

## Metodická výbava současné archeologie

### Základní terminologie

Metoda – (řec. „methodos“ = cesta, postup)

**Metoda** – promyšlený pracovní, soustavní postup, směřující ke zjištění vědeckých poznatků o přírodě, společnosti i lidském myšlení.

anebo

**Metoda** – plánovitý postup vedoucí k vytvoření systému a práci s ním.

System – uspořádaný soubor dat

**System** (obsah) a **Metoda** (forma) – podstata vědy

**Metodika** – soustava specifických metod, pracovních postupů a technik zvolená při řešení konkrétního vědeckého problému.

**Metodologie** – nauka o metodách obecně nebo konkrétního vědeckého oboru.

**Technika** – pracovní postup, který nemá povahu vědecké práce, založený převážně na „mechanických“ dovednostech: heuristika (shromažďování) pramenů, bibliografická rešerše, rešerše (pořizování výpisku tématu), dokumentační techniky (písemná, kresebná, fotodokumentace, geodetické zaměření, fotogrammetrie, ...), tvorba databází, ...

### Základní obecné vědecké metody (starověk)

původní (starověk) – logická úvaha a pozorování jevu (aristotelská přírodověda)

**Induktivní** – postup od empirického poznání k racionálnímu a následnému zobecnění poznatků

- v archeologii od heuristické fáze (sběru pramenů) nebo terénních prací k fázi racionálního poznání ... k teorii.

**Deduktivní** – postup od zpracovaného racionálního modelu zpět k empirickému poznání.

- v archeologii např. při studiu nemateriálních jevů (náboženská doktrína), i materiálních jevů (výživa minulých populací).

### Analýza

- „od složeného k jednotlivému“ ...
- rozbor (rozklad) souboru dat (předmětu, jevu, činnosti) na jednotlivé prvky, zkoumání těchto prvků a jejich vlastností (MH)
- podmínka pro použití dalších metod - kompatibilita „srovnatelnost“ (popisu) dat vybraných skupin jevů
- např. determinace stratigrafických jednotek, formalizovaný zápis keramických nádob, ...

- příklady analýz v archeologii: dat, makrozbytků, pylové, osteologické, antropologické, chemické, pracovních stop, ... destruktivní (zničení, nebo narušení zkoumaného vzorku) a nedestruktivní
- **Faktorová** analýza – matematická (statistická) multivariační metoda, jejímž základním cílem je převedení velkého počtu proměnných na menší počet kategorií nebo faktorů. Hojně se využívá při zpracování naměřených hodnot instrumentálními metodami archeometrii a při práci s velkým počtem dat v archeologii.
- do archeologie ji zavedl L. Binford, u nás rozpracoval E. Neustupný, který pro ni razil označení vektorová syntéza.

### Syntéza

- „od jednotlivého k logickému celku“ - složení jednotlivých prvků do systému
- např. popis nálezové situace na lokalitě, tvorba stratigrafické matice
- syntéza archeologických struktur (E. Neustupný): probíhá na podkladě rozložených, transformovaných a formalizovaných archeologických pramenů na úrovni dvou řešení: formalizovaného a prostorového
- ... hledáme při ní nenáhodnosti, pravidelnosti a zákonitosti ... přitom doufáme, že se nám prostřednictvím strukturovanosti archeologických pramenů, podaří zjistit i zákonitosti v chování lidí dávných věků
- Z. Vašíček (2006): ...data redukuje, zjednodušujeme a strukturujeme ... přičemž dostáváme jednodušší popis, od kterého očekáváme, že nám záplavu dat zpřehlední a – co je důležité, že výsledky bude možno interpretovat a budou jim snad odpovídat skutečné jevy

### Analogie

- Srovnávání (komparace) dat s jinými známými (dřívějšími) daty ... jako prostředek uvažování o neznámém)
- v archeologii: vlastní obdoba, podobnost, shoda mezi netotožnými objekty nebo jevy
- postup kdy se k rekonstrukci minulých společností, dějů, jevů dostaneme prostřednictvím srovnávání současných dat předmětů, jevů, daty a jejich vlastností ... s minulými předměty, jevy, daty a jejich vlastnostmi
- (etnologie, etnoarcheologie), např. recentními přírodními komunitami ... tyto data nutno podrobit zvlášť kritice
- **Typologie** – metoda definující konkrétní typy artefaktů, nemovitých předmětů na základě shodné morfologie a stylu a dokumentující jejich výskyt, resp. jejich časové a prostorové rozšíření

## „Archeologická metoda“ - specifika

- práce s archeologickým daty (prameny) za účelem poznání minulosti lidstva
- značná transformace archeologických pramenů – vliv na kvalitu i kvantitu ... proto důraz na metody minimalizující transformace
- dříve často intuitivní – dnes velký důraz na standardizaci (např. formulářové záznamy) ...
- zpracování velkého objemu standardizovaných (kompatibilních) dat – dnes možné pouze prostřednictvím využití IT (informačních technologií)
- tvoří ji:

**Analýza dat** – tj. výběr a popis archeologických pramenů.

- 1. terénní archeologický výzkum + písemná, kresebná, fotografická a geodetická dokumentace + vzájemných vztahů a jiných skutečností.
- 2. studium známých archeologických pramenů - např. analýza konkrétních nálezů (např. mečů), jejich vlastností (délka, materiál, místo nálezu, aj.).

**Syntéza struktur** - hledání pravidelností a zákonitostí v analyzovaných jevech, které by mohly odpovídat zákonitostem v chování lidí v minulosti (např. vzdálenost sídlišť od vodních toků, výskyt určitých nálezů v mužských či ženských hrobech).

- výrazné uplatnění různých matematických metod a výkonných počítačových programů.

**Interpretace** - vysvětlení syntézou zjištěných zákonitostí či pravidelností.

- za pomoci využití pozorování současné moderní společnosti, etnografických výzkumů, historických písemných nebo obrazových záznamů, experimentální archeologie.

## Archeologie a její postavení mezi vědnými obory

- v ČR zákonem 5 skupin základních vědních oborů:
- 1 - technické, 2 - přírodní, 3 - lékařské, 4 - společenské, 5 - zemědělské
- mezi společenské patří i 404 Historické vědy, archeologie, národopis

**Subobory archeologie** dle dvou základních hledisek:

Systémové (chronologické či historické) a Průřezové (tematické, fenomenologické)

### Systémové subobory:

- pleistocenní A.
- pravěká A.
- raně historická (protohistorická) A. ... lze dá členit:
  - keltologie, mediteránní, klasická (antická), slovanská, románská, germánská
- středověká (medievální) A.
- novověká (postmedievální) A.
- A. současnosti

### Průřezové subobory (např.):

- aluviální A. (experimentální geoarcheologie) – výzkum zakrytých archeologických situací, zejména v inundacích řek, rekonstrukcí georeliéfu a přírodního prostředí
- arktická A. (vysokohorská) – výzkum zachovalých památek biologické a organické povahy zpravidla v ledovcích (Ötzi, mamuti na Sibiři, kurgany na Altaji, ...)
- behaviorální A. – výzkum základních formativních procesů po technologické, kulturní, sociální, duchovní stránce
- biblická A. (církvní)
- environmentální A. (krajinná) – výzkum vzájemného působení přírody a člověka
  - patří sem geoarcheologie, archeobotanika, archeozoologie
- experimentální A. – výzkum a ověřování minulých jevů pomocí vědeckého experimentu (populárně-vědecký experiment slouží k edukaci a popularizaci archeologie vůči veřejnosti – skanzeny, muzea v přírodě, ...)
- genderová A. – výzkum významu ženy v minulosti
- genová A. (genetická, molekulární) – na hranici s molekulární biologii
- A. hladu a žízně – výzkum potravy a nápojů minulých populací
- hudební A. (archeomuzikologie) – výzkum hudebních nástrojů a projevů
- industriální A. (průmyslová)
- letecká A. – používá metody DPZ (dálkové pozorování Země – drony, letadla, družice, ...)
- montánní A. – A. dolování
- podmořská A.
- prostorová A. – rekonstrukce „modelu (areálů) aktivity minulých komunit“
- sídlištní A. – počátky G. Kosinna
- A. smrti – zkoumá ritus, rituály (eschatologie), tafonomie
- A. současnosti – relevance odpadu ke každodennímu životu
- Textilní A. – výrobky, výroba, ... móda
- Utopická A. – von Däniken, L. Souček – diskutabilní, nelze považovat za vědu

## Přírodovědní obory a metody v archeologii

### Archeozoologie

- studium pozůstatků živočichů na archeologických lokalitách a jejich vzájemného vztahu
- interdisciplinární vědní obor na pomezí archeologie a zoologie (někdy zooarcheologie)
- využívá i metod a poznatků anatomie, taxonomie (klasifikace organismů), genetiky, patologie, evoluční biologie, paleoontologie, zoogeografie, ekologie, etologie (problematika chování, reflexů, ...), tafonomie (procesy uložení pozůstatků), historie, etnografii, ...
- konkrétně výzkum kostí, zubů, rohoviny, schránek měkkýšů, ... ale i např. jejich DNA, stopových prvků, či izotopů

#### Postup při archeozoologickém výzkumu:

1. **odběr:** in situ, ale i prosívání a plavení (drobné nálezy) a mikroodběry (DNA, bakteriologie, ...)
2. **identifikace** – sběr primárních dat
  - primární data - o druzích zvířat, jejich metrice (rozměry), věku, pohlaví, patologických změnách, tafonomických procesech, ... nalezených pozůstatků živočichů
3. **analýza primárních dat** – výsledkem jsou sekundární data
  - sekundární data o průměrných kohoutkových výškách (velikostech), věkových profilech, poměrech pohlaví, nejmenších počtů jedinců (MNI), relativní četnosti druhů, poměrech zastoupení jednotlivých druhů, či distribuci pozůstatků na lokalitách
4. **vyhodnocení a interpretace**
  - na základě předchozích dat zkoumat problematiku domestikace a výživy živočišných druhů, nemocí či fyzického využití zvířat k práci, výběr kořisti či sběru ze strany lidských populací, potravinovou strategii lidských komunit, ekonomický, směnný, sociální, symbolický, umělecký, rituální význam zvířat pro někdejší populace, nebo paleoekologii lidských sídel a jejich okolí ...

#### Dílní obory / metody např.:

1. **osteologie** – výzkum kosterních pozůstatků zvířat (druh, anatomické uložení, pohlaví, velikost, patologie, sekundární zásahy, ...)
2. **malakozoologie** – výzkum schránek mlžů – důležité pro poznání ekosystému v okolí lokalit (citlivé na přírodní podmínky a jejich změny, vázané na malé biotopy se specifickými podmínkami)
3. **bakteriologie**
  - archeoparazitologie – z fosilií, mumií, koprolitů, odpadních jímek, ...
4. **Metody DNA / molekulární biologie** – výzkum buněčných biologických procesů na molekulární úrovni, tj. především makromolekul (DNA, RNA, proteinů), podílejících se na dědičnosti organismů

## Archeobotanika v archeologii

- **archeobotanika** (někdy paleoetnobotanika) - studium botanických nálezů na archeologických lokalitách a jejich vztahu k lidským populacím (tj. cca 2,5 mil. let, ale především posledních 10 tis. let
- interdisciplinární vědní obor na pomezí archeologie a botaniky
- naproti tomu **paleobotanika** zkoumá rostliny během jejich celého vývoje v minulosti (tj. cca 415 mil. let)
- odpovídá na otázky jaké rostliny lidé v minulosti používali, jedli a v jakém prostředí žili

**makrozbytky** (> 0,25 mm) – viditelné volným okem, ale k analýze je často nutná lupa či mikroskop

- semena vyšších (cévnatých) rostlin a jejich obaly (obilné zrna a plevy, ořechy a skořápky, pecky ovocných plodů, struky a nažky planorostoucích rostlin, zbytky dřev, uhlíky, vegetativní části rostlin (kořeny, hlízy, stelky nižších rostlin – např. mechů, rostlinné vlákna, ale i zbytky tepelně upravovaných jídel)
- způsoby uchování – zuhelnatění, ve zvodnělém prostředí, mineralizace, otisky, vysušení, zmrazení

**mikrozbytky** (< 0,25 mm)

- **pylové zrna, škrobová zrna, rozsívky** (diatomy)
- způsoby uchování:
  - o pyly – nejlépe v anaerobních (bezokyslíkatých) podmínkách ve vodním prostředí s nízkým (kyselým) pH – rašeliniště, méně v neutrálním nebo zásaditém pH prostředí – dna jezer a slatiniště, **ale i pod jemným sopečným popelem, u kovových předmětů, v suchém prostředí ...**
  - o fytolity – mnohem odolnější, ve zvodnělém prostředí, ale v kyselých půdách v suchém prostředí, v zuhelnatělém prostředí i popelu, na různých nástrojích, ...
  - o škrobové zrna – různá prostředí, díky malým rozměrům i v trhlinách na povrchu artefaktů, v hrudkách hlíny, v zuhelnatělé i kalcifikované hmotě, v anaerobních i suchých podmínkách

### Odběr vzorků z archeologických situací

Makrozbytky – odběr z vrstev in situ, prosívání (síta, soustava sít, použití fukaře), proplavování (ruční proplavování, promývání, prosívání za mokra, flotace, flotační tank

Mikrozbytky – vrtané půdní sondy (vrtáky a vrtací soupravy), tekuté vzorky se nejdříve zmrazují

### Strategie odběru vzorků

Úplné vzorkování – z každého objektu či stratigrafické jednotky (vrstvy, konstrukce)

Účelové / úsudkové vzorkování – z objektů či stratigrafických jednotek s nejlepším potenciálem

Náhodné vzorkování – z náhodně vybraných objektů či stratigrafických jednotek

Intervalové vzorkování – daný počet či % z předem plánovaných objektů, či stratigrafických jednotek

Statisticky náhodné vzorkování – náhodné, ale předem stanovená množství či % z určených skupin stratigrafických jednotek

## Analýzy:

**Makrozbytková** – vyhledávání, separace a determinace rostlinných makrozbytků (semen, plodů, plev, slámy, listů, ...) sleduje skladbu užitkových rostlin, léčivek, technických plodin, krmiv, rostlin pro stavební účely, pro rituální účely

**Antrakologická** – určování zuhelnatělých dřev pomocí mikroskopických metod

**Fytolitová analýza** – rekonstruuje vegetační pokryv v okolí sídel a detekuje způsoby jeho managementu. Fytolity jsou mikroskopická tělíska, která se vytvářejí v listech, stoncích, kořenech, květech nebo plodech rostlin. Nejčastěji se jedná o inkrustace vznikající vně nebo uvnitř buněk hromaděním oxidu křemičitého (tzv. silikátové fytolity), šťavelanu vápenatého, případně uhličitanů.

Různé taxonomické skupiny rostlin se liší ve způsobu ukládání a tvaru fytolitů

**Xyloptomární** – pylová (palynologie), Zabývá se analýzou a historickou interpretací pylových zrn nacházejících se v sedimentech archeologických lokalit a dalších antropogenních útvarů (např. studny, odpadní jímky, pole).

**Diatomární** – sledování výskytu rozsivek (diatomů). Jsou to mikroskopické jednobuněčné řasy, žijící v jezerech, rybnících, deltách řek a mořích. Jejich rozšíření ovlivňuje např. kyselost, stupeň okysličení vody, minerální koncentrace a zejména teplota vody a slanost. Fosilní diatomy ukazují změny vodních hladin, teplotu vody nebo lokální aktivity v okolí vodní plochy (např. znečištění následkem lidské činnosti).

## **Geochemické analýzy**

### **Pedologické analýzy**

1. fyzikální rozborů:
  - lipidy – deriváty mastných kyselin, s přítomností uhlíku zrnitost zemin
  - hustota půdy (zdánlivá měrná hmotnost)
  - objemová hmotnost půdy
  - barva zemin
2. chemické analýzy:
  - půdní reakce a měření pH půdy
  - vápenatost zemin a vápenatost malt
  - přítomnost železa v půdě a spektrofotokolometrické stanovení železa
  - přítomnost fosforu – především fosfátové analýzy
3. výzkum mikroorganismů a půdního vzduchu:
  - metoda přímého počítání
  - stanovení mikroorganismů pěstováním na deskách

### **Přírodovědní datační metody archeologie**

1. fluorové testy – kosterní materiál
2. termoluminiscenční metoda – založena na měření energie, uvolněné z hlíny, ve které se hromadí díky radioaktivním procesům např. při výpalu (keramika, cihly, ...)
3. radiometrická metoda – na bázi rozpadu radioaktivních izotopů prvků (C14, U238, K40, ...)

4. dendrochronologie – vychází ze studia letokruhů
5. archeomagnetická metoda – z kolísání a intenzity geomagnetického pole



## Geofyzikální prospekční metody výzkumu

**Gravimetrie** (mikrogravimetrie) - vychází se z tíhového pole Země při jejím povrchu, z rozložení hmot s rozdílnými hustotami v zemské, používají se gravimetry - zpravidla srovnávají zemskou tíži s jinou neproměnnou silou

- lokalizace podpovrchových nezaplňených objektů a dutých prostor (zděné hrobky, jeskyně, důlní díla)

**Magnetometrie** - vychází z geomagnetického pole Země a jeho anomálií

1. protonový magnetometr, atomový magnetometr
2. měření magnetické susceptibility – poměr magnetizace k intenzitě magnetického pole, vyšší hodnotu MS vyvolává vyšší míra zastoupení feromagnetického materiálu (strusky) nebo horniny prošlé žářem (mazanice, topeniště, rozpadlá keramika, cihly, ...)
3. paleomagnetický výzkum

**Geoelektrické metody / Elektroodporové metody** - stejnosměrné metody – zkoumají rozložení elektrického potenciálu nebo gradientu elektrického potenciálu stejnosměrného proudu • nejrozšířenější odporová metoda – zavedení umělého el. pole proudovými měrnými elektrodami, měřícími elektrodami pak měříme potenciálový rozdíl,

**Elektromagnetické metody** (i radary a detektory) - založené na existenci elektromagnetických polí: aktivní – ovlivňující stávající pole x pasivní – využívající stávající pole

**Radionuklidové metody / Radiometrie** - vychází z existence přirozené radioaktivity v přírodě

4. použití – identifikace stop radioaktivních prvků (K, U, Th) na výrobních areálech

**Geotermické metody** - vychází ze sledování geotermického pole Země a jeho lokálních poruch

- použití – lokalizace podpovrchových nezaplňených objektů a dutých prostor (zděné hrobky, jeskyně, důlní díla)

### Seismické metody

Mělká refrakční metoda - založené na sledování uměle vyvolaných (výbuchem, silnými údery, vibracemi) elastických vln, které se od zdroje šíří všemi směry a na rozhraní různých materiálů se lomí, či odrážejí

- lokalizace větších podpovrchových nezaplňených objektů a dutých prostor (jeskyně, důlní díla)

## Chronologie – metody datování v archeologii

**Relativní chronologie** – určuje vzájemné stáří nálezů nebo souborů mezi sebou (co je starší a co je mladší), používá k tomu:

- historické metody: stratigrafie (vertikální, horizontální), typologie, počítačové testy
- přírodovědné metody: fluorové testy apod.

**Vertikální stratigrafie** – výzkum sledu vrstev ve vertikálním směru - např. telly v balkánsko-anatolské oblasti (někdy až 20 m mocnost), pravěká hradiska, středověká městská souvrství, ...

nejznámější vertikální stratigrafie na Moravě – Starý Zámek u Jevišovic (J. Palliardi):

A – středověký hrad, B - mladoeneolitická jevišovická kultura, C1 - střeđoeneolitická kultura, s kanelovanou keramikou, C2 - staroeneolitická kultura nálevkovitých pohárů, D - pozdně neolitická vrstva s moravskou malovanou (nemalovanou) keramikou

**Horizontální stratigrafie** – rozložení a vztah objektů v rámci vrstvy (úrovně)

**Fluorové testy** – výzkum kosterního materiálu rozdílného, ale neurčitého stáří z polykulturní lokality – měření a srovnávání obsahu fluoru, uranu a dusíku.

**Absolutní chronologie** – určuje absolutní stáří, v euroamerickém prostředí nejčastěji k r. 0 (narození Ježíše Krista) používá k tomu opět:

- historické metody:
- **odhad stáří** – vycházející ze srovnání předmětů
- **vlastní historická metoda** – přiřazení dochovaných památek k určitým událostem
- **datovatelný import** z vyspělých oblastí (mince, hliněná tabulka s datovatelnou událostí, datovatelná analogie (motiv „labrys“, „bukranion“, apod.)
- **datovatelný import** z vyspělých oblastí (mince, hliněná tabulka s datovatelnou událostí, importovaná datovatelná keramika,
- **datovatelná analogie** (výtvarný symbol, či motiv „labrys“, „bukranion“, apod.)
- **zprostředkovatelná analogie** (složitější přenášení dat z datovatelných památek do několika prostředí či období)
- přírodovědné a technické metody:
- **radiometrické metody** –
- nejznámější radiokarbonová ( $C^{14}$ ) – vyvinul W.F. Libby, nejvhodnější pro neolit a eneolit, poločas rozpadu pův. cca  $5568 \pm 30$  let, pak  $5730 \pm 40$  let, ... později další kalibrace dat
- pro starší období vhodnější metody vycházející izotopů prvků s delším rozpadem: kalium-argon, potassium-argon, rubidium-stroncium, uranium-fission, uranium-helium, uranium-ionium, ...

- **dendrochronologická metoda** – analýza a srovnávání vzorků dřev s dostatečným počtem (min. 50-60) letokruhů ... vytváření dendrochronologických křivek (pro stř. Evropu až do 10.000 před Kristem)
- **paleomagnetická metoda** – vychází ze změn intenzity magnetického pole Země v minulosti, a „uchování“ jeho hodnot v některých materiálech (pálená hlína a některé kameny) s obsahem i malého množství železa – remanentní magnetismus;
- **termoluminiscenční metoda** – vychází z jevu, že některé minerální látky při zahřátí (např. keramika při výpalu) emituje záření, o to výraznější za přítomnosti radioaktivních prvků, po výpalu se energie opět v materiálu hromadí, ...
- **palynologická metoda** – pyly jsou chemicky odolné, morfologicky rozmanité a vyskytují se ve velkých množstvích ... jsou tak vytvářeny „palynologické kalendáře“ pro jednotlivé klimatické zóny Země a pro jednotlivá období, pro která jsou pylová spektra „typická“
- **dendrochronologická metoda** – analýza a srovnávání vzorků dřev s dostatečným počtem (min. 50-60) letokruhů ... vytváření dendrochronologických křivek (pro stř. Evropu až do 10.000 před Kristem)
- **hydratační metoda datování obsidiánů** – vychází z vlastnosti nově vzniklé (rozštíplé) stěny obsidiánu absorbovat vodu
- **astronomická metoda Milutina Milankoviće** – vychází z křivky změn polohy zemské osy vůči Slunci, tj. i intenzity slunečního záření v minulosti“
- **geochronologie** (varvologie) – výzkum ukládání glaciálních vrstev (varv) v příhodných přímořských oblastech a jezerách
- **chromatografie** – založena na analýze zbytků bílkovin v pojivech barev (bílek, oleje, kasein, mléko, výměšky ptáků a hadů, ...
- **glottochronologie** – lingvistická metoda, vycházející z předpokládaného vývoje, štěpení a setkávání se různých jazyků.

#### **Literatura:**

- HLOŽEK, Martin. *Encyklopedie moderních metod v archeologii. Archeometrie*. Praha: Libri, 2008.
- KUNA, Martin, et al. *Archeologie pravěkých Čech 1. Pravěký svět a jeho poznání*. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 2007.
- NEUSTUPNÝ, Evžen. *Metoda archeologie*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2007.