat ke studiu změn v současném a minulém klimatu (dendroklimatologie), ke studiu problémů současného a minulého prostředí (dendroekologie), či k datování kulturních objektů (vlastní dendrochronologie, někdy též označovaná jako dendroarcheologie).

Roční přírůstové vrstvy — letokruhy — vznikají přerušením vegetační doby vzhledem ke klimatickým podmínkám. Na jejich šířku má vliv celá řada faktorů. Z hlediska dendrochronologie jsou dva z nich považovány za nejdůležitější:

1. změny rychlosti růstu dřeviny v souvislosti s věkem — hlavní z vnitřních faktorů;
2. komplex měnících se klimatických podmínek — hlavní z vnějších faktorů.

Ovlivňovány těmito faktory, představují letokruhy celkovou reakci dřeviny na změny růstových podmínek. Prostředí v určité oblasti tak rok od roku působí současně na růst velkého počtu stromů, ve kterých se vytvářejí charakteristické řady užších a širších vrstev. Při porovnávání dvou vzorků dřeva (uvažujeme stejný druh dřeviny) můžeme v nich zjistit tyto odpovídající si letokruhové řady a stanovit jejich časovou identitu; obsahuje-li potom druhý vzorek např. o 10 letokruhů více než první, znamená to, že byl skácen o 10 let později. Takovým způsobem můžeme pomocí letokruhové analýzy určovat chronologické vztahy ve dřevěném materiálu. Z dostatečně velkého množ-

ství vhodných vzorků dřeva lze použitím metody přemostění sestavit celou chronologickou škálu, která je pak východiskem pro datování jednotlivých vzorků z různých objektů. Ke studiu časových souvislostí se používá, vedle absolutně datovaných, i relativních (tzv. plovoucích) dendrochronologií.

Dendrochronologie jako věda vznikla na začátku 20. let v USA. Roku 1929 bylo poprvé použito poznatků této disciplíny archeologicky k datování prehistorického indiánského sídliště Pueblo Bonito. Nejznámějším výzkumným pracovištěm v Americe je dendrochronologická laboratoř Arizonské university. Do Evropy se dostala dendrochronologie o něco později. Nedostatek dlouhověkých dřevin a komplikovanější klimatické a geomorfologické poměry byly příčinou četných metodických obtíží a nezřetelných výsledků. Většina výzkumů byla soustředěna ke klimatickým otázkám. Speciální, archeologicky zaměřená dendrochronologická laboratoř vznikla roku 1959 při Archeologickém ústavu Akademie věd SSSR; od té doby tam sestavili řadu významných archeologických chronologií (Novgorod, Smolensk, Beloozero). Podobnými problémy se zabývají i v Anglii a v Irsku. Ve střední Evropě jsou známy práce výzkumníků německých a v poslední době začaly pravidelné výzkumy v Polsku a Bulharsku. V Československu byla donedávna dendrochronologie rozvíjena pouze z klimatického a ekologického hlediska[3].

Od konce roku 1972 se věnujeme soustavně archeologickému aspektu dendrochronologie v brněnském AÚ a snažíme se stanovit racionální metodiku dendrochronologického výzkumu v dané oblasti. Způsob přípravy vzorků a vlastního měření byl popsán v minulém čísle Přehledu výzkumů[4]. V nynější fázi, při přípravě hromadného zpracování dat s využitím počítače, jsme byli postaveni před tyto problémy:

— navázat spolupráci s některým výpočetním střediskem;
— sladit vstupní a výstupní hodnoty mezi počítačem a měřicím přístrojem;
— sestavit systém programů pro zpracování naměřených hodnot;
— ověřit prakticky celou metodiku na kontrolním souboru vzorků.

Výpočetní středisko, ochotné provádět pro nás potřebné matematické operace, se nalezlo na Ústavu fyzikální metalurgie ČSAV v Brně; je zde instalován počítač střední kapacity ZPA 600. Vstupní údaje počítače musely být přizpůsobeny výstupním údajům děrovače Eklundova přístroje ve výzkumné stanici lesnické fakulty v Olomučanech, protože tyto výstupní údaje jsou v systému pevně fixovány. Na podkladech, vycházejících ze současných dendrochronologických poznatků, byly sestaveny základní programy[5] a navrženým způsobem zpracován soubor vzorků z Mikulčic.

Výsledkem této první fáze mechanizovaného zpracování dat je určení relativního stáří daných vzorků. Zpracování probíhá postupně ve čtyřech operacích.

1. Program AUL1 čte děrné pásky pořízené Eklundovým přístrojem na měření letokruhů, počítá průměrné šířky letokruhů z měření v jednotlivých směrech a těmito průměry prokládá standardizační křivku. Umožňuje vykreslení standardizovaných letokruhových křivek.

Účelem standardizace letokruhových šířek je vyloučit z měření změny způsobené věkem a tak zdůraznit závislost růstu na proměnlivě působících činitelích. Růst stromu v jednotlivých obdobích života vyjadřuje křivka tloušťkového přírůstu, zvaná také biologická (ideální) křivka růstu; zhruba se podobá protáhlému, vlevo nakloněnému otazníku. Proložíme-li takovou křivku naměřenými hodnotami, a hodnotu skutečné letokruhové šířky dělíme hodnotou růstové křivky, dostaneme hodnotu standardizovanou — letokruhový index. Takže $I = \frac{Z}{Y}$, kde I znamená letokruhový index, Z skutečnou šířku letokruhu a Y hodnotu standardizační funkce. Letokruhové indexy tedy vyjadřují v relativních hodnotách kolísání letokruhové křivky vzhledem k růstové křivce[6] a umožňují vzájemně srovnávat dřeviny různého věku a z různých stanovišť. To má význam z hlediska snadnějšího chronologického zpracování i z hlediska klimatologie a ekologie.

Standardizace se dříve prováděla graficky tak, že se hodnotami letokruhové křivky proložila standardizační linie od oka. V současné době se více používá metod matematických. V našem případě počítáme standardizační křivku pomocí negativní exponenciální funkce $y = ae^{-bx} + k$, o které bylo prokázáno, že závislost růstu stromu na věku dobře vystihuje[7]. Křivka funkce se u každého vzorku prokládá průměry měření v jednotlivých letech metodou nejmenších čtverců. Postup aproximace je zaznamenáván a průběh standardizační funkce, letokruhových šířek i letokruhových indexů vynášen do grafu. V závěrečné tabulce jsou uvedeny tyto údaje:
X — čísla letokruhů, Y — hodnoty standardizační funkce, Z — šířka letokruhů, Z/Y — letokruhové indexy, a, b, k — hodnoty parametrů standardizační funkce. Potřebné údaje se nahrávají na magnetickou pásku.

Jedním z výstupů programu je děrná páska umožňující vykreslit na souřadnicovém kreslicím stole Digigraf křivky letokruhových indexů pro jednotlivé vzorky. Uvědomíme-li si, že např. výpočet a ruční zakreslení stoleté křivky vyžaduje (podle okolností) nejméně 60 minut pracovního času, a že počítač tutéž křivku zhotoví v necelých 10 minutách, můžeme získat alespoň hrubou představu o výhodách popisované metody.

2. Program AUL2 slouží k vnitřním komunikačním účelům počítače; jeho popis zde není důležitý.

3. Program AUL3 počítá vzájemnou korelační funkci mezi vybranými vzorky, které jsou porovnávány každý s každým. Interkorelační funkce pro každou dvojici vzorků se počítá pro všechna vzájemná časová posunutí, při nichž se vzorky překrývají alespoň v 10 letech.

Tato poměrně nízká hodnota minimálního překrytí byla zvolena úmyslně. Jsou-li vzorky poměrně krátkověké, ale archeologicky průkazně pocházejí z jednoho objektu — a podle toho je ke zpracování vybíráme, je zde dobrá možnost srovnávání i při tomto velmi malém minimálním překrytí. Při charakteru daného materiálu, kdy délka vzorků obvykle nepřesahuje 50 let, ale je jich dostatečně velké množství, považujeme tento způsob za nejvýhodnější metodu jak získat spolehlivou střední křivku.

Pro každé časové posunutí se spočítá korelační koeficient. Jeho hodnota udává míru společné relativní variability letokruhových indexů pro jednotlivé křivky v uvažovaném posunutí. Je-li tento koeficient kladný, spočítá se pro něj podle Studentova t-testu také pravděpodobnost, že jde o statisticky významnou korelaci. Průběh koeficientu korelace a zmíněné pravděpodobnosti je vynášen do grafu. Tabelují se případy, kdy pravděpodobnost přesáhne zvolenou mez statistické jistoty. Pravděpodobnosti s nejvyššími hodnotami jsou zařazeny do závěrečného zpracování.

4. Závěrečnou operací je vizuální srovnání grafů, pro dendrochronology rozhodující metoda[8]. Z údajů, které o korelacích poskytl počítač, vybíráme tu hodnotu, jež nejlépe odpovídá průběhu i číselným hodnotám křivek, a podle ní určujeme relativní datování.

Z kontrolního souboru vzorků máme tyto výsledky: Několik vzorků se nepodařilo uvedenou metodou standardizovat a bude je možno do výpočtů zařadit až po speciálním ošetření. Do etapy pro výpočty interkorelačních funkcí se dostalo 18 vzorků. Z nich se podařilo spolehlivě navázat dvě šestice křivek, z nichž jedna je uvedena v tabulce (tab. 121). Další navázání — mezi těmito šesticemi vzájemně a mezi ostatními vzorky — nejsou tak průkazná a bude je nutno ověřit dalšími vzorky.

To je ale součástí až další fáze tohoto způsobu zpracování vstupních dat. V této plánované druhé fázi, která doplní systém na kompletní, chceme dosáhnout aby bylo možno výpočetně provádět i následující operace:

— vkládat dodatečné vzorky a počítat dodatečné interkorelační funkce;
— z relativně datovaných vzorků určovat střední křivku a potřebné statistické veličiny;
— srovnávat střední křivky, nebo střední křivku a jednotlivé vzorky.

Po zhotovení a ověření programů této druhé fáze přistoupíme k hromadnému zpracování materiálu s cílem sestavit střední křivky pro jednotlivé významné objekty, a jejich sloučením vybudovat relativní chronologii pro oblast Mikulčic. Tato chronologie bude základem pro archeologickou interpretaci naměřených dat, aby tak i u nás bylo možno využít pokroku, kterého bylo do této doby dosaženo v oboru dendrochronologie.

Poznámky:

[1] B. A. Kolčin, T. T. Bitvinskas. Sovremennyje problemy dendrochronologii, Problemy absoljutnogo datirovanija v archeologii, Moskva 1972, 80.
[2] H. C. Fritts, Dendroclimatology and dendroecology, Quarternary Research 1 (1971), 420.
[3] B. Vinš, Použití letokruhových analýz k průkazu kouřových škod, Lesnictví 7 (1961), č. 8, a jiné jeho práce.
[4] V. Židek, Výsledky ověřovací dendrochronologické analýzy dřevních vzorků z Mikulčic, PV 1972, v tisku
[5] J. Kučera, AUL — Systém programů zpracovávající měření sířek letokruhů, Interní sdělení.
[6] B. Vinš, op. cit.
[7] H. C. Fritts, A revised computer program for standardizing tree ring series, Tree-ring bulletin, č. 29 (1969), 15—20.
[8] B. A. Kolčin, T. T. Bitvinskas, op. cit., 88.

Dendrochronologische Analyse — 1. Phase der Verarbeitung der Eingangsdaten mit Hilfe eines automatischen Zählers. Der Artikel klärt die wichtigsten Angaben über die Dendrochronologie auf und beschreibt das System der mechanisierten Bearbeitung der dendrochronologischen Messungen.

Die chronologischen Beglaubigungsanalysen der Pfosten von der Grabung in Mikulčice zeigten, dass man die bisherige Bearbeitungsweise dem Charakter des gegebenen Materiales anpassen muss, das verhältnismässig kurzlebig ist, jedoch in den einzelnen archäologischen Objekten (Brücke, Palisaden) in einer grösseren Menge vorkommt. Zu diesem Zwecke wurde daher vorgeschlagen und in der 1. Phase die Methode beglaubigt, die moderne Rechnungstechnik ausnützend und die es ermöglicht, wesentlich die Zeit zu kürzen, die zur Verarbeitung der genaueren Werte notwendig ist. Diese mechanisierte Bearbeitung verläuft in vier Operationen.

1. Im Programm AULI werden die Durchschnittsbreiten der Jahresringe an den Messungen in einzelnen Richtungen berechnet und mit diesen Durchschnitten wird bei jeder Probe die standardisierende Kurve durchlegt. Die standardisierenden Jahresringkurven zeichnet der Digigraph ein. Der Zweck der Standardisierung ist, aus den Messungen Veränderungen auszuschalten, die durch das Alter der Hölzer verursacht wurden und so die Abhängigkeit des Wachstums auf den veränderlich wirkenden Faktoren zu betonen. Das Wachstum des Baumes in den einzelnen Lebensabschnitten drückt die Kurve des Stärkeanwachses aus; sie gleicht ungefähr einem langgezogenen,

nach links geneigten Fragezeichen. Wenn wir eine derartige Kurve mit den vermessenen Werten durchlegen, und den Wert der tatsächlichen Jahresringbreite mit dem Wert der Wachstumskurve teilen, bekommen wir den standardisierenden Wert — den Jahresringindex. Die Jahresringindexe geben in den relativen Werten das Schwanken der Jahresringkurven mit Rücksicht zur Wachstumskurve an und ermöglichen es, gegenseitig Hölzer verschiedenen Alters und von verschiedenen Standarten zu vergleichen. Dies hat vom Standpunkt der leichteren und präziseren chronologischen Verarbeitung Bedeutung. In unserem Falle rechnen wir die Standardisierungskurve mit Hilfe der negativen exponentialen Funktion $y = ae^{-bx} + k$ aus, von der es bewiesen wurde, dass sie die Abhängigkeit des Baumwachstums vom Alter gut ausdrückt.

2. Das Programm AUL2 dient für innere Komunikationsenzwecke des Zählers; hier wird es nicht beschrieben.

3. Mit dem Programm AUL3 werden die Korrelationsfunktionen zwischen den ausgesuchten Proben berechnet, die jede mit jeder verglichen wird. Die Interkorrelationsfunktionen für jedes Probenpaar werden für alle gegenseitigen zeitlichen Verschiebungen berechnet, bei denen sich die Proben mindestens 10 Jahre überdecken Für jede zeitliche Verschiebung wird der Korrelationskoefizient berechnet. Sein Wert gibt das Mass der gemeinsamen relativen Variabilität der Jahresringindexe für die einzelnen Kurven in der erwogenen Verschiebung an. Wenn dieser Koefizient positiv ist, wird für diesen, nach Students t-Test, auch die Wahrscheinlichkeit berechnet, dass es sich um eine statistisch bedeutende Korrelation handelt. Die Wahrscheinlichkeiten mit den höchsten Werten sind in die Schlussbearbeitung eingereiht.

4. Die Schlussoperation ist der visuale Vergleich der Diagramme, eine für die Dendrochronologie entscheidende Methode. Von den Angaben, die über die Korrelationen der Zähler gewährte, suchen wir den Wert aus, der am besten dem Verlauf sowie den Zahlenwerten der Kurven entspricht, und nach diesem bestimmen wir die relative Datierung.

Das bisherige System wird in nächster Zeit noch erweitert werden, um mit Hilfe des Zählers auch die folgende Operation durchzuführen: — nachträgliche Proben einzulegen und nachträglich die Interkorrelationsfunktionen zu berechnen; — aus den relativ datierten Proben die mittlere Kurve und die nötigen statistischen Grössen zu bestimmen — die mittleren Kurven oder die mittlere Kurve und die einzelnen Proben zu vergleichen.

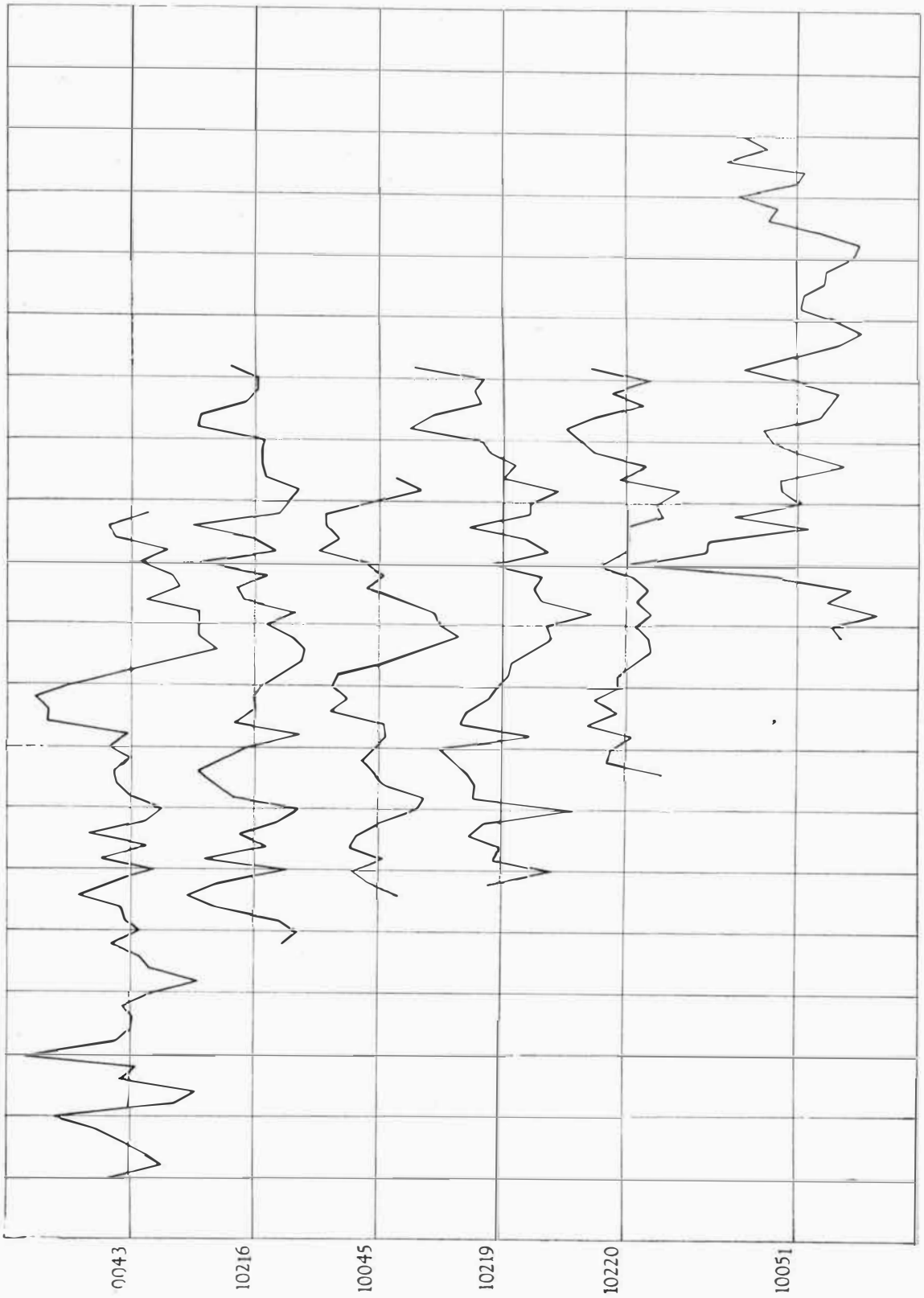
Mit Hilfe eines derart vollkommenen Programmsystems kann man zu einer Massenverarbeitung des Materiales und zur Zusammenstellung der relativen Chronologie für die Region von Mikulčice hinzutreten, die als Basis für die archäologische Interpretation der dendrochronologischen Erkenntnisse dienen soll.

KAMEJKA LÉKAŘSKÁ (LITHOSPERMUM OFFICINALE L.) V ARCHEOLOGICKÝCH NÁLEZECH

EMANUEL OPRAVIL, AÚ ČSAV Brno

Kamejka lékařská napovídá svým latinským i českým jménem jaký význam měla v dřívějších dobách. Pod názvem „český čaj" byla často pěstována[1] a šířila se tak mimo oblast svého původního výskytu. Všechny současné roztroušené nálezy ve vyšších polohách mají synantropní ráz — vesměs jako polní plevel. Za původní místa jejího rozšíření v našich zemích můžeme označit pouze výslunné křovinaté stráně nejteplejších oblastí. Na Moravě se váže na klasickou oblast jihomoravských „stepí" a nejdále na sever proniká v brněnské kotlině (mapku rozšíření na Moravě in Šmarda 1963). Kamejka lékařská je svým geografickým rozšířením submediteránní geoelement; roztroušená je však po celé Evropě, zasahuje až do Skandinávie. Dnes je obtížné stanovit rozsah jejího původního areálu, jedná-li se o rostlinu, která byla také pěstována. Jako rostlina výslunných poloh bývá často řazena mezi termofyty, xerotermofyty nebo xerofyty. Znamená to, že na jejím větším rozšíření se odedávna člověk podílel i nepřímo — odlesňováním a vytvářením krajiny s charakterem kulturní stepi. Vyvstává tu však ještě jiná možnost, zda např. isolované výskyty v Pooderské nížině (u Vratislavi aj. Schube 1903/4) nejsou reliktního charakteru ze starších holocenních období. Určitý klíč k řešení této problematiky mohou poskytnout fosilní nálezy.

Hladké, bílé, tvrdé sklerenchymatické plůdky tvrdky kamejky lékařské mají výborné předpoklady pro dlouhodobé uchování i v méně příznivých fosilisačních podmínkách. Přesto však jejich nálezy patří mezi ojedinělé. V bažinných či rašelinných sedimentech se její plůdky prakticky neobjeví, rovněž tak v limnických sedimentech. Vzácně by se mohla objevit splavená ve fluviálních uloženinách. Dosud známé nálezy jejích tvrdek pochází z archeologických objektů a ze sídelních vrstev. Uvádí se z několika míst z polského území: Gdansk 13. stol. (Lechnicki 1955), Tum 12. až 13. stol. (Klichowska 1955), Opole 10.—12. stol. (Klichowska 1956), Štětín 14.—16. stol. (Klichowska 1960), Kruszwica 11. stol. (Klichowska 1972).



Tab. 121

Mikulčice (okr. Hodonín). Ukázka několika křivek z pilířů mostu v synchronní poloze. Časová stupnice, stoupající zleva doprava, je dělena po pěti letech. — Auswahl einiger Kurven von den Brückenpfeilern in synchroner Lage. Die von links nach rechts steigende Zeitskala ist nach je 5 Jahren geteilt.

Ústřed. vědeckých informací ČSAV Praha
Základní knihovna

PŘEHLED VÝZKUMŮ 1973

Vydává: Archeologický ústav ČSAV v Brně, sady Osvobození 17/19
Odpovědný redaktor: Akademik Josef Poulík
Redaktoři: Dr. A. Medunová, dr. J. Meduna, dr. J. Říhovský
Překlady: Dr. R. Tichý, E. Tichá
Kresby: Doc. dr. B. Klíma, A. Životská, L. Trávníčková, M. Bálek
Na titulním listě: bronzový náramek lužické kultury z Býkovic
Tiskem: TISK, národní podnik, Brno, provozovna 54, Gottwaldova 21
Evidenční číslo: ÚVTEI—73332
Vydáno jako rukopis — 450 kusů — neprodejné