

G 7721

Paleontologické metody studia kvartéru –
palynologie



Mgr. Alena Roszková

Ústav geologických věd, PřF Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno

2007

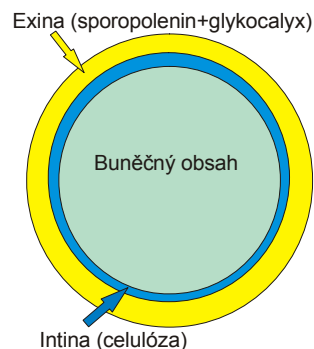
Osnova

- Teoretická a praktická aplikace paleontologických metod při studiu kvartérních sedimentů - palynologická studia sedimentů.
- Interakce člověka a jeho životního prostředí v minulosti – konkrétní příklady:
 - (prezentace ve formátu power_point z následujících lokalit)

Krkonoše – Stříbrná bystřina, Rýchory
Těšetice – Kyjovice
Pohansko u Břeclavi
Dolní Věstonice
Petřkovice u Ostravy

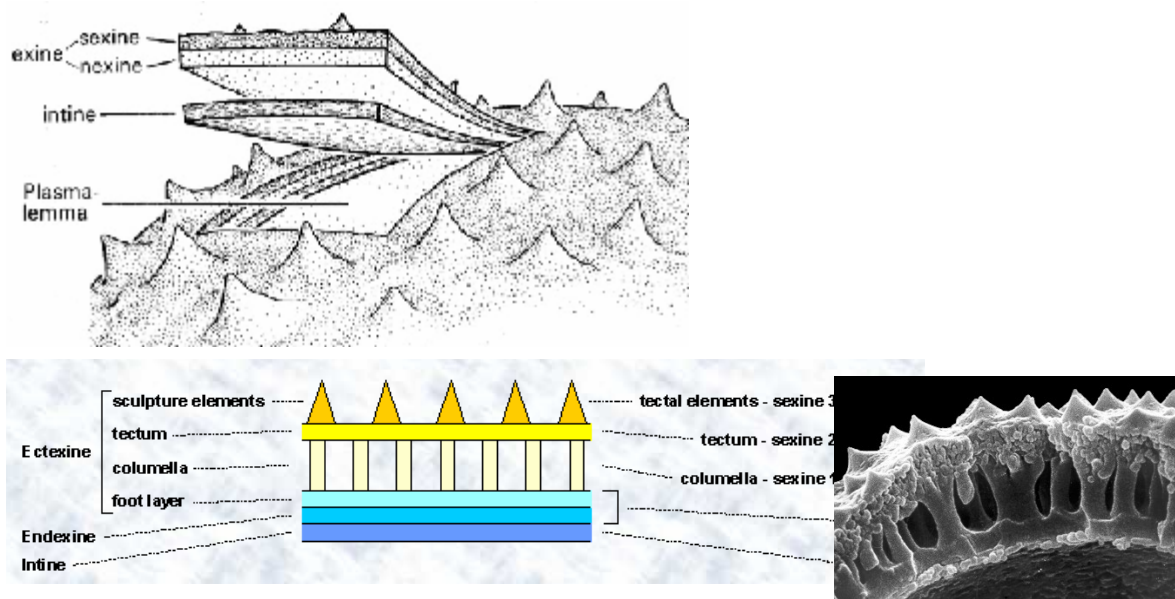
Palynologie

- Je vědní obor, který se zabývá výzkumem pylů, spor (souhrnně palynomorf) a acidorezistentních organických zbytků (chitin, kutin).
- Umožňuje rekonstrukce vegetačních poměrů krajiny v určitém čase.
- Zdrojem materiálu jsou:
 - sedimenty rašelinišť, slatinišť, lesních půd, jezer, rybníků, jeskyní, spraší
 - antropogenní sedimenty - podloží různých staveb a výplně odpadních jímek, studní apod.
- Velikost palynomorf se pohybuje od 5 – 200 μm .
- Vnější obal zrn (exina) a spor (exospor) je budován z velmi složité organické sloučeniny, jejímiž složkami jsou pollenin a sporenin, a která značně odolává chemickým vlivům.



Obr. 1 Schematická stavba pylového zrna – samčí gamety

- ❑ **Sporopolenin**-chemicky složitý polymer karotenoidů a karotenesterů s O_2 , odolný vůči kyselinám i zásadám, rozrušují ho jen silné chemikálie (H_2O_2 , H_2SO_4).
- ❑ K odolnosti palynomorf také přispívají mikroskopické rozměry a složitá lamelární stavba vnějšího obalu.



Obr. 2 Stavba buněčné stěny.

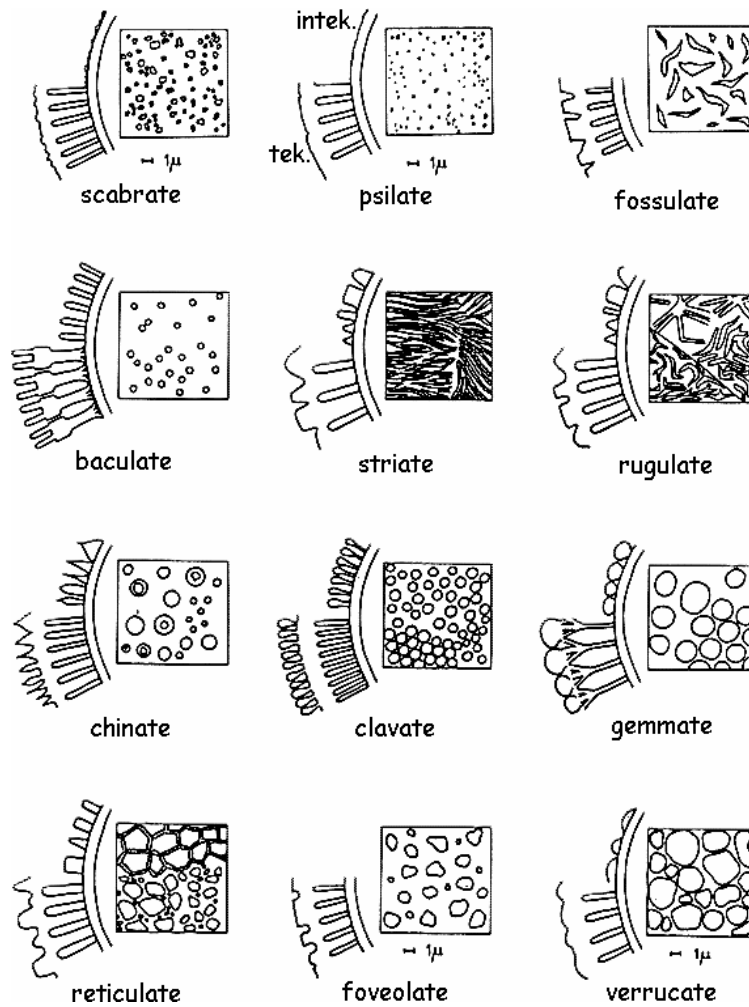
Foto: REM-photography: *Artemisia mutellina* by Lucia Wick, IPS

(zdroj: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/morphology.htm).

- Pylová zrna a spory mají ještě další, zásadní vlastnost - jsou rodově a často i druhově morfologicky odlišné, podle čehož je můžeme identifikovat (Jankovská 1988, Jankovská 1997c).
- K nevýhodám palynologie se často počítá snadné rozptylování pylových zrn a spor a jejich přenášení větrem či vodou na velké vzdálenosti, a také jejich snadné přeplavování či převívání ze starších do mladších sedimentů. Tyto vlastnosti pylových zrn a spor však nelze počítat pouze k nevýhodám, neboť z nich můžeme odvodit například paleogeografické poměry krajiny a její geologickou stavbu v době, kdy se zkoumaný sediment usazoval (Pacltová 1963).
- Palynologie je často aplikována i v jiných vědních oborech než v botanice, např. v medicíně (alergologie), kriminalistice, medařství, lesnictví, archeologii, klimatologii, glaciologii, geologii a v neposlední řadě v paleobotanice, kde se někdy označuje jako sporová paleontologie (Stoklasa 1975).

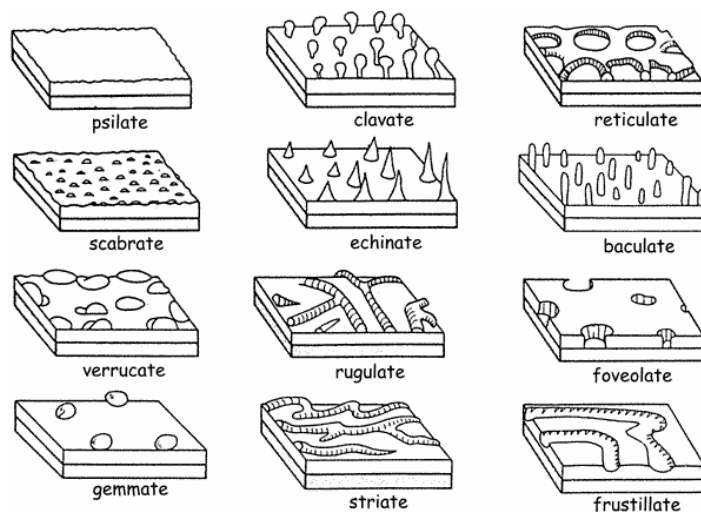
Struktury a skulptury

- Různé typy struktury exiny vytvářejí různé typy skulptur.
- Funkce skulptur není zcela prozkoumaná. Obecně lze říci, že hladká zrna jsou anemofilní a skulpturní jsou entomofilní, ale platí to omezeně.
- Rozlišujeme tektátní, semitektátní a intektátní struktury.
- Skulptury představují jakési ornamenty exiny, mohou být psilátní, foveolátní, areolátní, gemmátní, clavátní, verrucátní, baculátní, echinátní, rugulátní, striátní nebo retikulátní.



Obr. 3 Různé typy skulptur

(zdroj: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/surface.htm).

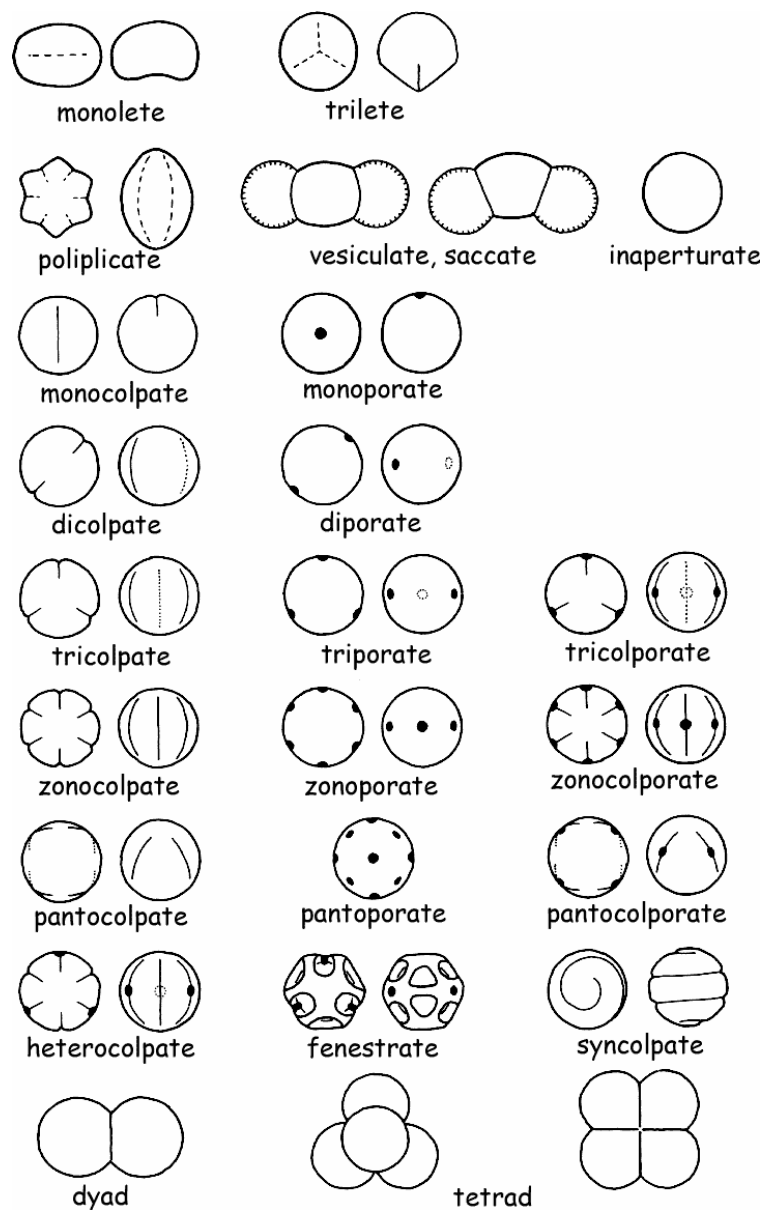


Obr. 4 Skulptury ve 3D pohledu

(zdroj: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/surface.htm).

Typy apertur

1. Aperturou rozumíme otvor ve stěně palynomorfy.
2. Apertur může být 1 až 100.
3. Funkce
 4. slouží jako harmomegy, to znamená, že reagují na změny počasí (sucho X vlhko) zvětšováním nebo zmenšováním povrchu palynomorfy, aby nedocházelo k jejímu popraskání a poškození.
 5. otvory také slouží jako exity pro pylovou láčku nebo pro prokel u spor.
6. Rozlišujeme okrouhlé apertury (PÓRY) a podlouhlé apertury (KOLPY, jizvy), a také kombinace obou typů otvorů.
7. U jednoděložných rostlin rozlišujeme KOLPU (vede od pólu k pólu) nebo SULCUS (vede po rovníku), u kaprad'orostů se nazývá LAESURA (některé mají jizvu ve tvaru Y – pak jde o tzv. TRILETNÍ JIZVU).



Obr. 5 Typy apertur a jejich kombinace

(zdroj: http://www.botany.unibe.ch/paleo/pollen_e/apertures.htm).



Obr. 6 Příklad klíčení pylových láček (bříza)

(zdroj: <http://www.saps.plantsci.cam.ac.uk/pollen/pollen2.htm>).

Postup v bodech

- Odběr vzorku v terénu
- Příprava vzorku mechanicky a chemicky
- Příprava preparátu
- Determinace
- Počítání
- Pylové spektrum
- Pylový diagram

Odběr vzorků v terénu

1. Pylová zrna a spory se vyskytují v slabě metamorfovaných a sedimentárních horninách.
2. Nejlépe se zachovávají ve vlhkém kyselém prostředí, méně v jemně klastických uloženinách, jako jsou spraše nebo jeskynní hlíny.
3. Důležitým požadavkem je absence oxidačních procesů (Ložek 1999b).
4. Horniny k analýze lze odebírat z odkryvů nebo z vrtů. Rašelina se často odebírá komorovým vrtákem.

1. Odběr vzorků z odkryvů

Po přesné lokalizaci a petrografickém popisu se profil pečlivě očistí a proměří. Nejlépe je skrýt profil zářezem hlubokým asi 10 cm a širokým 20-25 cm. Pak odebíráme vzorky směrem od podloží do nadloží. Důležité je odebírat průměrné vzorky a dbát na to, abychom nesmíchali dvě petrograficky odlišné horniny.

2. Odběr vzorků z vrtů

Podstatně se neliší od odebírání vzorků z profilů. Vzorky je nejlépe odebírat ze středu jádra nebo se musí povrch jádra dobře očistit. Navíc je nutné dávat pozor, abychom nepřehodili horní a dolní konec vrtného jádra (Gabrielová 1986).

3. Odebírání vzorků komorovým vrtákem

Vrtákem lze z určité hloubky vytáhnout neporušený vzorek rašeliny tak, že uzavřenou komoru zasuneme do potřebné hloubky v zemi, pak otočením vrtným soutyčím komoru otevřeme, nabere vzorek rašeliny, opět uzavřeme a vytáhneme na povrch. Zde nejprve komoru očistíme, pak otevřeme a vzorek přeneseme do vzorkovnice. Přitom sledujeme kvalitu a stupeň rozložení rašeliny a všechny tyto údaje zapíšeme. Před odběrem dalšího vzorku je nutné komoru důkladně vyčistit (Pacltová 1963).

1. Vzorky je vhodné odebírat do plastových sáčků, krabiček nebo korýtek, kde je možné zachovat přirozenou vlhkost vzorku. Papirové sáčky jsou tedy méně vhodné. Vzorek je důležité pečlivě popsat - místo nálezu, typ sedimentu, hloubka od povrchu a jiné okolnosti nálezu. Popis je třeba umístit zvlášť tak, aby nedošlo k jeho promáčení a znehodnocení. Množství sedimentu pro pylové analýzy je cca do 5 cm³ u organických sedimentů (rašelina) a okolo 100 cm³ z ostatních typů sedimentů. Palynolog obvykle pracuje s množstvím sedimentu, které se vejde do zkumavky. Uvedená množství tedy stačí i pro případnou kontrolu.

Příprava vzorku mechanicky a chemicky

- Pokud je vzorek sedimentu kompaktní, můžeme ho šetrně mechanicky rozrušit nebo zkusit rozpouštění v destilované vodě. Obsahuje-li velké části rostlinných tkání (rašelina), nebo hornin (např. štěrk u fluvialních sedimentů), je vhodné vzorek přesít.
- Připravený vzorek můžeme dále laboratorně zpracovat, proces se nazývá macerace.
- MACERACE - chemickou a mechanickou cestou se odstraní anorganické a organické látky s výjimkou pylových zrn a spor a ostatních rostlinných a živočišných zbytků – např. kutin, chitin (Pacltová 1963)
- V tabulce jsou uvedeny některé metody, které lze použít. Výběr závisí na typu sedimentu. Jinak řečeno, jde o to, jaké složky sedimentu musíme odstranit, aby nám zbyla jen složka tvořená palynomorfami. Metody se také kombinují mezi sebou.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Použití ultrazvuku▪ Separace pomocí těžkých kapalin▪ Macerace rašeliny s KOH nebo NaOH▪ Erdtmanova metoda acetolýzy▪ Macerace s HF▪ Freyova metoda separace pomocí bromoformu▪ Gričukova metoda separace Thouletovým roztokem▪ Metoda s KJ + CdJ▪ Zolyomiho separační metoda pomocí ZnCl₂ (Pacltová 1963)▪ Ethanolová metoda - podle Caina 1939 (in Gabrielová 1986) |
|--|

- Konkrétní popis macerace rašelinných sedimentů:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Rozrušení vzorků, odstranění případných rostlinných vláken přes sítko2. HCl – odstranění uhličitánů |
|---|

3. odstředit, vylít, 2x propláchnout H₂O + odstředit (cca 3 minuty)
4. HF – odstranění křemičitanů
24 hodin louhovat – slít, 2x propláchnout H₂O + odstředit
5. 10 % KOH (vařit ve vodní lázni), odstředit
slít, 2x propláchnout H₂O + odstředit
6. CH₃COOH (kys. octová), odstředit
7. Acetylační směs (H₂SO₄ + acetanhydrit kys. Octové 1:9)
vařit ve vodní lázni, odstředit
(zesvětlení, odstranění velkých organických částí + rozptýlené hmoty)
8. CH₃COOH (kys. octová), odstředit
9. 2x propláchnout H₂O + odstředit
10. glycerín – odstředit 5 minut

Příprava preparátu

Po chemickém zpracování, kdy máme organický zbytek s palynomorfami ve zkumavce, můžeme přistoupit k přípravě preparátu. Ve zkumavkách zbude po maceraci rašelinného sedimentu jemná hmota, tvořená pylovými zrny, spory, nepylovými objekty a nerozpustnými organickými látkami (např. chitin, kutin). V případě preparace minerogenních sedimentů zůstává navíc určitá nerozpuštěná část ve zkumavce, k celkovému odstranění sedimentu nedochází.

Sediment natahujeme ze zkumavky pomocí pipety, nebo roztíráme na sklíčko pomocí skleněné tyčinky, pak pomocí různých zalévacích médií zhotovujeme pylové preparáty, které podrobujeme mikroskopickému výzkumu. Pokud je vzorek na sklíčku příliš hustý, je dobré jej rozředit glycerínem nebo jinou vhodnou kapalinou. Pokud natřeme vzorek příliš hustě, nelze jej dobře v prosvětlovacím mikroskopu prohlížet. Opět je důležité dodržovat čistotu a používat na každý vzorek čistou tyčinku apod. Dočasné preparáty k mikroskopickému pozorování se většinou vyhotovují na biologických podložních sklech o rozměru 76x26mm. Krycí sklíčka mají rozměr 20x20 mm.

Determinace

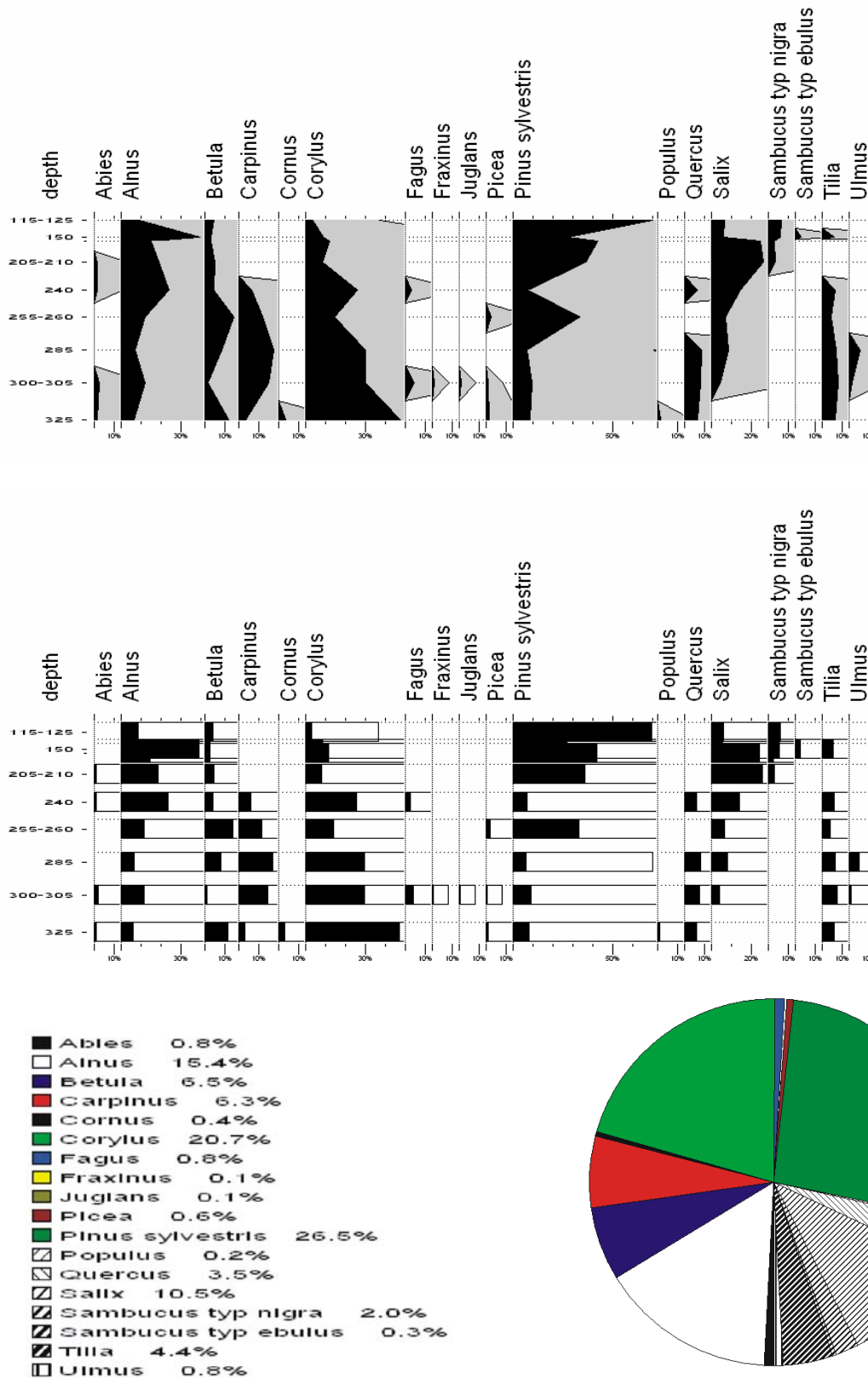
Pozorování se provádí v procházejícím světle na biologickém mikroskopu, obvykle při zvětšení 100x, 200x, 400x nebo 600x. Pro pozorování při zvětšení 1000x je nutné použít imerzní kapalinu (index lomu okolo 1,5). Pro determinaci palynomorf nebo nepylových objektů lze použít i další zařízení – např. fázový kontrast, fluorescenci, SEM (Scanning electron microscope).

Během determinace pod mikroskopem lze pořizovat fotografické snímky palynomorf, obvykle při zvětšení 1000x za použití imerzní kapaliny. Velká zrna se fotí při menších zvětšení (např. Picea - smrk, Abies - jedle, Geranium - kakost). Zvětšení spolu s měřítkem je nutné uvádět při každém publikování snímků.

Pro určování pylových zrn a spor je možno použít vedle recentních srovnávacích preparátů i různé atlasy a publikace. Např. pro kvartér - Erdtman (1957), Erdtman et al. (1961), Moore et al. (1991), Reille (1995) a Rybničková (1974) a další.

Soubor pylů a spor v jednom vzorku, které pod mikroskopem (zvětšení 100x až 1000x) determinujeme a počítáme, se nazývá **pylové spektrum**. Pro nezkrácené výsledky je nutné z jednoho vzorku určit nejméně 100 palynomorf (AP+NAP), lépe 500 nebo i 1000. Pylová spektra z chronologicky odebraných vzorků se procentuálně vyhodnotí a výsledek se graficky

znázorní v **pylovém diagramu** (Pivničková 1997). Lze použít různé typy znázornění – např. siluetový, histogram, cyklogram, znakový a jiné (obr. 7).



Obr. 7 Vrt Těšetice T4/06 – shora dolů siluetový diagram, histogram, cyklogram (ilustrační příklady).

Literatura

- Erdtman, G.**, 1957: Pollen and Spore Morphology. Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. Almquist and Wiksell, Stockholm, 151 pp.
- Erdtman, G., Berlund, B., Praglovski, J.**, 1961: An Introduction to a Scandinavian Pollen Flora. Almqvist & Wiksell, Stockholm, 92 pp.
- Gabrielová N.** (1986): Laboratorní metody v mikropaleontologii. — Metod. Příruč. ÚÚG. Praha.
- Jankovská V.** (1988): Botanika a paleoekologie kvartéru. — Živa, 1, 15 – 17.
- Jankovská V.** (1997c): Možnosti využití pylové analýzy. — Lesnická práce, 76, 11: 366 – 367.
- Ložek V.** (1999b): Vývoj současných ekosystémů. — Ochrana přírody, 54, 1: 35 - 40.
- Moore, P. D., Webb, J. A., Collinson, M. E.**, 1991: Pollen analysis, 2nd edition. Blackwell, London, 216 pp.
- Pacltová, B.**, 1963: Metody paleobotanického výzkumu. — SPN. Praha, 128 pp.
- Pivničková, M.**, 1997: Ochrana rašelinných mokřadů. — Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 32 pp.
- Reille, M.**, 1995: Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du nord. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, 327 pp.
- Rybníčková, E.**, 1974: Vegetace ČSSR A7. Die Entwicklung der Vegetation und Flora im südlichen Teil der Böhmischo-Mährischen Höhe während des Spätglazials und Holozäns. — Academia. Praha, 163 pp.
- Stoklasa, J.**, 1975: Včelí produkty ve výživě, lékařství, farmacii a kosmetice. — Státní zemědělské nakladatelství. Praha, 164 pp.