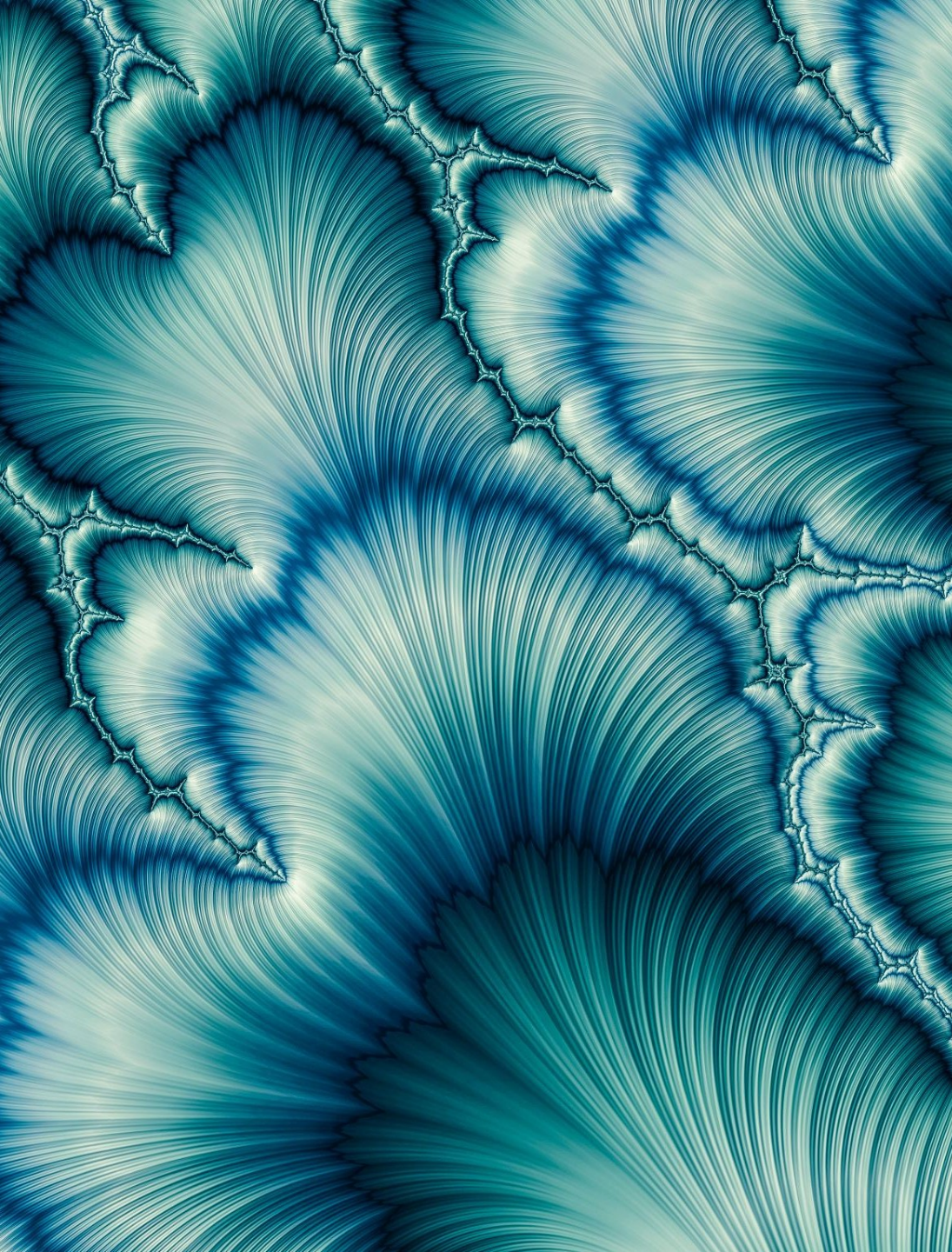


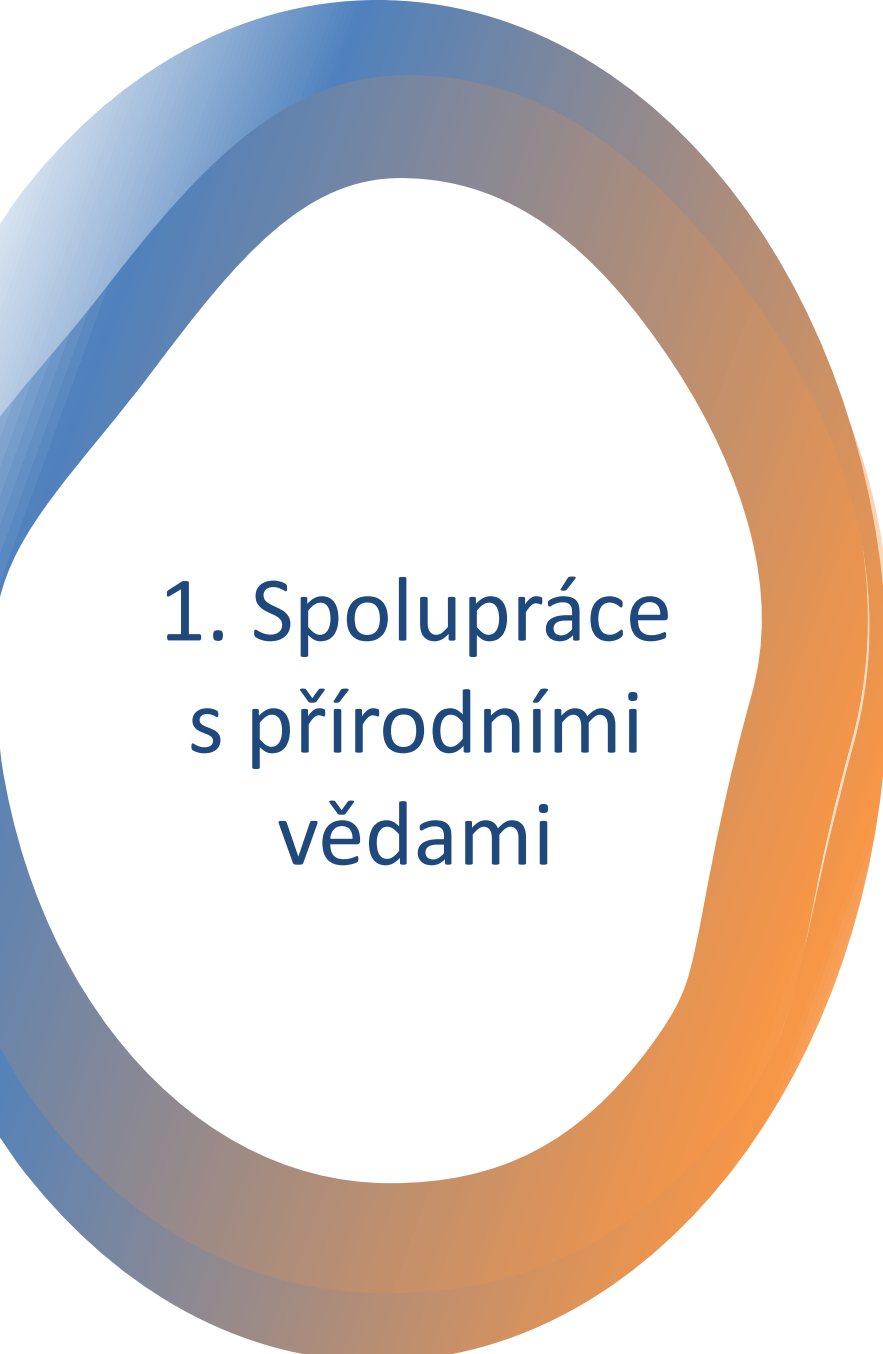
Spolupráce archeologie s jinými vědními obory

Interdisciplinární přístupy v archeologii



Spolupráce archeologie s jinými vědními obory

Archeologie je interdisciplinární věda, která pro hlubší pochopení minulosti úzce spolupracuje s mnoha dalšími vědními obory. Každý z těchto oborů přispívá specifickými metodami a poznatky, které pomáhají rekonstruovat život dávných civilizací, datovat archeologické nálezy a analyzovat prostředí, ve kterém lidé žili.



1. Spolupráce s přírodními vědami

Geologie – Pomáhá s datováním archeologických vrstev, studiem eroze a identifikací původu kamenných artefaktů (petroarcheologie).

Dendrochronologie – Umožňuje přesné datování dřevěných struktur na základě letokruhů.

Chemie – Používá se k analýze složení keramiky, pigmentů, kovových předmětů a organických zbytků (např. rezidua potravin v nádobách).

Palynologie - využívá biologické a geochemické metody ke studiu rostlinného materiálu a jeho vývoje v geologickém čase.

Fyzika – Využití radiokarbonového datování (C^{14}), termoluminiscence nebo geofyzikálních metod, jako je magnetometrie a georadar.

Biologie a genetika – DNA analýza kosterních pozůstatků odhaluje původ a migrace dávných populací.

Osteologie – Studium kosterních pozůstatků člověka i zvířat, pomáhá identifikovat zdraví, výživu, nemoci, úrazy a fyzické charakteristiky dávných populací.



2. Spolupráce se společenskými vědami

Historie – Porovnání archeologických nálezů s písemnými prameny a historickými kronikami.

Antropologie – Studium lidských kosterních pozůstatků a sociálního chování minulých kultur.

Linguistika – Pomáhá s rozluštěním starověkých jazyků a písma (např. klínopis, egyptské hieroglyfy). Př. nápis REX QUADIS. DATUS na římských mincích ražených ve 40. letech. 2. stol. po Kr.

Etnografie – Srovnávací studie mezi minulými a současnými domorodými kulturami pomáhají interpretovat archeologické nálezy.



3. Technologie a archeologie

Geofyzikální metody – Neinvazivní průzkum archeologických lokalit (georadar, magnetometrie, lidar).

Digitální modelování a 3D rekonstrukce – Využívání počítačových modelů pro rekonstrukci staveb a měst.

GIS (Geografické informační systémy) – Umožňuje mapování archeologických nalezišť a analýzu osídlení v krajině.

Drony a satelitní snímky poskytují vysoké rozlišení mapování nalezišť a krajinných změn, čímž pomáhají archeologům identifikovat potenciální místa pro vykopávky nebo studium změn krajiny v průběhu času.

Umělá inteligence a strojové učení – Automatická analýza obrovského množství archeologických dat a obrazových záznamů.



4. Příklady interdisciplinární spolupráce

Ötzi – ledový muž: Kombinace archeologie, forenzní vědy a genetiky odhalila detaily o jeho životě a smrti.

Pompeje: Geologie pomohla pochopit mechanismus erupce Vesuvu a její dopad na město.

Tutanchamonova hrobka: Chemická analýza odhalila složení jeho pohřebních artefaktů.

Stonehenge: Geofyzikální metody odhalily skryté struktury pod zemí, které nebyly viditelné při povrchovém průzkumu.

The slide features two large, thick, curved lines. One line starts from the left edge, curves downwards and then upwards towards the top right. The other line starts from the bottom right edge and curves upwards and then downwards towards the center. Both lines have a color gradient from orange to blue.

Význam spolupráce

Bez dalších vědních oborů by archeologie nemohla
přesně datovat nálezy a analyzovat kontext.



Přírodní vědy

Geologie a archeologie

Geologové pomáhají určit stáří sedimentů a podmínky nalezišť.
Geologie a archeologie jsou úzce propojené vědy, které se vzájemně doplňují při
zkoumání minulosti.

Co je geologie?

Věda zkoumající složení, strukturu a vývoj Země.

Co je archeologie?

Studuje pradávne kulture na základě materiálních
pozůstatků.

Jak geologie pomáhá archeologii?

- Geologické metody umožňují datování a analýzu archeologických nalezišť.
- Archeologové využívají geologické znalosti k pochopení změn krajiny a osídlení.
- Sedimenty pomáhají určit stáří a kontext archeologických nálezů.
- Rekonstrukce historické krajiny na základě geologických dat.
- Analýza půdy a materiálů pro určení původu artefaktů.
- Zkoumání složení keramiky, pigmentů a kamenných nástrojů.
- Studium sopečných událostí a jejich vlivu na starověké civilizace.
- Jak eroze a sedimentace ovlivňují uchování nalezišť.
- Studium terénních útvarů pomáhá identifikovat osídlení.
- Použití magnetometrie, radarového snímání a elektrického odporu k identifikaci podzemních struktur.
- Studium dopadů zemětřesení na historická sídla.
- Zjišťování chemického složení půdy na nalezištích.
- Jak geologie pomáhá pochopit zdroje materiálů pro pravěké a starověké civilizace.
- Studium využití vodních zdrojů a změn říční sítě.



1. Geologické metody v datování archeologických nalezišť

Geologie poskytuje několik klíčových metod, které umožňují přesné datování archeologických lokalit a artefaktů:

- **Radiokarbonové datování (C14)** – Umožňuje určit stáří organických materiálů (dřevo, uhlíky, kosti) na základě rozpadu izotopu uhlíku. (AIS Arch14CZ)
- **Draslíko-argonové (K-Ar) a argon-argonové (Ar-Ar) datování** – Používá se k určování stáří vulkanických hornin a sedimentů, což je užitečné pro prehistorická naleziště.
- **Termoluminiscenční datování (TL)** – Umožňuje určit, kdy byla keramika, cihly nebo sopečný popel naposledy vystaveny vysoké teplotě.
- **Opticky stimulovaná luminiscence (OSL)** – Datování sedimentů na základě posledního vystavení slunečnímu světlu.
- **Aminokyselinová racemizace** – Datování kostí a mušlí měřením změn aminokyselin.

2. Geologické metody v analýze archeologických nálezů

Kromě datování geologie pomáhá také **analyzovat prostředí** archeologických nálezů a poskytuje klíčové informace o historických podmínkách:

- **Stratigrafie** – Studium geologických vrstev pomáhá určit relativní stáří nalezených objektů.
- **Sedimentologie** – Analýza usazenin pomáhá rekonstruovat podmínky, za kterých byly objekty uloženy (řeky, pouště, močály).
- **Paleogeografie** – Rekonstrukce historické krajiny a klimatu, například změny mořských hladin nebo posuny řek.
- **Eroze a akumulace** – Studium toho, jak byly archeologické lokality ovlivněny přirozenými procesy jako je větrná a vodní eroze.
- **Mineralogie** – Studium složení hornin a minerálů pomáhá určit původ kamenných artefaktů a stavebních materiálů.
- **Geochemie** – Pomáhá analyzovat chemické složení půdy a artefaktů (např. původ pigmentů, složení keramiky).

3. Geofyzikální metody pro archeologii

Moderní geologické techniky umožňují neinvazivní průzkum archeologických nalezišť:

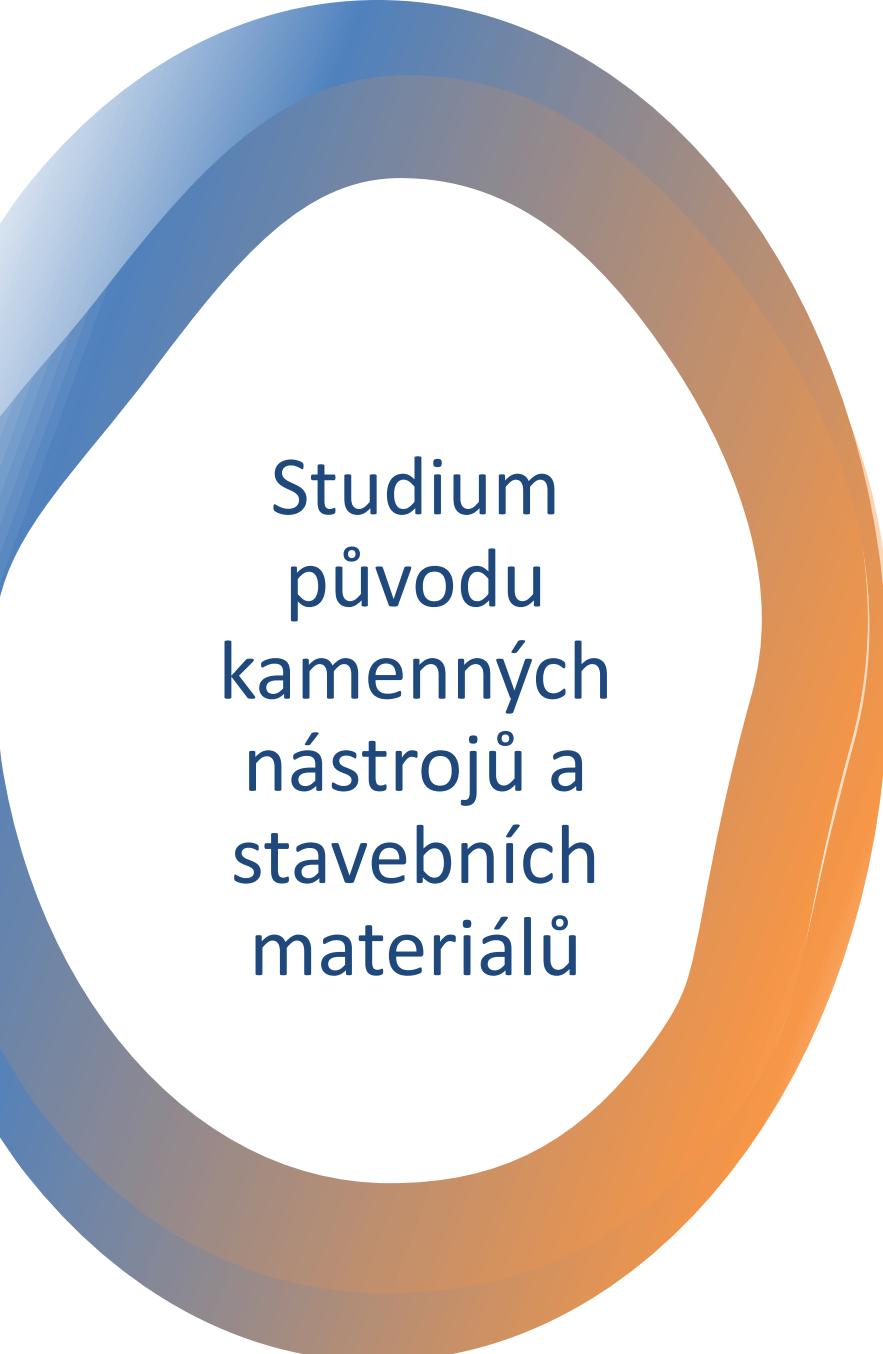
- **Georadar (GPR – Ground Penetrating Radar)** – Detekce podzemních struktur, hrobů a ruin bez nutnosti vykopávek.
- **Magnetometrie** – Odhaluje anomálie v magnetickém poli země, například pece, kovové objekty nebo opevnění.
- **Elektrická odporová tomografie (ERT)** – Měří rozdíly v elektrické vodivosti podloží, což pomáhá identifikovat struktury pod povrchem.
- **Lidar (Light Detection and Ranging)** – Laserové mapování terénu, odhalení skrytých struktur pod vegetací.



Datování archeologických nalezišť pomocí geologie

Příklad: Datování sopečného popela u Pompejí (Itálie, 79 n. l.)

- Sopečné vrstvy z výbuchu Vesuvu pomohly přesně datovat zánik města Pompeje.
- Analýza složení vulkanických hornin potvrdila, že výbuch nastal v roce **79 n. l.**
- Radiometrické metody (draslíko-argonové datování) potvrdily stáří předchozích erupcí Vesuvu, což pomohlo pochopit historii sopečné aktivity.



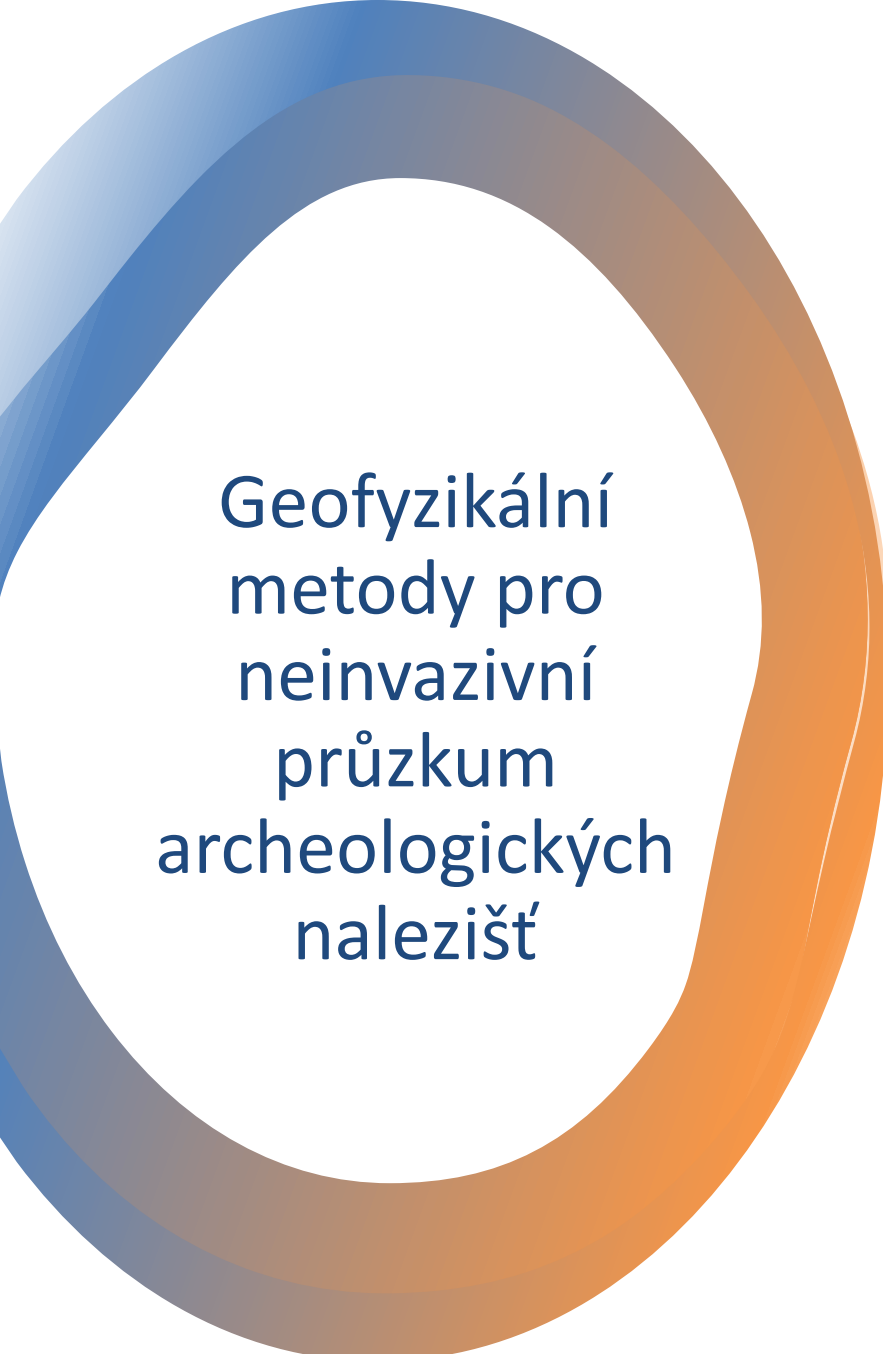
Studium původu kamenných nástrojů a stavebních materiálů

Příklad: Petroarcheologie ve Stonehenge (Anglie, 3000–2000 př. n. l.)

- Analýza složení megalitických kamenů ukázala, že modré kameny pocházejí z lomu v Preseli Hills ve Walesu, vzdáleného 250 km.
- Geologové určovali původ pískovcových bloků, což pomohlo vysvětlit možné transportní cesty pravěkých lidí.

Příklad: Karlův most (Česká republika, 14. století)

- Petroarcheologické studie potvrdily, že pískovec použitý na stavbu Karlova mostu pochází z lomů v okolí Berouna.



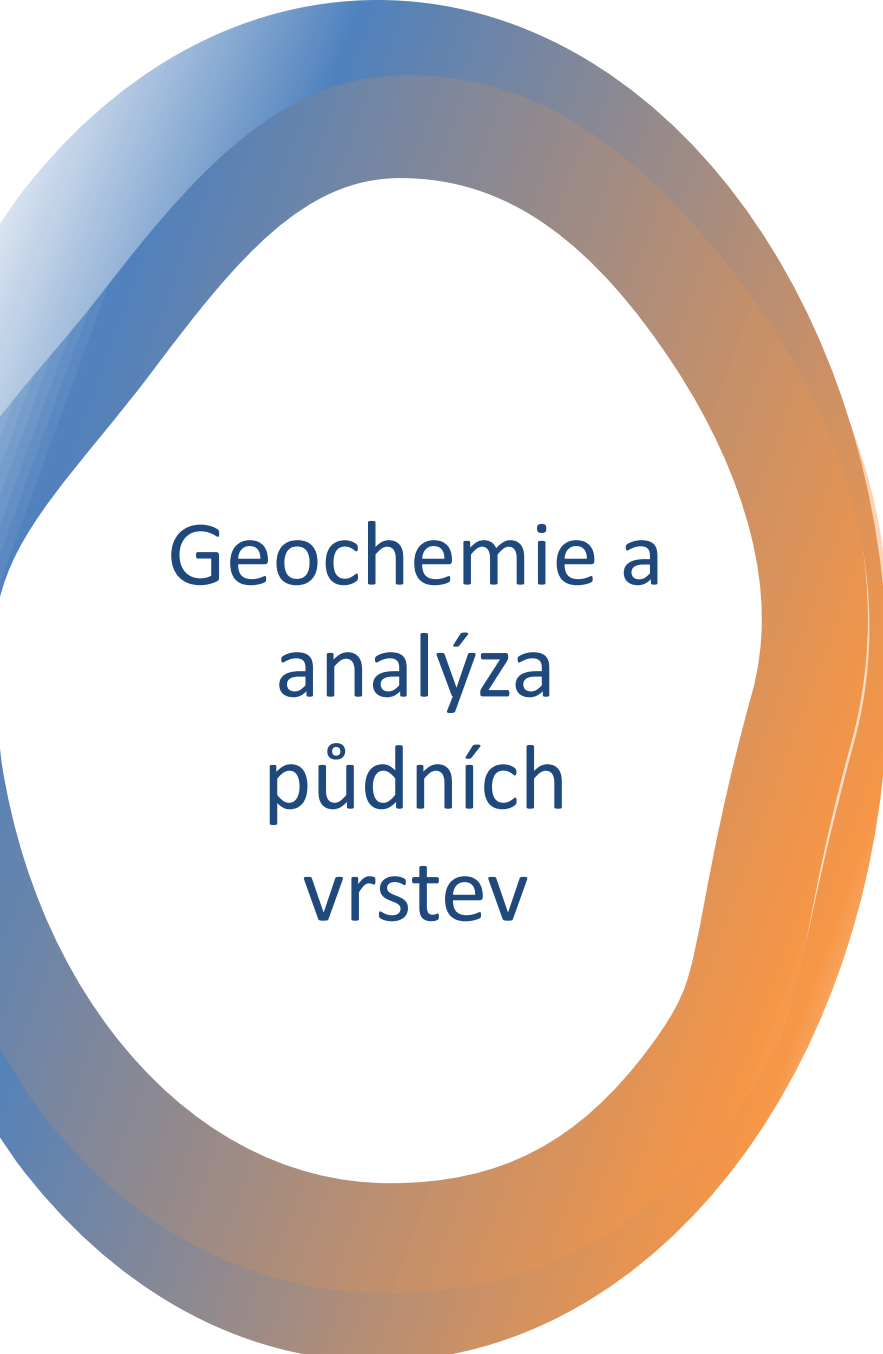
Geofyzikální metody pro neinvazivní průzkum archeologických nalezišť

Příklad: Skryté struktury pod zemí v Göbekli Tepe (Turecko, 9600 př. n. l.)

- Pomocí **georadaru (GPR – Ground Penetrating Radar)** bylo odhaleno několik dalších monumentálních kruhových struktur ukrytých pod zemí.
- Magnetometrie identifikovala podzemní anomálie odpovídající kamenným základům a zdem.

Příklad: Starověká římská města v Pompejích a Ostii

- **Lidar (Laserové skenování terénu)** pomohl archeologům odhalit původní římské ulice a budovy, které byly skryté pod nánosy sedimentu.



Geochemie a analýza půdních vrstev

Příklad: Starověká zemědělská půda v Mezopotámii (Irák, 3000 př. n. l.)

- Chemická analýza půdy odhalila přítomnost solí, což potvrdilo problém **zasolení půdy**, který vedl k poklesu úrodnosti a úpadku sumerských měst.

Příklad: Analýza lidských aktivit v neolitických sídlištích v Čechách

- Geochemické rozborů půdy prokázaly **koncentrace fosforu**, které ukazují na místa s intenzivní lidskou činností (kuchyně, dílny, odpadní jámy).



Studium klimatických změn a jejich dopadu na civilizace

Příklad: Kolaps mayské civilizace (Mexiko, Guatemala, 800–900 n. l.)

- Geologická analýza usazenin v krasových jeskyních ukázala, že období sucha trvající **100 let** vedlo k opuštění měst.

Příklad: Zánik vikingských osad v Grónsku (14. století)

- Izotopová analýza ledovcových jader ukázala, že Vikingové čelili **náhlému ochlazení klimatu**, což vedlo k hladomoru a vymření osad.



Archeoseismologie – studium dopadů zemětřesení na civilizace

Příklad: Zemětřesení ve starověkých řeckých městech Efesos a Korint (Řecko, 5. století př. n. l.)

- Geologové zkoumali sesuvy hornin a praskliny v ruinách, aby určili intenzitu a časové období zemětřesení.
- Archeologové potvrdili, že zemětřesení vedlo k opuštění některých částí těchto měst.



Vliv přírodních katastrof na archeologii

Příklad: Tsunami na Santorini (Řecko, 1600 př. n. l.)

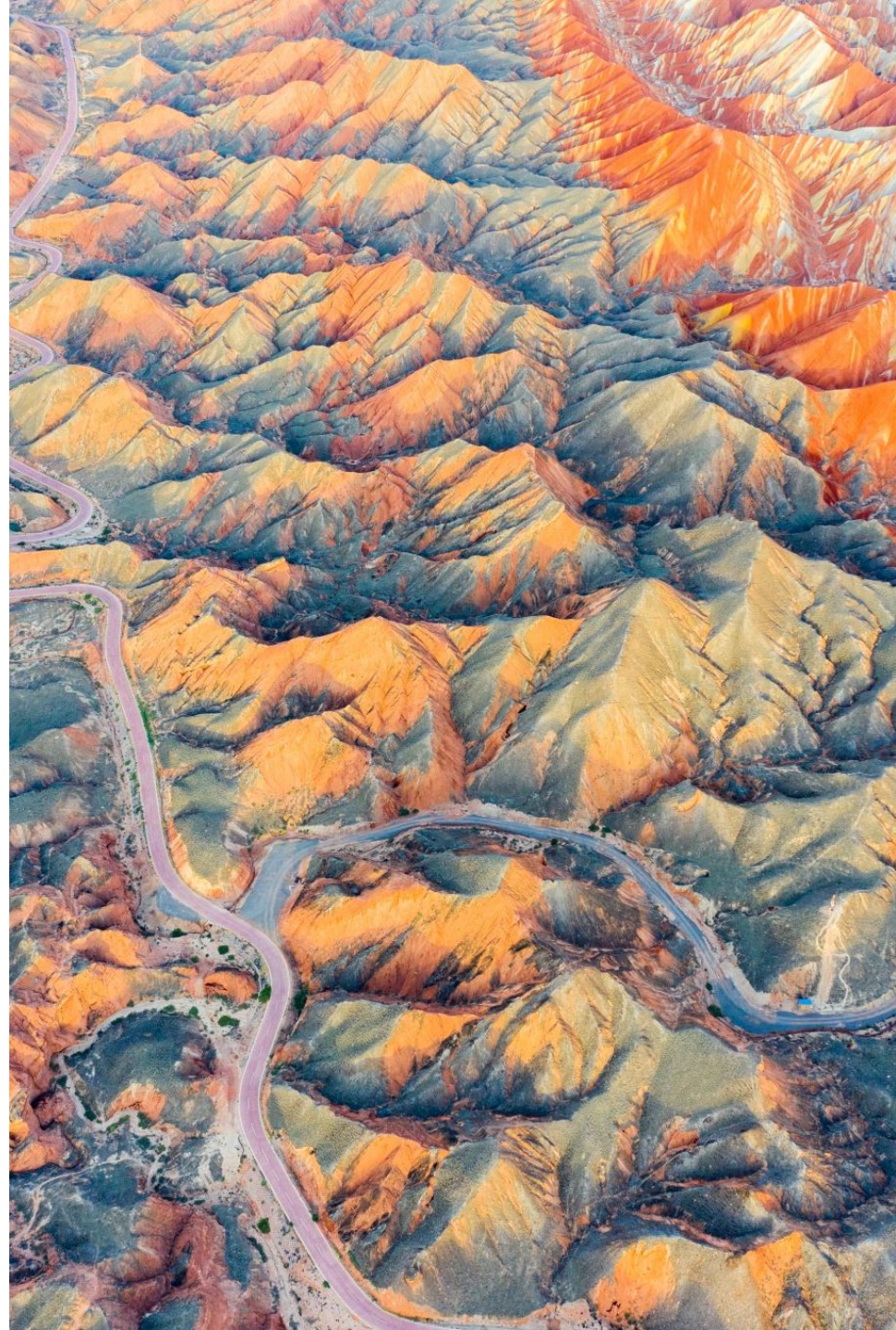
- Geologické analýzy ukázaly, že výbuch sopky Théra způsobil obrovské tsunami, které zasáhlo minojskou civilizaci na Krétě.
- Archeologové spojili tuto katastrofu s legendou o **Atlantidě**.

Shrnutí

- Geologické metody poskytují **klíčové nástroje** pro archeologii, pomáhají přesně **datovat naleziště**, analyzovat **historické prostředí** a objevovat **skryté struktury** pod povrchem. Díky této interdisciplinární spolupráci dokážeme lépe porozumět minulosti a zachovat její dědictví pro budoucí generace.
- Bez geologických metod by archeologie nemohla přesně zkoumat minulost.

Petroarcheologie – Využití v archeologii

Petroarcheologie je interdisciplinární obor, který propojuje **archeologii a geologii**, konkrétně **petrologii** (vědu o horninách). Zabývá se **analýzou kamenných artefaktů, stavebních materiálů a surovin použitých v minulosti**, s cílem určit jejich původ, technologii zpracování a obchodní cesty dávných kultur.





Hlavní oblasti studia:

Identifikace materiálu – určení typu horniny a jejího složení.

❑ **Původ surovin** – přiřazení kamenných artefaktů ke konkrétním ložiskům.

❑ **Technologie opracování** – analýza stop po opracování, řezání a leštění.

❑ **Obchodní cesty a distribuce surovin** – sledování pohybu materiálů mezi regiony.

❑ **Používané metody:**

- **Petrografická analýza** – studium minerálního složení hornin pod mikroskopem.
- **Chemická analýza** – využití rentgenové fluorescenční spektrometrie (XRF) a hmotnostní spektrometrie k určení prvkového složení.
- **Izotopová analýza** – sledování izotopových poměrů pro identifikaci původu surovin.
- **Spektroskopie a elektronová mikroskopie** – detailní analýza mikrostruktur artefaktů.

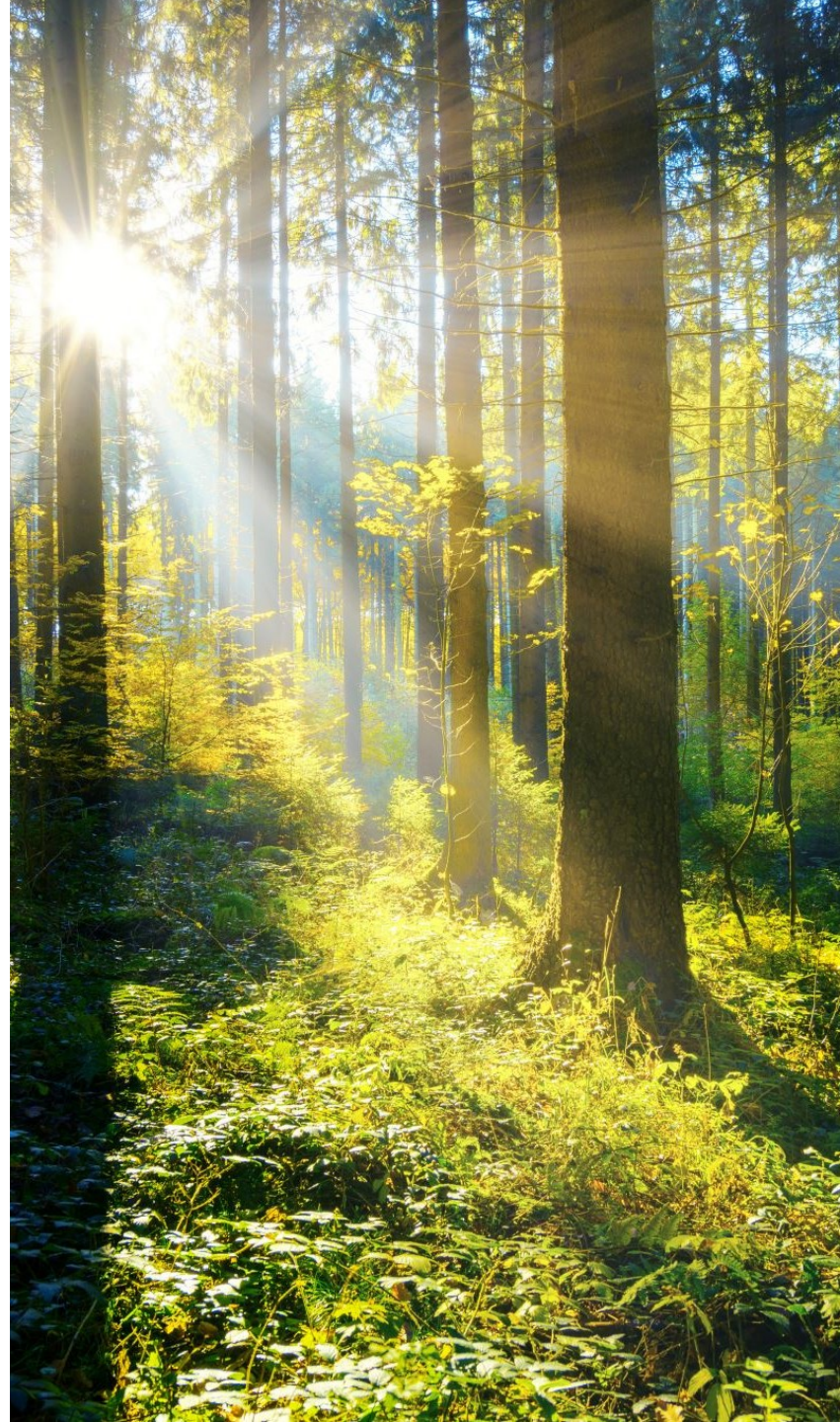
Příklady petroarcheologických studií

Pravěké kamenné nástroje a jejich původ

- ❓ **Lokalita:** Krumlovský les (ČR), Krakovsko-čenstochovská jura (Polsko)
- ❓ **Období:** Paleolit – neolit

Význam:

- Petroarcheologická analýza prokázala, že **rohovce z Krumlovského lesa byly využívány pro výrobu pazourkových nástrojů**, které se následně dostávaly i do jiných regionů.
- Nástroje z **Krakovsko-čenstochovské jury** byly objeveny v Čechách a na Moravě, což ukazuje na dálkový obchod.



Stavební materiály ve středověké architektuře

- ❓ **Lokalita:** Karlův most, Katedrála sv. Víta (ČR)
- ❓ **Období:** 14. století
- ❓ **Význam:**
 - Petroarcheologie potvrdila, že **pískovce pro stavbu Karlova mostu pocházejí z lomů v okolí Berouna.**
 - Analýza stavebního kamene katedrály sv. Víta odhalila použití vápenců z Českého krasu.





Těžba a využití silicitu v neolitu

- **Oblast:** Krakovsko-čenstochovská jura (Polsko)
- **Období:** Neolit (6. – 4. tisíciletí př. n. l.)
- **Surovina:** Silicit (rohovec), vysoce kvalitní materiál pro výrobu štípané industrie
- **Využití:** Nástroje jako pazourkové čepele, hroty šípů, sekery

Petroarcheologické výzkumy prokázaly, že silicity z této oblasti byly pravěkými kulturami **intenzivně těženy v dolech**, například v **Krzeszowicích, Będkowské dolině a okolí Ojcowského národního parku**.

- Z těchto oblastí byly následně distribuovány po velké části střední Evropy, **včetně Moravy a Čech**, kde byly nalezeny nástroje vyrobené právě z tohoto materiálu.



V českém prostředí byly silicity z Krakovsko-čenstochovské jury nalezeny například:

- **Neolitická sídliště na Moravě** (*Pustějov – překladiště, suroviny, velké množství jader, úštěpů; Studénka – Butovice, Těšetice-Kyjovice, Bylany*) – vyskytují se zde importované kamenné čepele pocházející z **rohovcových ložisek ve výchozech v okolí Ojcowského národního parku a z oblasti Jerzmanowic (Polsko)**.
- **Nálezy z oblasti Krumlovského lesa** – porovnání petroarcheologických vzorků ukázalo, že část zdejších nástrojů pochází z **těžebních oblastí v Krzeszowicích a Dolině Sąpowské v Krakovsko-čenstochovské juře**.
- **Pazourkové čepele ve středních Čechách** (*Bylany u Kutné Hory, Praha-Krč, Tursko*) – byly analyzovány chemicky a mineralogicky, aby bylo možné určit jejich původ; ukázalo se, že **materiál pochází z těžby v oblasti Wierbka a okolí Skałky kousek od Krakovsko-čenstochovské jury**.
- **Neolitická sídliště ve východních Čechách** (*Rybníček u Hradce Králové, Jaroměř*) – doložen výskyt pazourkových čepelí vyrobených z **nejkvalitnějších rohovců těžených v oblasti Będkowské doliny a v okolí Olkusze (Polsko)**.
- **Oblast Českého krasu** (*Tetín, Beroun, Karlštejn*) – zdejší archeologické nálezy obsahují pazourkové nástroje pocházející z **Jerzmanowických rohovců a silicitů z oblasti Będkowské doliny**.

Transport suroviny a její distribuce v neolitu

- Pravděpodobně se jednalo o systém **dálkového obchodu**, ve kterém docházelo k **výměně surovin mezi různými neolitickými kulturami**. Importované kamenné nástroje měly **vyšší hodnotu než lokální materiály**, protože jejich těžba a transport byly náročnější.
- Tyto suroviny mohly být využívány pro **specializované účely**, jako například pro rituální objekty nebo vysoce kvalitní nástroje pro zpracování dřeva a kůže.

Jak probíhal transport surovin?

Obchod mohl probíhat **různými způsoby**, přičemž klíčové byly **obchodní trasy**, které spojovaly hlavní surovinová ložiska s osídlenými oblastmi.

1. Těžba a primární zpracování suroviny

- ✓ V těžebních lokalitách, jako byla **Krakovsko-čenstochovská jura**, **Krumlovský les** nebo **Stránská skála**, probíhala **první fáze opracování** kamene.
 - ✓ Pravěcí lidé těžili **silicity**, **rohovce**, **obsidián** a **pazourky**, které následně **předběžně opracovali do polotovarů** (jádra, čepele, sekery).
 - ✓ **Důvodem částečného opracování** bylo snížení hmotnosti pro jednodušší transport.

2. Směnný obchod a postupná distribuce

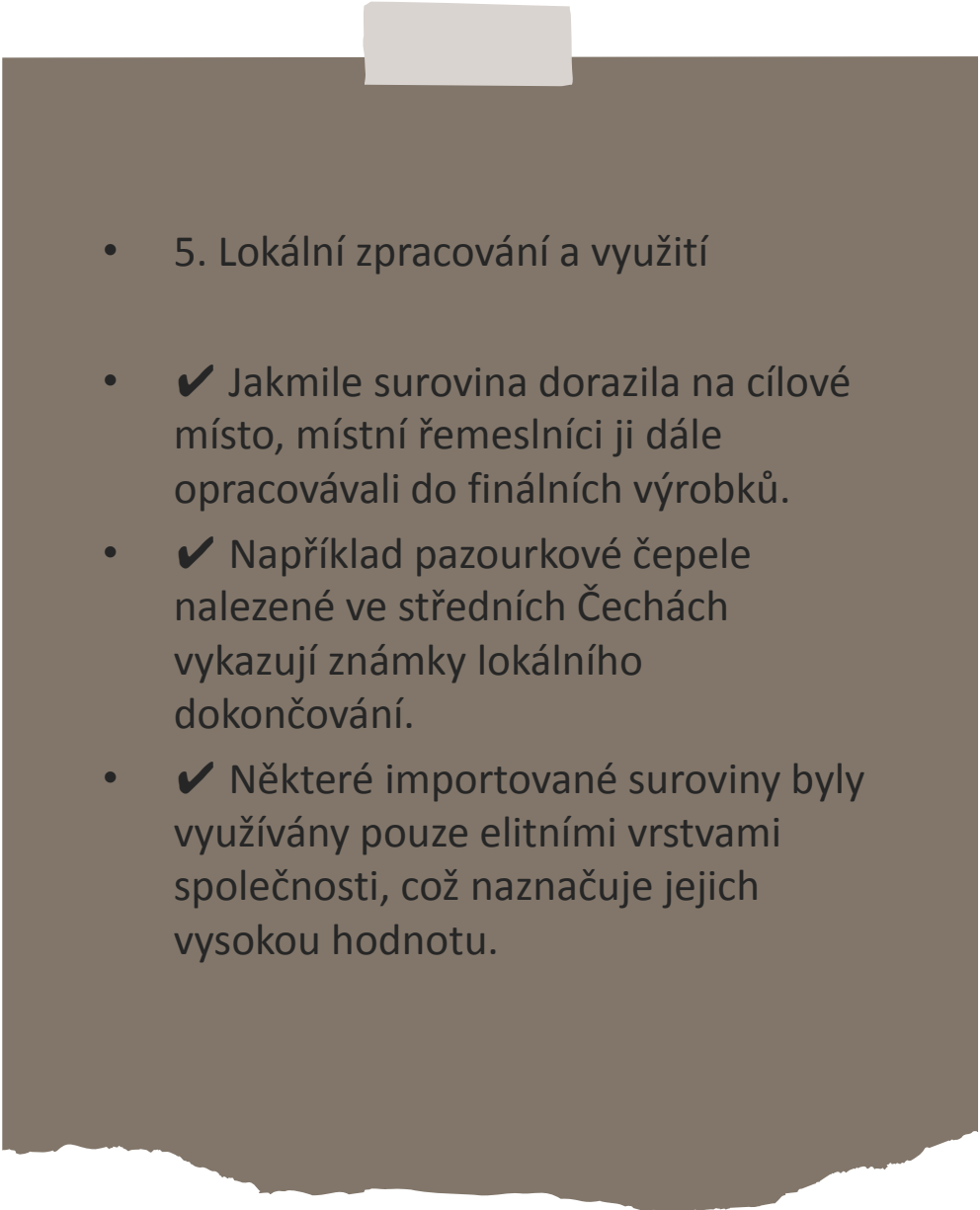
- ✓ **Dálkový transport** mohl probíhat buď **přímým obchodem** mezi jednotlivými skupinami nebo **postupným předáváním mezi komunitami**.
 - ✓ **Obchodní trasy** byly pravděpodobně vedeny podél **řek a nížinných koridorů** (např. podél Labe, Moravy a Dunaje), což usnadňovalo přesun těžších surovin.
 - ✓ Některé suroviny se dostávaly až do vzdálenosti **stovek kilometrů** od původního naleziště.

3. Způsob přepravy suroviny

- ✓ Transport suroviny probíhal pravděpodobně **v ruce obchodníků nebo specializovaných řemeslníků**, kteří se pohybovali mezi sídlišti.
✓ **Říční doprava** mohla být klíčovým faktorem – lodě nebo vory umožňovaly přepravit větší množství suroviny na delší vzdálenosti.
✓ Na pevnině byly suroviny transportovány **v kožených vacích, proutěných koších nebo na zádech nosičů**.

4. Překladiště a obchodní centra

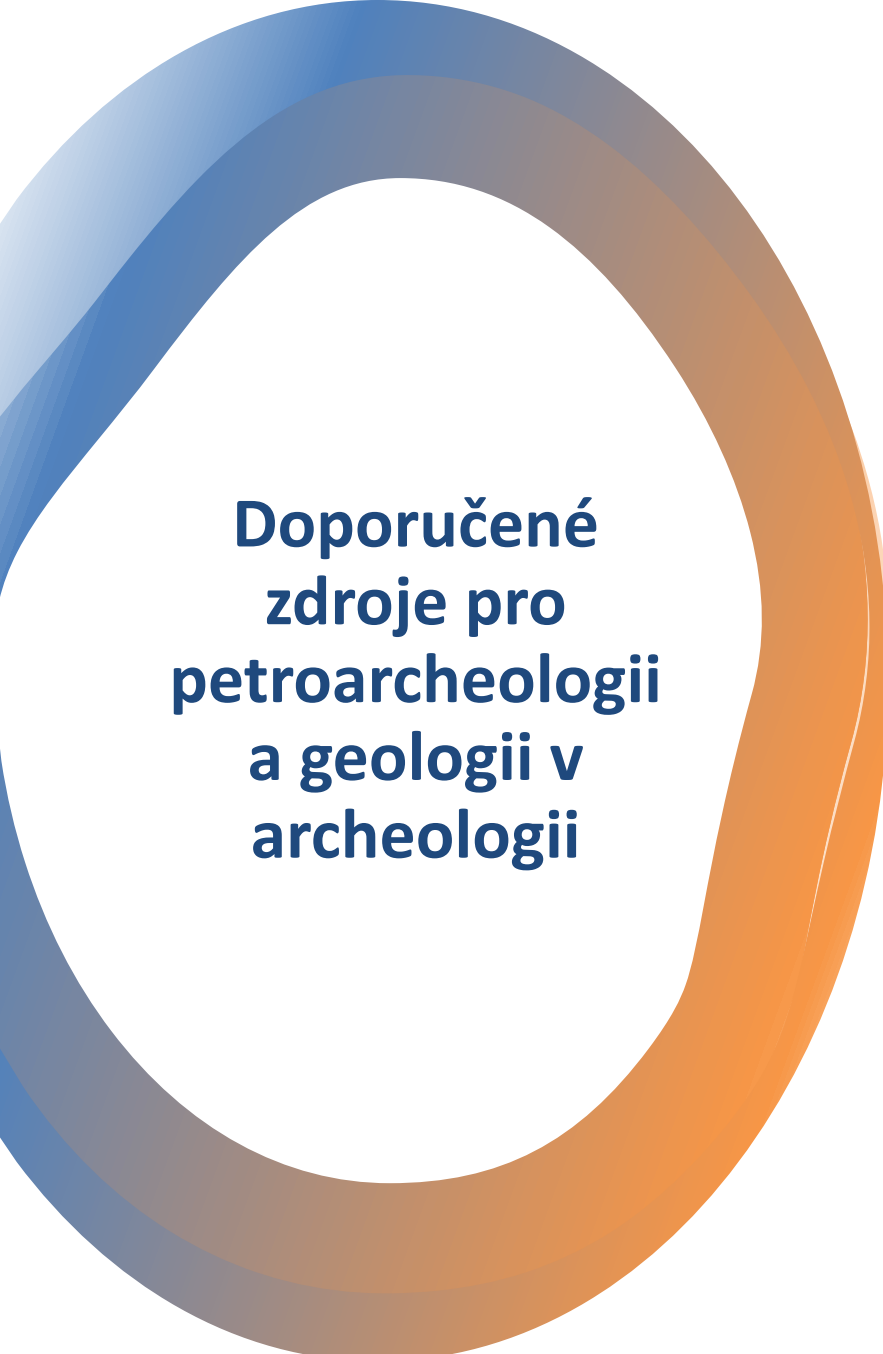
- ✓ Archeologické nálezy ukazují na existenci **strategických bodů (překladišť)**, kde se suroviny přerozdělovaly.
✓ Příkladem může být **Pustějov na Moravě**, kde bylo nalezeno velké množství jader a polotovarů na opracování.

- 
- 5. Lokální zpracování a využití
 - ✓ Jakmile surovina dorazila na cílové místo, místní řemeslníci ji dále opracovávali do finálních výrobků.
 - ✓ Například pazourkové čepele nalezené ve středních Čechách vykazují známky lokálního dokončování.
 - ✓ Některé importované suroviny byly využívány pouze elitními vrstvami společnosti, což naznačuje jejich vysokou hodnotu.



Závěr

- Petroarcheologie v Česku se uplatňuje při **identifikaci surovinových zdrojů, rekonstrukci obchodních tras a analýze stavebních materiálů**. Díky těmto metodám můžeme lépe pochopit **technologie výroby nástrojů, fungování pravěkých a středověkých těžebních oblastí i historii české architektury**.



Doporučené zdroje pro petroarcheologii a geologii v archeologii

1. Petroarcheologie a neolitická těžba silicítů

- **Zápotocký, M. (1993).** Kamenářství pravěkých společností. Archeologický ústav AV ČR.
- **Ginter, B., Kozłowski, J.K. (1995).** Krakovsko-čenstochovská jura jako zdroj silicítů pro pravěké komunity. *Acta Archaeologica Carpathica*.
- **Weisgerber, G. (1987).** The Flint Mines of Europe: Prehistoric Extraction and Trade. *World Archaeology*.

2. Geologie a archeologie v českém prostředí

- **Štelcl, J. & Nekvasil, J. (1978).** Geologie pravěkých nalezišť v Československu. *Československý časopis pro mineralogii a geologii*.
- **Prošek, F. (2005).** Archeologie a geologie v českých zemích. Nakladatelství Academia.
- **Vencl, S. (1995).** Kameny v archeologii. *Archeologické rozhledy*.

3. Středověká těžba a využití pískovce v ČR

- **Havránek, P. (2010).** Středověká těžba kamene v Čechách. *Památky archeologické*.
- **Suchý, T. (2002).** Pískovce a jejich využití při stavbě Karlova mostu. *Česká geologická společnost*.

4. Neolitické obchodní sítě a distribuce surovin

- **Kuna, M., & Venclová, N. (2015).** Pravěká těžba a distribuce kamenných surovin v ČR. *Národní muzeum – Archeologická revue*.
- **Pavlu, I. (2007).** Kultura s lineární keramikou a výměna surovin. *Archeologické rozhledy*.

5. Moderní metody v geofyzikální archeologii

- **Květina, P., & Gojda, M. (2012).** Geofyzikální metody v archeologii: využití magnetometrie a georadaru. *Archeologický ústav AV ČR*.
- **Schmidt, A. (2013).** Geophysical Data in Archaeology: A Guide to Good Practice. *Oxford University Press*.

Další zdroje

PROŠEK, František. Archeologie a geologie v českých zemích. Praha: Academia, 2005. ISBN 978-80-200-1384-6.

KUNA, Martin a VENCL, Stanislav. Pravěká těžba a distribuce kamenných surovin v ČR. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 2015. ISBN 978-80-87112-60-5.

GINTER, Bronisław a KOZŁOWSKI, Janusz K. Krakowsko-čenstochovská jura jako zdroj silicitů pro pravěké komunity. Acta Archaeologica Carpathica. 1995, roč. 30, s. 113–129. ISSN 0001-5229.

VENCL, Stanislav. Kameny v archeologii. Archeologické rozhledy. 1995, roč. 47, č. 2, s. 175–190. ISSN 0323-1267.

SUCHÝ, Tomáš. Pískovce a jejich využití při stavbě Karlova mostu. Česká geologická společnost. 2002, roč. 110, č. 1, s. 35–48. ISSN 1210-8197.

FIŠER, Jan. Exploatace surovin v neolitu a eneolitu. 2019. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. Dostupné z: https://otik.zcu.cz/bitstream/11025/37864/1/Jan_Fiser_BP_2019_Exploatace%20surovin%20v%20neolitu%20a%20eneolitu.pdf

Online články

SILICITY ledovcových uloženin oderské části Moravské brány. OSEL.cz [online]. 2023 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://www.osel.cz/12272-silicity-ledovcovych-ulozenin-oderske-casti-moravske-brany.html>

Neolitická štípaná industrie v Čechách a praktické použití čepelové techniky. Univerzita Hradec Králové [online]. 2023 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: https://uni.uhk.cz/archeologie/wp-content/uploads/2023/02/Vol13_3.pdf

Neolit. Archeologický ústav AV ČR [online]. 2020 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: https://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2020/05/03_Neolit_.pdf

DENDROCHRONOLOGIE A ARCHEOLOGIE

Dendrochronologie je metoda absolutního datování, která využívá letokruhy stromů k určení stáří dřevěných objektů.

V archeologii se používá k přesnému datování historických staveb, nástrojů, lodí a dalších dřevěných artefaktů.

Jak dendrochronologie pomáhá archeologii?

Hlavní přínosy:

- Umožňuje **přesné datování dřeva** až na konkrétní rok.
- Pomáhá **rekonstruovat klimatické podmínky** v době růstu stromu.
- **Kalibruje radiokarbonové datování (C14)** – přesné referenční chronologie pomáhají zpřesnit výsledky radiokarbonových analýz.
- Identifikuje **původ dřevěného materiálu**, což pomáhá sledovat **obchodní trasy a technologie zpracování dřeva**.

Postup dendrochronologického datování

- Odběr vzorků dřeva – například z trámů, pilotů, lodí nebo soch.
- Měření šířky letokruhů – každý rok strom vytváří letokruh, jehož tloušťka závisí na klimatických podmínkách.
- Porovnání s referenční chronologií – letokruhový vzor se srovná s databázemi známých letokruhů.
- Stanovení roku pokácení stromu – pokud je zachována lýková vrstva, lze určit i sezónu kácení.

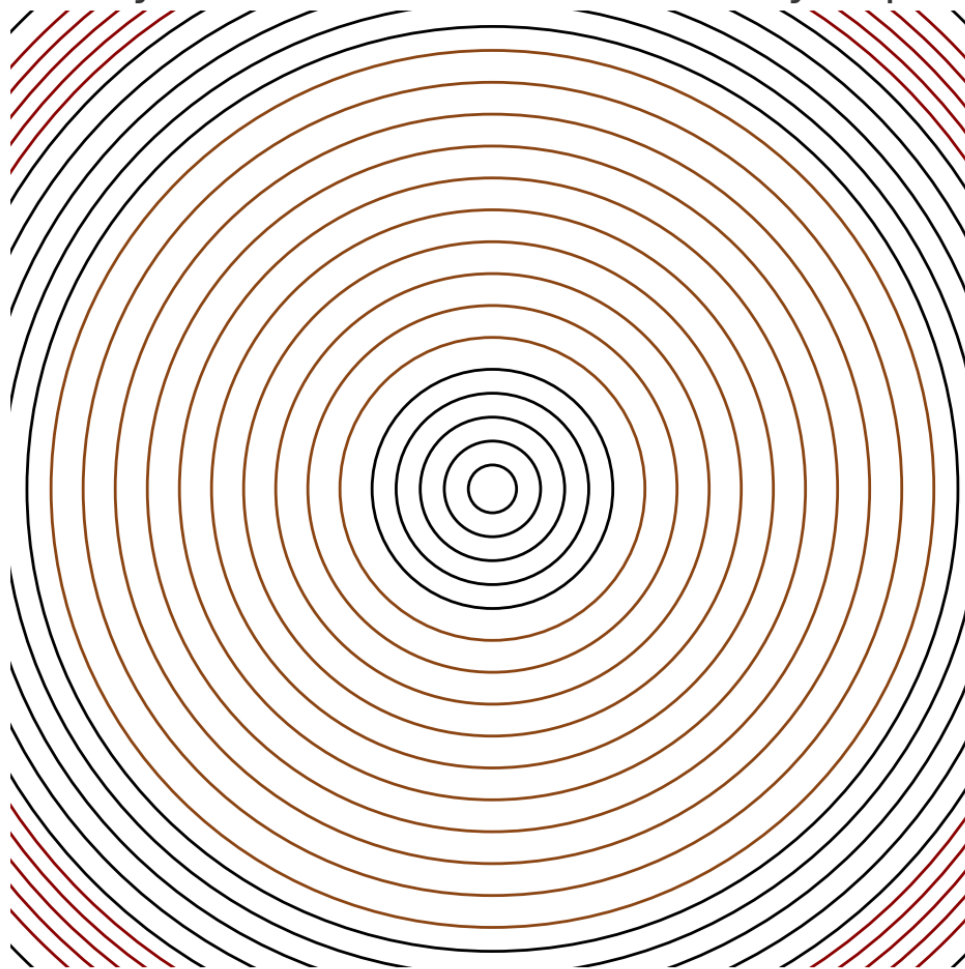
Příklady využití dendrochronologie v archeologii

- Střední Evropa
- Karlův most (Praha, ČR, 14. století) – datování dubových pilotů potvrdilo jejich stáří odpovídající době výstavby mostu.
- Dřevěné domy ve skanzenu v Rožnově pod Radhoštěm – dendrochronologická analýza určovala přesný rok pokácení dřeva.
- Slovanské osídlení v Mikulčicích – datování dřevěných konstrukcí mostů a hradištních palisád.

Omezení dendrochronologie

- ☐ Funguje pouze na dřevě, které má zachovalé letokruhy.
- ☐ Neposkytuje data pro oblasti, kde nejsou k dispozici referenční chronologie.
- ☐ Vyžaduje minimálně 50 letokruhů pro spolehlivé porovnání s databázemi.

Letokruhový vzor se změnami klimatických podmínek



Černé: normální růst
Hnědé: příznivé podmínky
Červené: suché období

Závěr

- Dendrochronologie je **klíčovou metodou v archeologii**, která umožňuje **přesné datování dřevěných objektů** a poskytuje cenné informace o **klimatu a hospodářských aktivitách minulých společností**. V kombinaci s radiokarbonovým datováním a historickými prameny pomáhá **rekonstruovat minulost s nebývalou přesností**.

Doporučené zdroje

- Kuniholm, Peter I. "Dendrochronology and Other Applications of Tree-ring Studies in Archaeology." Dendrochronology and Other Applications of Tree-ring Studies in Archaeology, 2001.
- Creasman, Pearce Paul. "Dendrochronology and Archaeology." Dendrochronology and Archaeology, 2020.
- Bernabei, Mauro. "Archaeological Dendrochronology." Archaeological Dendrochronology, 2004.

Chemie a archeologie

- **Chemie hraje klíčovou roli v archeologii, protože umožňuje analyzovat materiály, datovat nálezy, identifikovat složení artefaktů a rekonstruovat podmínky, ve kterých žili lidé v minulosti. Pomocí chemických metod mohou archeologové určit původ surovin, odhalit výrobní technologie a analyzovat organické i anorganické pozůstatky.**

Jak chemie pomáhá archeologii?

Hlavní přínosy chemie v archeologii:

- **Datování archeologických nálezů** – radiokarbonové datování (C14), termoluminiscenční metoda, uran-thoriové datování aj.
- **Analýza složení materiálů** – chemická analýza keramiky, kovových předmětů, pigmentů a skla.
- **Forenzní analýza lidských ostatků** – zkoumání kostí, zubů a DNA k určení stáří, stravy a původu jedinců.
- **Rekonstrukce stravy a zemědělství** – analýza zbytků potravin, pylu a chemických stop v keramice.
- **Prostředí naleziště** – chemická analýza půdy umožňuje určit místa spalování, pohřebiště a znečištění.

Chemické metody v archeologii

Datovací metody

- **Radiokarbonové datování (C14)** – určuje stáří organických materiálů na základě rozpadu izotopu uhlíku 14. (tato metoda je primárně fyzikální, ale využívají se chemické procesy při zpracování vzorků a přípravě na analýzu)
- **Termoluminiscenční datování (TL)** – stanovuje dobu posledního zahřátí keramiky či vypalovaných cihel.
- **Uran-thoriové datování** – slouží k datování karbonátových usazenin (stalagmitů, krápníků).
- **Draslíko-argonové datování (K-Ar)** – využívá se k určení stáří sopečných hornin v blízkosti archeologických nalezišť.

Analýza materiálů

- **Rentgenová fluorescenční spektrometrie (XRF)** – umožňuje určit prvkové složení kovů, keramiky, skla nebo pigmentů.
- **Hmotnostní spektrometrie (ICP-MS)** – pomáhá určit přesné složení archeologických vzorků.
- **Mikroskopická a chemická analýza pigmentů** – využívá se k identifikaci barviv na freskách, sochách a keramice.

Analýza biologických materiálů

- **Izotopová analýza kostí a zubů** – umožňuje zjistit stravu a migraci pravěkých populací.
- **Proteinová analýza (ZooMS)** – pomáhá identifikovat druhy zvířat z fragmentů kostí.
- **DNA analýza** – umožňuje určit genetickou příbuznost, původ jedinců a přítomnost nemocí.

Příklady využití chemie v archeologii

Radiokarbonové datování Turínského plátna

- **Objev:** C14 analýza ukázala, že slavné „Turínské plátno“, údajně zobrazující Ježíše Krista, pochází ze **středověku (1260–1390 n. l.)** a ne z 1. století.

Chemická analýza egyptských mumii

- **Objev:** Analýza balzamovacích látek odhalila složky jako **borovicovou pryskyřici, včelí vosk a bitumen**, což pomohlo lépe pochopit techniky mumifikace.

Složení barviv na freskách v Pompejích

- **Objev:** Analýza pigmentů prokázala použití **rumělky (HgS), egyptské modři (CaCuSi₄O₁₀) a okrových pigmentů**, které byly získávány ze vzdálených oblastí.

Studium stravy Vikingů pomocí izotopové analýzy

- **Objev:** Izotopová analýza kostí ukázala, že **Vikingové konzumovali velké množství mořských ryb**, což bylo dříve podceňováno.

Studium neolitických polí v Čechách

- **Lokalita:** Bylany u Kutné Hory (neolit)
- **Objev:** Chemická analýza půdy prokázala **zvýšené množství fosforu a dusíku**, což dokazuje intenzivní zemědělskou činnost v této oblasti.

Omezení chemických metod v archeologii

- [?] **Kontaminace vzorků** – starší materiály mohou být ovlivněny pozdějšími chemickými reakcemi.
- [?] **Destruktivní metody** – některé chemické analýzy vyžadují odebrání nebo zničení části vzorku.
- [?] **Interpretace výsledků** – chemické analýzy musí být správně interpretovány v archeologickém kontextu.

Závěr

- Chemie je **nepostradatelným nástrojem v archeologii**, protože umožňuje **datovat nálezy, analyzovat složení materiálů a rekonstruovat stravu a životní podmínky minulých civilizací**. Díky moderním chemickým metodám dokážeme **s vysokou přesností určit původ artefaktů a pochopit vývoj lidských kultur**.

Zdroje

KUNA, Martin. Archeologie a věda: Interdisciplinární přístupy v archeologii. Praha: Academia, 2015. ISBN 978-80-200-2534-2.

OUTRAM, Alan K. Applied Chemistry in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press, 2020. ISBN 978-1-107-14413-4.

PLEINER, R. a SOUDNÝ, M. K aplikaci chemie v archeologii. Bulletin Národního muzea. 1985, roč. 38, č. 2, s. 53–65. ISSN 0231-844X.

SMITH, C. L. Chemical Analysis of Archaeological Materials. Journal of Archaeological Science. 2010, roč. 37, č. 5, s. 1121–1135. ISSN 0305-4403.

EVANS, J. A., LEE-THORP, J., et al. Strontium and Oxygen Isotope Analysis in Archaeology. Antiquity. 2006, roč. 80, č. 310, s. 759–774. ISSN 0003-598X.

FIŠER, Jan. Chemická analýza archeologických materiálů. 2019. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. Dostupné z: <https://otik.zcu.cz>

- Online články a webové zdroje

Moderní chemická analýza v archeologii, I. díl. VUP Shop [online]. 2023 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://vupshop.cz>

Nový studijní modul: Uplatnění analytické chemie v památkové péči a archeologii. Národní památkový ústav [online]. 2022 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://www.npu.cz>

Chemická analýza v archeologickém výzkumu. Univerzita Palackého v Olomouci [online]. 2021 [cit. 2024-03-18]. Dostupné z: <https://www.prf.upol.cz>

Palynologie a archeologie

- **Palynologie** je věda, která se zabývá **studiem pylových zrn a spor rostlin** v sedimentech, půdě nebo archeologických nálezech. V archeologii se využívá k **rekonstrukci historických ekosystémů, zemědělství a změn klimatu**.

Jak palynologie pomáhá archeologii?

Hlavní přínosy:

- **Rekonstrukce minulého prostředí** – pylové analýzy umožňují určit, jaké rostliny rostly v určité oblasti.
- **Datování archeologických vrstev** – pyl v půdních vrstvách může pomoci určit stáří naleziště.
- **Identifikace změn klimatu** – přítomnost různých pylových druhů naznačuje teplotní a srážkové změny.
- **Studium pravěkého zemědělství** – pylové analýzy pomáhají určit, jaké plodiny pěstovali lidé v minulosti.
- **Paleoekologické studie** – umožňuje pochopit, jak lidé ovlivňovali krajinu od neolitu po současnost.

Jak probíhá pylová analýza?

- **Odběr vzorků** – pyl se nachází v sedimentech, rašeliništích, půdě nebo zachycený v archeologických artefaktech.
- **Laboratorní separace pylu** – pylová zrna jsou izolována pomocí chemických procesů.
- **Identifikace pylových druhů** – pylová zrna jsou zkoumána pod mikroskopem a porovnávána s referenčními databázemi.
- **Interpretace výsledků** – archeologové a paleoekologové využívají zjištěné pylové druhy k rekonstrukci historické vegetace a klimatu.

Příklady využití palynologie v archeologii

Starověké zemědělství v Čechách

- **Lokalita:** Bylany u Kutné Hory (neolit)
- **Objev:** Pylová analýza prokázala pěstování **obilovin (pšenice, ječmen)** a přítomnost lučních rostlin, což naznačuje pastvu dobytka.

Kolaps mayské civilizace (Mexiko, 800–900 n. l.)

- **Objev:** Analýza pylu z jezerních sedimentů ukázala, že rozsáhlé odlesnění vedlo k **erozi půdy a zhoršení zemědělských podmínek**, což mohlo přispět k úpadku civilizace.

Pravěká vegetace na Moravě

- **Lokalita:** Dolní Věstonice (paleolit)
- **Objev:** Pylové analýzy ukázaly, že v období lovců mamutů dominovala **stepní vegetace s břízou a borovicí**.

Studium pohřebních rituálů

- **Lokalita:** Egyptské hrobky (staroegyptská civilizace)
- **Objev:** Přítomnost pylových zrn vzácných květin v pohřebních komorách naznačuje **symbolické a náboženské využití rostlin**.

Omezení palynologie

- [?] Pyl se zachovává **jen v určitých podmínkách** (např. v rašeliništích, sedimentech s nízkou kyselostí).
- [?] **Nutnost přesných referenčních databází** – některé druhy pylu je obtížné odlišit.
- [?] **Kontaminace vzorků** může vést k chybným interpretacím.



Obrázek ukazuje různé typy pylu se specifickými tvary a texturami, jak by byly vidět při mikroskopickém zvětšení.

Závěr

- **Palynologie je klíčovým nástrojem v archeologii, který umožňuje rekonstrukci prostředí, studium zemědělství a analýzu změn klimatu. Pomáhá archeologům pochopit ekologické podmínky, ve kterých žili lidé v minulosti, a umožňuje identifikovat interakci mezi člověkem a krajinou.**

Zdroje

- Bryant, V. M., & Holloway, R. G. (1983). The Role of Palynology in Archaeology. In: Schiffer, M. B. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* (Vol. 6, pp. 191–224). Academic Press.
- Crow Canyon Archaeological Center. (n.d.). Palynology. Retrieved from
- Juggins, S., & Huber, U. M. (2021). The Role of Palynology in Archaeoecological Research. *Applied Sciences*, 11(9), 4073.
- Traverse, A. (1988). *Paleopalynology*. Unwin Hyman.
- Moore, P. D., Webb, J. A., & Collinson, M. E. (1991). *Pollen Analysis* (2nd ed.). Blackwell Scientific Publications.

Fyzika a archeologie

- **Fyzika hraje klíčovou roli v archeologii, zejména při datování artefaktů, detekci skrytých struktur a analýze materiálů.** Moderní fyzikální metody umožňují archeologům **zkoumat objekty bez jejich poškození**, což vede k přesnějším výsledkům a efektivnějším výzkumům.

Jak fyzika pomáhá archeologii?

- **Hlavní přínosy fyziky v archeologii:**
 - ☐ **Datování archeologických nálezů** – radiokarbonové datování (C14), termoluminiscenční metoda, magnetostratigrafie.
 - ☐ **Neinvazivní průzkum nalezišť** – geofyzikální metody, jako je georadar, magnetometrie a elektrická odporová tomografie.
 - ☐ **Analýza složení materiálů** – rentgenová fluorescence (XRF), neutronová aktivace, spektroskopie.
 - ☐ **Studium dávného klimatu a prostředí** – analýza izotopů, paleomagnetismus, kosmogenní nuklidy.
 - ☐ **Forenzní analýza lidských ostatků** – radiografie a CT skenování mumií a kosterních pozůstatků.

Fyzikální metody v archeologii

- Metody datování
- **Radiokarbonové datování** (C14) – měří poměr uhlíku-14 v organických materiálech, umožňuje určit stáří až do 50 000 let.
- **Draslíko-argonové** (K-Ar) datování – využívá se k určení stáří sopečných hornin a sedimentů.
- **Termoluminiscenční datování** (TL) – stanovuje dobu posledního vystavení keramiky nebo cihel vysokým teplotám.
- **Opticky stimulovaná luminiscence** (OSL) – určuje dobu posledního vystavení sedimentů slunečnímu světlu.
- **Magnetostratigrafie** – analyzuje změny magnetického pole Země uložené v horninách pro relativní datování.

Neinvazivní metody průzkumu nalezišť

- **Georadar** (GPR – Ground Penetrating Radar) – odhaluje skryté struktury pod zemí (hroby, ruiny, tunely).
- **Magnetometrie** – detekuje magnetické anomálie v půdě, odhaluje pece, hradby a základy staveb.
- **Elektrická odporová tomografie** (ERT) – měří vodivost půdy a identifikuje archeologické objekty pod povrchem.
- **Gravimetrie** – detekuje hustotní rozdíly v podzemí, což pomáhá odhalit dutiny, jeskyně nebo skryté komory.

Analýza materiálů a objektů

- **Rentgenová fluorescenční spektroskopie (XRF)** – umožňuje určit složení kovových předmětů, keramiky nebo pigmentů.
- **Neutronová aktivační analýza (NAA)** – používá se k určení původu artefaktů na základě chemických prvků.
- **Ramanova spektroskopie** – analyzuje chemické složení pigmentů, skla a organických materiálů.
- **Mikro-CT a rentgenová tomografie** – umožňuje analyzovat vnitřní strukturu artefaktů a mumií bez jejich poškození.

Příklady

Objev skrytých staveb v Stonehenge pomocí georadaru

- **Lokalita:** Stonehenge, Anglie
- **Období:** Studie 2014
- **Metoda:** Georadar (GPR)
- **Výsledek:** Objeveny **dosud neznámé kamenné struktury** pod zemí, což naznačuje větší komplexní systém než dosud známo.

Magnetometrie odhalila neolitické sídliště ve střední Evropě

- **Lokalita:** Německo, Česko, Slovensko
- **Období:** Neolit (~5500 př. n. l.)
- **Metoda:** Magnetometrie
- **Výsledek:** Pomocí magnetických anomálií byla objevena **kruhová opevnění** a dřevěné konstrukce, které nejsou viditelné na povrchu.

Gravimetrická metoda pomohla objevit skrytou komoru v pyramidě

- **Lokalita:** Velká pyramida v Gíze, Egypt
- **Období:** 2017
- **Metoda:** Měření kosmického záření (mionová tomografie)
- **Výsledek:** Detekována **skrytá dutina (30 m dlouhá)**, která by mohla být dosud neznámou komorou.

Termoluminiscenční datování keramiky v Číně

- **Lokalita:** Neolitická naleziště v Číně
- **Období:** 5000 př. n. l.
- **Metoda:** Termoluminiscenční datování (TL)
- **Výsledek:** Pomocí luminescence byla určena **doba posledního vypálení keramiky**, což umožnilo přesné datování naleziště.

Analýza obsahu amfor z vraku u pobřeží Řecka

- **Lokalita:** Antikythera, Řecko
- **Období:** 100 př. n. l.
- **Metoda:** Ramanova spektroskopie
- **Výsledek:** Potvrdilo se, že amfory obsahovaly **starověké víno a olivový olej**, což pomohlo rekonstruovat obchodní trasy.

Elektrická odporová tomografie v Pompejích

- **Lokalita:** Pompeje, Itálie
- **Období:** 79 n. l.
- **Metoda:** Elektrická odporová tomografie (ERT)
- **Výsledek:** Byly nalezeny **podzemní chodby** a zásobníky na vodu, které dříve unikaly archeologům.

Identifikace římských mincí pomocí neutronové aktivace

- **Lokalita:** Římská říše
- **Období:** 1.–3. století n. l.
- **Metoda:** Neutronová aktivační analýza (NAA)
- **Výsledek:** Pomohla určit **původ stříbra** v mincích a obchodní vazby římské ekonomiky.

Závěr

Fyzika je zásadní součástí archeologie, protože umožňuje datování nálezů, detekci skrytých struktur a analýzu složení artefaktů.

Díky moderním metodám, jako jsou radiokarbonové datování, georadar, izotopová analýza a rentgenová tomografie, dokážeme lépe pochopit minulost bez nutnosti destruktivních vykopávek.

Zdroje

- KÖNIGSMARK, Tomáš. Rentgenová fluorescenční analýza a její využití v archeologii. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2012. Dostupné z:
- Otik
- JINDERLE, David a PEŠOUTOVÁ, Klára. Aktuální možnosti využití GNSS a dronů v archeologických lokalitách. In: Počítačová podpora v archeologii 21 / 2022. Sborník abstraktů. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 2022, s. 22–23. Dostupné z:
- <https://amcr-info.aiscr.cz>
- HELLIO, G., GILLET, N., BOULIGAND, C. a JAULT, D. Stochastic modelling of regional archaeomagnetic series. Geophysical Journal International. 2015, roč. 201, č. 2, s. 931–943. DOI: 10.1093/gji/ggv057. Dostupné z:
- arXiv
- GIAMMANCO, Andrea et al. Cosmic rays for imaging cultural heritage objects. arXiv preprint. 2024. arXiv:2405.10417. Dostupné z:
- arXiv
- AVGITAS, Theodoros et al. Muography applied to archaeology. arXiv preprint. 2022. arXiv:2203.00946. Dostupné z:
- arXiv

Biologie a genetika v archeologii

- Biologie a genetika jsou v archeologii klíčové pro **studium lidských ostatků, analýzu DNA, rekonstrukci stravy a pochopení vztahu mezi populacemi**. Tyto metody pomáhají **odhalit původ dávných civilizací, migrační trasy, genetická onemocnění i evoluční změny**.

Jak biologie a genetika pomáhají archeologii?

- **Hlavní přínosy:**

- ☐ **Studium lidských kosterních pozůstatků** – analýza pohlaví, věku, zdraví a výživy.

- ☐ **DNA analýza pravěkých populací** – odhaluje příbuzenské vztahy, migrace a evoluční změny.

- ☐ **Studium starověkých nemocí** – zjišťuje výskyt infekčních chorob (mor, tuberkulóza).

- ☐ **Rekonstrukce stravy a zemědělství** – izotopová analýza, pylová analýza, proteinová analýza (ZooMS).

- ☐ **Domestikace zvířat a rostlin** – genetická analýza DNA zvířecích kostí a rostlinných semen.

DNA analýza v archeologii

- Mitochondriální DNA (mtDNA) – zkoumá mateřskou linii a migrace populací.
- Jaderná DNA (aDNA) – umožňuje určit genetické příbuzenské vztahy.
- Y-chromozomální DNA – sleduje mužskou linii a populační historii.
- Metagenomická analýza – detekuje mikroorganismy v archeologických vzorcích (např. DNA starověkých patogenů).

Izotopová analýza stravy a migrací

- Stroncium (Sr) a kyslík (O) – určují geografický původ jedince.
- Uhlík (C) a dusík (N) – analyzují stravu (podíl masa, mořských plodů, rostlinné stravy).
- Síra (S) – pomáhá určit pobyt v pobřežních oblastech.

Paleoproteomika – analýza proteinů

Studium zachovaných proteinů ve zbytcích kostí, zubů nebo jiných organických materiálů umožňuje identifikaci druhů i specifických znaků metabolismu.

- **Zooarchaeology by Mass Spectrometry (ZooMS)** – pomáhá určit druhové složení fragmentárních kostních pozůstatků.
- **Kolagenová analýza** – určuje, zda se jedná o lidské nebo zvířecí pozůstatky a jakou stravu jedinec konzumoval.

Studium mikrobiomu a patogenů

Analýza DNA a proteinů z archeologických vzorků umožňuje identifikovat přítomnost mikroorganismů a nemocí v minulosti.

- **Analýza zubního kamene** – zachovává stopy potravy, bakterií a virů, které jedinec konzumoval nebo s nimi přišel do kontaktu.
- **Studium DNA patogenů** – pomohlo rekonstruovat genetickou historii nemocí jako mor (*Yersinia pestis*), syfilis či tuberkulózy.

Příklady

DNA analýza neandertálců

- [?] **Lokalita:** Španělsko, Německo, Sibiř
- [?] **Období:** ~40 000 let př. n. l.
- [?] **Výsledek:** Analýza genomu prokázala, že **moderní lidé mají 1–3 % neandertálské DNA**, což znamená, že mezi nimi docházelo k mezidruhovému křížení.

Studium DNA Ötziho – ledového muže

- [?] **Lokalita:** Alpy, Itálie
- [?] **Období:** ~3300 př. n. l.
- [?] **Výsledek:**
 - [?] Analýza DNA prokázala, že **Ötzi trpěl boreliózou a laktózovou intolerancí**.
 - [?] Měl genetické příbuzné ve **středomořských populacích**, což naznačuje migrační spojení.

Strava Vikingů – izotopová analýza

- [?] **Lokalita:** Norsko, Británie
- [?] **Období:** 9.–11. století n. l.
- [?] **Výsledek:** Analýza stroncia a dusíku v kostech ukázala, že **Vikingové konzumovali mořské ryby ve větším množství, než se dříve myslelo.**

Rekonstrukce morové epidemie ve středověké Evropě

- [?] **Lokalita:** Londýn, Anglie
- [?] **Období:** 1347–1351 (Černá smrt)
- [?] **Výsledek:** Analýza DNA z hrobů prokázala přítomnost bakterie *Yersinia pestis*, která způsobila morovou pandemií.

Identifikace příbuznosti mezi keltskými kmeny

- [?] **Lokalita:** Česká republika, Francie, Británie
- [?] **Období:** 500 př. n. l.
- [?] **Výsledek:** Genetické analýzy ukázaly **silné genetické propojení mezi keltskými populacemi v Čechách, Irsku a Francii**, což odpovídá archeologickým nálezům.

Genetická domestikace psa

- [?] **Lokalita:** Sibiř, Evropa
- [?] **Období:** 15 000–40 000 let př. n. l.
- [?] **Výsledek:** DNA analýza ukázala, že **psi byli domestikováni z vlků ve dvou nezávislých liniích** (Evropa a Asie).

Omezení biologických a genetických metod v archeologii

- [?] **DNA se špatně zachovává** – pouze v chladném nebo suchém prostředí.
- [?] **Kontaminace vzorků** – riziko smíchání DNA z různých období.
- [?] **Komplexní interpretace** – genetické výsledky je nutné kombinovat s archeologickými daty.

Závěr

- **☐ Biologie a genetika pomáhají archeologům odhalit evoluci, migrace, stravu a zdraví dávných populací.**
 - ☐ Moderní metody jako DNA analýza, izotopová analýza a osteologie přinášejí nové poznatky o našich předcích.**
 - ☐ Spojením archeologie s biologií získáváme komplexnější obraz lidské historie.**

Zdroje

- National Geographic Česko. Moderní genetika přepsala učebnice archeologie a otevřela nové obzory. National Geographic Česko [online]. 2023 [cit. 2025-03-18]. Dostupné z:
 - www.nationalgeographic.cz
- Veterinární univerzita Brno. Biologie a genetika. Veterinární univerzita Brno [online]. 2023 [cit. 2025-03-18]. Dostupné z:
 - <https://www.vetuni.cz>
- Česká společnost pro soudní genetiku. Forenzní genetika. Česká společnost pro soudní genetiku [online]. [cit. 2025-03-18]. Dostupné z:
 - CSSFG
- Universitas. Kombinuje genetiku, lingvistiku i archeologii. Jeho objevy ocenili i v Nature. Universitas [online]. 2019 [cit. 2025-03-18]. Dostupné z:
 - Universitas
- Schmerer, Wera M. Optimized protocol for DNA extraction from ancient skeletal remains using Chelex-100. arXiv preprint [online]. 2021 [cit. 2025-03-18]. Dostupné z:
 - arXiv

Osteologie a archeologie

- **Osteologie** je vědní obor, který se zabývá **studiem kostí** a jejich strukturou. V archeologii hraje klíčovou roli při **zkoumání lidských a zvířecích kosterních pozůstatků**, což pomáhá rekonstruovat životní podmínky, stravu, zdraví, demografii a rituály minulých populací.

Jak osteologie pomáhá archeologii?

- **Hlavní přínosy osteologie v archeologii:**
 - ☐ **Identifikace pohlaví, věku a zdravotního stavu jedince.**
 - ☐ **Analýza fyzické aktivity a životního stylu** – opotřebení kostí naznačuje způsob života.
 - ☐ **Studium nemocí a zranění** – detekce chorob, jako je artritida, tuberkulóza nebo syfilis.
 - ☐ **Forenzní analýza pohřebních rituálů** – jak byly jednotlivci pohřbíváni a jaké rituály s tím souvisely.
 - ☐ **Analýza zvířecích kostí (archeozoologie)** – studium domestikace, lovu a stravovacích návyků.

Osteologické metody v archeologii

Archeozoologie – studium zvířecích kostí

- Identifikace druhů – určování zvířecích pozůstatků podle tvaru kostí.
- Studium domestikace – porovnání divokých a domestikovaných druhů.
- Stravovací návyky – jaké druhy masa a mléčných produktů byly konzumovány.

Příklady

Kosterní analýza gladiátorů z římského období

- [?] **Lokalita:** Efesos, Turecko
- [?] **Období:** 2.–3. století n. l.
- [?] **Výsledek:** Analýza zlomenin a hojení naznačila, že gladiátoři měli přístup k lékařské péči a speciální výživě.

Archeozoologická studie domestikace skotu v Evropě

- [?] **Lokalita:** Neolitická naleziště ve Francii a Německu
- [?] **Období:** ~5000 př. n. l.
- [?] **Výsledek:** Analýza zvířecích kostí ukázala postupnou změnu velikosti skotu, což svědčí o domestikaci a chovu pro mléčné produkty.

Omezení osteologie v archeologii

- [?] **Špatná konzervace kostí** – v kyselých půdách se kosti rychle rozkládají.
- [?] **Obtížná interpretace příčin smrti** – některé nemoci nebo zranění nemusí zanechat viditelné stopy.
- [?] **Chybějící části kostry** – často jsou nalezeny pouze fragmenty, což ztěžuje analýzu.

Závěr

- [?] **Osteologie je klíčová pro porozumění životu minulých populací – pomáhá zkoumat stravu, zdraví, migrace i pohřební zvyky.**
- [?] **Archeozoologie přispívá k poznání vývoje domestikace zvířat a jejich významu pro starověké ekonomiky.**
- [?] **Spojení osteologie s genetikou a izotopovou analýzou umožňuje hlubší pochopení lidské historie a evoluce.**

Zdroje

- MAYS, Simon. Archeologie lidských kostí. Dorset: Routledge, 1998.
- WHITE, Tim D. Human Osteology. San Diego: Academic Press, 2000.
- Wikipedia – Die freie Enzyklopädie
- BRZOBOHATÁ, Hana. Osteologická analýza koní na slavníkovské Libici. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, 2012.
- Theses.cz
- BRZOBOHATÁ, Hana. Antropologické zkoumání kosterních pozůstatků se zaměřením na 3D zobrazovací a analytické metody v archeologických i antropologických aplikacích. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Kolektiv autorů. Dějiny archeologie. Brno: Masarykova univerzita, 2012.



Technologie v archeologii

Digitální modelování a 3D rekonstrukce v archeologii

- Digitální modelování a **3D rekonstrukce** jsou moderní technologie, které **usnadňují vizualizaci archeologických nalezišť, artefaktů a historických struktur**. Díky těmto metodám lze **rekonstruovat zaniklé budovy, analyzovat detaily nalezených objektů a sdílet výsledky archeologických výzkumů široké veřejnosti**.



Jak digitální modelování a 3D rekonstrukce pomáhají archeologii?

- **Hlavní přínosy:**
 - 📄 **Rekonstrukce historických památek a lokalit** – umožňuje vizualizovat stavby v jejich původní podobě.
 - 📄 **Dokumentace archeologických nálezů** – 3D skenování vytváří přesné digitální kopie před vykopávkami nebo při rekonstrukci.
 - 📄 **Analýza artefaktů** – digitální modely umožňují studium jemných detailů bez rizika poškození originálu.
 - 📄 **Vzdělávání a prezentace** – interaktivní 3D modely umožňují muzejní expozice a online prohlídky.
 - 📄 **Virtuální rekonstrukce lidí a tváří** – forenzní archeologie využívá 3D modelování k rekonstrukci podoby historických osob.



Metody digitálního modelování v archeologii

3D skenování a fotogrammetrie



Lidar (Light Detection and Ranging)
– umožňuje skenovat terén a odhalit
skryté struktury pod vegetací.



Fotogrammetrie – metoda, která
využívá fotografie k vytvoření 3D
modelu objektu nebo lokality.



**Strukturované světlo a laserové
skenování** – vytváří extrémně
detailní modely menších artefaktů.

3D modelování a simulace

- **Rekonstrukce budov a památek** – historické struktury jsou rekonstruovány pomocí softwaru jako **Blender, AutoCAD, SketchUp, Unity**.
- **Simulace pohybu a mechaniky** – testování, jak byly používány nástroje nebo jak vypadaly bitvy a města v minulosti.
- **Virtuální realita (VR) a rozšířená realita (AR)** – interaktivní prohlídky historických míst (např. VR rekonstrukce Pompejí).



CT skenování a rentgenová tomografie

- **Forenzní archeologie** – analýza mumií a lidských ostatků bez nutnosti jejich otevření.
- **Digitální analýza artefaktů** – detekce skrytých vrstev malby, rytin nebo vnitřní struktury objektů.

Příklady

3D modely keltských oppid v Čechách

- [?] **Lokalita:** Závist u Prahy, Česká republika
- [?] **Období:** 1. století př. n. l.
- [?] **Metoda:** Lidar + fotogrammetrie
- [?] **Výsledek:** Digitální modely pomohly **rekonstruovat opevnění a urbanistickou strukturu keltských měst.**

Digitální obnova Notre-Dame po požáru

- [?] **Lokalita:** Paříž, Francie
- [?] **Období:** 12. století (rekonstrukce od 2019)
- [?] **Metoda:** Laserové skenování + BIM (Building Information Modeling)
- [?] **Výsledek:** Po požáru v roce 2019 byly použity **3D skeny** k detailní rekonstrukci katedrály.

Omezení digitálního modelování v archeologii

- [?] **Technická a finanční náročnost** – 3D skenování a modelování vyžaduje specializované vybavení.
- [?] **Nutnost historické přesnosti** – modely musí odpovídat archeologickým důkazům, jinak mohou být zavádějící.
- [?] **Digitální archivace a udržitelnost** – dlouhodobé uchování 3D dat je náročné a vyžaduje aktualizace formátů.

Závěr

- **☐ Digitální modelování a 3D rekonstrukce jsou revoluční nástroje v archeologii, které umožňují studium, ochranu a prezentaci historických památek.**
 - ☐ Virtuální archeologie umožňuje široké veřejnosti interaktivně zkoumat minulost prostřednictvím VR, AR a digitálních muzeí.**
 - ☐ Spojení Lidaru, fotogrammetrie a 3D modelování pomáhá vytvářet realistické rekonstrukce dávných civilizací a jejich památek.**

Zdroje

- UNGER, Jiří. Možnosti využití 3D rekonstrukčních počítačových vizualizací pro archeologii. Disertační práce. Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, 2019. Dostupné z:
 - DSpace ČVUT
- NOSEK, Vojtěch. Archeologická analýza s využitím 3D modelace. Disertační práce. Masarykova univerzita, 2021. Dostupné z:
 - Informační systém MU
- VAVREČKA, Petr. Nový web o archeologických rekonstrukcích a rozhovor s jeho autorem. Archeologie na dosah, 2014. Dostupné z:
 - Archeologie na dosah
- KONČELOVÁ, Markéta; KVĚTINA, Petr; VAVREČKA, Petr; UNGER, Jiří. Presenting the invisible and unfathomable: Virtual museum and augmented reality of the Neolithic site in Bylany, Czech Republic. ResearchGate, 2016. Dostupné z:
 - ResearchGate
- KOŠTÁL, Tomáš. 3D rekonstrukce nejstarších stavebních fází hradu Rokštejna jako nástroj archeologické analýzy. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, 2019. Dostupné z:
 - Informační systém MU

Drony a satelitní snímky v archeologii

- Drony a **satelitní snímkování** přinášejí revoluci v archeologii tím, že **umožňují neinvazivní průzkum rozsáhlých oblastí**, odhalují **skryté struktury** a pomáhají s **dokumentací a ochranou nalezišť**. Tyto technologie **urychlují výzkum a umožňují detekci stop po dávných civilizacích**, které nejsou ze země viditelné.

- **Hlavní přínosy:**
 - ☐ **Odhalení neviditelných archeologických struktur** – z výšky lze spatřit starověké cesty, valy, sídliště či hroby.
 - ☐ **Dokumentace a monitorování památek** – pomáhá chránit lokality před ničením, erozí či rabováním.
 - ☐ **Neinvazivní průzkum rozsáhlých oblastí** – šetří čas a náklady na tradiční vykopávky.
 - ☐ **Rekonstrukce krajiny a environmentálních změn** – umožňuje studium změn osídlení a klimatu.
 - ☐ **Využití multispektrální a termální analýzy** – odhaluje anomálie v půdě a vegetaci, které ukazují na přítomnost skrytých struktur.

Metody využití dronů a satelitních snímků v archeologii

Drony a letecká fotogrammetrie

- **Lidar (Light Detection and Ranging)** – laserové skenování umožňuje odhalit skryté struktury pod vegetací.
- **Multispektrální snímkování** – zachycuje odlišné spektrální rozsahy světla, což pomáhá odhalit rozdíly v půdě a vegetaci.
- **Termální zobrazování** – detekuje teplotní rozdíly v terénu, což pomáhá identifikovat skryté zdi nebo hroby.
- **Fotogrammetrie** – využívá letecké snímky k vytvoření přesných 3D modelů terénu a nalezišť.

Satelitní snímkování a dálkový průzkum Země

- Google Earth a GIS (Geografické informační systémy) – umožňují analýzu historických krajin a sledování změn osídlení.
- Snímkování NASA Landsat a Sentinel – poskytuje multispektrální data pro analýzu vegetačních změn nad archeologickými lokalitami.
- Radarové zobrazování (SAR – Synthetic Aperture Radar) – umožňuje detekci podzemních struktur a zaniklých sídlišť.
- Snímkování vysokého rozlišení – pomáhá identifikovat rozsáhlé archeologické komplexy v odlehlých oblastech.

Příklady

Objev ztraceného města v Amazonii pomocí Lidaru

- [?] **Lokalita:** Brazílie, Bolívie
- [?] **Období:** 2023
- [?] **Metoda:** Lidar + satelitní snímky
- [?] **Výsledek:** Odhaleny rozsáhlé městské komplexy a silnice v amazonské džungli, což potvrzuje **existenci vyspělé civilizace před příchodem Evropanů.**

Identifikace tisíců neolitických mohyl v Saúdské Arábii

- [?] **Lokalita:** AlUla, Saúdská Arábie
- [?] **Období:** 2021
- [?] **Metoda:** Satelitní snímkování + letecký průzkum
- [?] **Výsledek:** Byly objeveny **dosud neznámé rituální struktury staré 7 000 let**, pravděpodobně spojené s neolitickými obyvateli oblasti.

Dronový průzkum římských cest ve Velké Británii

- **Lokalita:** Anglie, Skotsko
- **Období:** 2020
- **Metoda:** Termální snímkování pomocí dronů
- **Výsledek:** Byly nalezeny **skryté římské silnice a vojenské tábory**, které změnily pohled na expanzi Říma v Británii.

Satelitní objev starověkého vodního systému v Iráku

- **Lokalita:** Mezopotámie
- **Období:** 2017
- **Metoda:** Radarové snímkování NASA
- **Výsledek:** Byly nalezeny **podzemní zavlažovací kanály (qanaty)**, které byly používány již v období 2 500 př. n. l.

Omezení dronů a satelitního snímkování v archeologii

- [?] **Závislost na počasí a terénu** – nepříznivé podmínky mohou snížit kvalitu snímků.
- [?] **Finanční náklady** – pokročilé technologie (Lidar, hyperspektrální snímkování) jsou drahé.
- [?] **Potřeba odborné analýzy** – správná interpretace dat vyžaduje znalosti dálkového průzkumu Země a archeologie.

Závěr

- **[?] Drony a satelitní snímkování přinesly revoluci v archeologii – umožňují neinvazivní průzkum, dokumentaci a ochranu památek.**
- [?] Moderní technologie, jako Lidar, termální analýza a multispektrální snímkování, umožňují objevovat neznámé lokality.**
- [?] Tyto metody zlepšují ochranu archeologických nalezišť a pomáhají rekonstruovat historické krajiny.**

Zdroje

- BÁLEK, Miroslav a KNECHTOVÁ, Marie. Vývoj letecké archeologie na Moravě a v českém Slezsku: shrnutí a perspektivy. Archeologické rozhledy. 2022, roč. 74, č. 1, s. 25–45. Dostupné z:
 - ResearchGate
- KOVÁRNÍK, Jan. Metodika zpracování a evidence dat leteckého průzkumu v archeologii. Archeologické rozhledy. 2020, roč. 72, č. 2, s. 233–250. Dostupné z:
 - ResearchGate
- MARTINEK, Jan. Analýza leteckých snímků pro mapování archeologických lokalit. Diplomová práce. Univerzita Karlova, 2019. Dostupné z:
 - Theses.cz
- MICHÁLEK, Jan. I ve statistice mají GIS své pevné místo. Statistika & My. 2018, roč. 8, č. 3, s. 32–35. Dostupné z:
 - Statistika a my
- STOPKA, Ondřej. Zázračně ožívající minulost: Jaké jsou nejnovější trendy v archeologii. 100+1 zahraniční zajímavost. 2023. Dostupné z:
 - Stoplusjednicka

Umělá inteligence v archeologii

- Umělá inteligence (AI) se v posledních letech stále více uplatňuje v archeologii. Díky pokročilým algoritmům strojového učení a analýze velkých dat může AI urychlit identifikaci nalezišť, analyzovat artefakty, rekonstruovat historické objekty a předpovídat skryté struktury.

Jak AI pomáhá archeologii?

- **Hlavní přínosy:**

- ☐ **Automatizovaná detekce archeologických nalezišť** – AI analyzuje satelitní a letecké snímky a odhaluje skryté struktury.

- ☐ **Analýza a klasifikace artefaktů** – AI rozpoznává keramiku, mince a nástroje na základě obrazových dat.

- ☐ **3D rekonstrukce památek a objektů** – neuronové sítě pomáhají rekonstruovat poškozené nebo chybějící části.

- ☐ **Virtuální simulace minulosti** – modelování měst a civilizací na základě historických dat.

- ☐ **Předpověď lokalit pro nové vykopávky** – analýza geografických a historických dat pomáhá určit pravděpodobná naleziště.

Metody využití umělé inteligence v archeologii

Strojové učení a počítačové vidění

- **Rozpoznávání archeologických lokalit** – AI analyzuje snímky z dronů a satelitů a detekuje pravděpodobná naleziště.
- **Klasifikace artefaktů** – neuronové sítě určují materiál, styl a původ nalezených objektů.
- **Analýza nápisů a hieroglyfů** – AI pomáhá rozluštit starověké texty a jejich překlady.

3D modelování a digitální rekonstrukce

- **AI pomáhá obnovit poškozené fresky a sochy**
– generativní modely doplňují chybějící části uměleckých děl.
- **Virtuální realita (VR) a rozšířená realita (AR)** – interaktivní prohlídky dávných měst a chrámů pomocí AI.

Velká data a geografické informační systémy (GIS)

- **AI analyzuje historické mapy a geografická data** – umožňuje rekonstrukci změn v krajině.
- **Předpověď nových nalezišť** – algoritmy strojového učení zpracovávají vzory osídlení a navrhuji pravděpodobná naleziště.

Omezení umělé inteligence v archeologii

- [?] **Závislost na kvalitě dat** – AI je efektivní pouze tehdy, pokud má dostatek kvalitních vstupních dat.
- [?] **Nutnost lidské kontroly** – AI může produkovat falešně pozitivní výsledky, které je třeba ověřit.
- [?] **Etické otázky** – digitální rekonstrukce může vést k nesprávné interpretaci historie.

Závěr

- [?] **Umělá inteligence mění archeologii** – umožňuje automatizovanou analýzu dat, detekci nalezišť a rekonstrukci minulosti.
[?] **AI pomáhá urychlit výzkum a zpracování dat**, což archeologům umožňuje zaměřit se na hlubší interpretace.
[?] **Spojení AI s geofyzikou, 3D modelováním a dálkovým průzkumem** poskytuje nové nástroje pro pochopení historie.

Zdroje

- CASINI, Luca; ORRÙ, Valentina; MONTANUCCI, Andrea; MARCHETTI, Nicolò; ROCETTI, Marco. Archaeological Sites Detection with a Human-AI Collaboration Workflow. arXiv preprint arXiv:2302.05286. 2023. Dostupné z: arXiv
- KLEIN, Kevin; WOHDE, Alyssa; GORELIK, Alexander V.; HEYD, Volker; LÄMMEL, Ralf; DIEKMANN, Yoan; BRAMI, Maxime. AutArch: An AI-assisted workflow for object detection and automated recording in archaeological catalogues. arXiv preprint arXiv:2311.17978. 2023. Dostupné z: arXiv
- MANTOVAN, Lorenzo; NANNI, Loris. The computerization of archaeology: survey on AI techniques. arXiv preprint arXiv:2005.02863. 2020. Dostupné z: arXiv
- BELLAT, Mathias; ORELLANA FIGUEROA, Jordy D.; REEVES, Jonathan S.; TAGHIZADEH-MEHRJARDI, Ruhollah; TENNIE, Claudio; SCHOLTEN, Thomas. Machine learning applications in archaeological practices: a review. arXiv preprint arXiv:2501.03840. 2025. Dostupné z: arXiv