

Polární ekologie

Kurz polární ekologie přináší přehled o ekologickém fungování a biodiverzitě obou polárních oblastí. Kurz zahrnuje **týdenní přednáškovou část**, na kterou navazuje **desetidenní terénní kurz** neživé (klimatologie-glaciologie, geologie-geomorfologie, hydrologie-limnologie) a živé (mikrobiologie-algologie, botanika-fyziologie, zoologie-parazitologie) přírody.

Týdenní přednášková část se bude konat v týdnu **(28. května - 1. června 2012)** na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity. V této teoretické části budou studenti seznámeni se základními ekologickými poznatky o polárních oblastech a s metodikou terénního cvičení, včetně metodiky získávání dat, jejich hodnocení a prezentace. Přednášková část zahrnuje následující témata:

1. **Vznik a vývoj polárních oblastí** (rozpad prakontinentu Gondwana, posun kontinentů, mořské proudy, cirkulace vzdušných mas, fosilní zbytky organismů, izotopová analýza ledových jader).
2. **Střídání glaciálních a interglaciálních období** (astronomické a fyzikálně-geografické faktory ovlivňující střídání studených a teplých období, vývoj periglaciálního prostředí - sedimentologie, vyzvedávání zemských ker po odlednění, hydrologický cyklus).
3. **Srovnání arktické a antarktické oblasti** (porovnání vývoje zalednění v arktické a antarktické oblasti, výměna energie mezi mírnou a arktickou/antarktickou oblastí, disperse života na odledněná území).
4. **Klima polárních oblastí** (astronomické, cirkulační, geografické a antropogenní faktory klimatu polárních oblastí, faktory ovlivňující mikroklima a vegetační mikroklima polárních území, změny klimatu, metody studia klimatu).
5. **Ekologie moří a oceánů polárních oblastí** (mořské proudy, polynya, antarktická divergence a konvergence, bentická a pelagiální společenstva, život v mořském ledu, rostliny a živočichové polárních moří, paraziti a symbionti mořských bezobratlých a obratlovců).
6. **Půdy a sladkovodní ekosystémy polárních oblastí** (aktivní vrstva, permafrost, mrazové procesy, polygonální půdy, pingo, palsy, thufury, soliflukce, limnetické, hydroterestrické a terestrické ekosystémy, kontinentální led, život v půdách a sladkovodních ekosystémech polárních oblastí).
7. **Rostliny a jejich adaptace na prostředí polárních oblastí** (tundra, hranice lesa, délka vegetační doby, polární poušť, rašeliniště, antarktická rostlinná společenstva, vývoj vegetace v postglaciálu, fyto geografie, morfologické a fyziologické adaptace rostlin).
8. **Živočichové polárního prostředí a jejich adaptace na extrémní podmínky** (záření, teplota, voda, živiny, průřez hlavními skupinami terestrické, sladkovodní a mořské fauny, metabolické a fyziologické adaptace živočichů na prostředí polárních oblastí, potravní pyramidy v různých prostředích, autochtonní – alochtonní zdroje živin, vztahy k primárním producentům a mezi jednotlivými skupinami živočichů v rámci potravního řetězce, tok energie).
9. **Zranitelnost polární přírody, právní ochrana polárních oblastí** (Antarctic Treaty, Svalbard Treaty – principy ochrany přírody v Arktidě a Antarktidě).
10. **Historie výzkumu polárních oblastí** (Arktida – Willem Barents 1596 - objevení Svalbardu, Vítus Bering, 1733 - 1742, Antarktida - James Cook, 1772, Oto Norenskjoeld – mapování ostrova James Ross, 1901 - 1903, historie české účasti na výzkumu polárních oblastí).

Terénní cvičení na Svalbardu bude probíhat v desetidenních cyklech odděleně pro obory neživé a živé přírody. V rámci těchto oborů budou studenti rozděleni podle jejich studijního zaměření do oborů klimatologie-glaciologie, geologie-geomorfologie, hydrologie-limnologie, mikrobiologie-algologie, botanika-fyziologie a zoologie-parazitologie. Terénní kurzy proběhnou na Svalbardu pro obory neživé přírody přibližně podle následujícího schématu:

botanika/fyziologie + zoologie/parazitologie	- první půle července
geologie/geomorfologie + klimatologie/glaciologie	- druhá půle července
hydrologie/limnologie + mikrobiologie/algologie	- první půle srpna

Po návratu z terénního cvičení budou mít studenti více než měsíc na zpracování dat, popřípadě na některé specializované doprovodné analýzy. Kurz bude uzavřen společným dvoudenním seminářem, na kterém budou studenti prezentovat své výsledky. Po absolvování prezentací proběhne písemný test znalostí. Hodnocení studentů bude provedeno na základě terénní práce, prezentace výsledků a písemného testu.

Přednášející:

Bernardová Alexandra, Mgr. – botanika, paleoekologie
Devetter Miloslav, Mgr., PhD. - zoologie, ekologie bezobratlých
Ditrich Oleg, doc. RNDr., CSc. – zoologie, parazitologie
Elster Josef, doc. Ing., CSc. - ekologie sinic a řas
Engel Zbyněk, Mgr., PhD. - geologie, geomorfologie
Hájek Tomáš, Mgr., PhD. - rostlinná ekofyziologie
Janko Karel, Mgr., PhD. - molekulární ekologie živočichů
Kavan Jan, Mgr. – hydrologie
Klimešová Jitka, doc. RNDr., CSc. - rostlinná ekologie
Komárek Jiří, prof. RNDr., DrSc. – algologie
Kvíderová Jana, Mgr., PhD. - ekofyziologie sinic a řas
Láska Kamil, Mgr. PhD. - klimatologie, glaciologie
Nedbalová Linda, Mgr., PhD. – limnologie
Nývt Daniel, Mgr., PhD. - geologie, geomorfologie
Václav Pavel, Mgr., PhD. - zoologie, ornitologie
Prošek Pavel, prof., RNDr., CSc. - klimatologie, glaciologi
Tyml Tomáš, Mgr. - zoologie, parazitologie

Témata terénních cvičení

A. Neživá příroda

1. Klimatologie a glaciologie (P. Prošek, K. Láska)

Cíl: Získání základních poznatků o časoprostorovém režimu meteorologických prvků v měřítku mikroklimatu a topoklimatu.

Obsah:

1. Příprava automatizované meteorologické měřicí techniky k instalaci v prostorové struktuře, umožňující během krátké doby (cca 8 dní) řešení stanoveného cíle.
2. Instalace 2 až 3 automatických meteorologických stanic do charakteristických částí terénu s cílem poznání klimatických (hlavně teplotních a vlhkostních) důsledků rozdílných nadmořských výšek, resp. expozic vůči slunečnímu záření.
3. Měření intenzity celkového slunečního záření dopadajícího a odraženého, zaměřené na rozbor režimu obou základních složek radiační bilance.
4. Mikroklimatická měření teploty a vlhkosti vzduchu a půdy v prostoru vegetačního mikroklimatu. Téma je zaměřeno na poznání časoprostorových změn teplotního a vlhkostního režimu v charakteristických úrovních vegetačního krytu.

5. Profilová měření teploty půdního substrátu, umožňující zjištění základních zákonitostí časoprostorového režimu půdní teploty.
6. Závěrem terénního cvičení budou staženy získané datové soubory, provedena jejich základní kontrola a budou diskutovány způsoby jejich statistického zpracování, použité při vypracování závěrečné prezentace.

2. **Geologie a geomorfologie** (D. Nývlt, Z. Engel)

Cíl: Nástin sedimentačních procesů a význačných rysů reliéfu peri/glaciálního prostředí

Obsah:

1. Sedimentologické a sedimentárně petrologické analýzy hornin (určení strukturních a texturních znaků sedimentů, popis sedimentárních facií a geometrie sedimentárních těles, odběr vzorků).
2. Interpretace vývoje sedimentárního prostředí (stanovení procesů, stratigrafie a geneze sedimentů, vyhodnocení paleogeografických podmínek ze sedimentologického záznamu).
3. Analýza periglaciálních jevů v činné vrstvě permafrostu (měření teplotního režimu a mocnosti činné vrstvy, kvantifikace pomalých svahových pohybů, sběr a vyhodnocení morfometrických a sedimentárních charakteristik vybraných periglaciálních tvarů).
4. Rekonstrukce vývoje zalednění ve studovaném území (geomorfologické mapování a relativní datování ledovcových akumulací, měření recentního pohybu ledovcového splazu).

3. **Hydrologie a limnologie** (L. Nedbalová a J. Kavan)

Cíl: Seznámení s fungováním vodních ekosystémů s důrazem na specifika polárních oblastí – vodní toky/jezera/moře

Obsah:

1. Hydrometrická měření a analýza hydrologického režimu vodních toků (denní cyklus, charakteristika morfologie dna, břehů a případné nivy, souvislosti s hydrologickým režimem).
2. Transport sedimentů ve vodních tocích, případně v mořském mělkovodním prostředí.
3. Dynamika mořského prostředí (mořské proudy/vlnění/dmutí, vliv těchto faktorů na formování mořského pobřeží).
4. Jezero+záliv Petuniabukta (batymetrické mapování, měření základních fyzikálně chemických charakteristik, teplota, průhlednost, barva, pH, kyslík, konduktivita).
5. Měření základních charakteristik podzemní a podpovrchové vody (výška hladiny podzemní vody a rychlost proudění, fyzikálně chemické parametry).

B. Živá příroda

4. Mikrobiologie a algologie (J. Elster, J. Komárek a J. Kvíderová)

Cíl: Představení problematiky diverzity, ekologie a ekofyziologie sinic a řas polárních oblastí

Obsah:

1. Sběr a analýza diverzity sinic a řas mořského litorálu a všech typů terestrických biotopů (mělké tekoucí a stagnantní mokřady, půdní krusty, ornitogenní půdy, podmáčená tundra, mokré stěny, kryoseston sněžných polí, kryokonity na povrchu ledovců, lichenizované substráty, biotopy ovlivněné antropogenní činností – Pyramiden, brakické pobřežní mokřady).
2. Kvantifikace (standing crop – stanovení fotosyntetických pigmentů, mokré biomasy, biovolume, atd.) vybraných společenstev sinic a řas (periphyton mělkých mokřadů, společenstvo metaphytonu a kolonií sinice *Nostoc commune* v kopečkové podmáčené tundře, populace sinice *Schizothrix* sp. v rychle tekoucích potocích).
3. Měření základních ekologických faktorů studovaných biotopů (denní průběhy teplot, záření, průhlednost, pH, kyslík, konduktivita, obsah vody).
4. Odhad ekofyziologických vlastností v diurnálním cyklu slunného a zataženého dne ve vybraných společenstvech sinic a řas (fluorescence chlorofylu - periphyton mělkých mokřadů, kolonie sinice *Nostoc commune*, chaluhy mořského litorálu).

5. Botanika a fyziologie (J. Klimešová, T. Hájek, A. Bernardová)

Cíl: Představení problematiky studia vývoje vegetace (cévnatých rostlin) v Arktidě od analýzy fosílií až po funkční vlastnosti rostlin. Při cvičení v terénu bude kladen důraz na ekologické adaptace rostlin. Zkoumány budou tři organizační úrovně: společenstvo, druh a jedinec.

Obsah:

1. **Společenstvo.** Složení, diverzita a produktivita rostlinných společenstev okolí zálivu Petunia. Hlavní faktory prostředí: stáří substrátu, jeho stabilita, dostupnost živin a vody, délka trvání sněhové pokrývky, vliv člověka. *Metody:* fytocenologické snímkování, měření faktorů prostředí, paleoekologický záznam.
2. **Druh.** Rozšíření druhů vzhledem k faktorům prostředí a příčiny jejich distribuce, vzácnosti či hojnosti. *Metody:* frekvence druhů v okolí zálivu, měření funkčních vlastností (růstová forma, specifická listová hmotnost, produkce diaspor, šířitelnost diaspor, recentní pylový spad).
3. **Jedinec.** Růst vybraných druhů v závislosti na podmínkách prostředí, ve kterých se jedinec nachází. *Metody:* herbochronologie, morfometrická analýza, ekofyziologická měření (fotosyntetická aktivita).

6. Zoologie a parazitologie (O. Ditrich, K. Janko, M. Devetter, T. Tysl)

Cíl: Seznámit studenty s adaptacemi živočichů k prostředí v extrémních podmínkách, s potravními pyramidami a potravními řetězci. Vysvětlit ovlivnění biodiverzity extrémními podmínkami a izolací populací a dopad chudší biodiverzity na mezidruhové vztahy (zvláště parazitohostitelské).

Obsah:

1. Fauna mořského litorálu s částečně zpevněným dnem a porostly fyto-bentosem. a bentičtí živočichové na něj vázaní (*Spirorbis*, *Tonicella*, *Littorina*, *Strongylocentrotus*, *Myoxocephalus*).

Stanovení destrukční aktivity blešivců v příbojové zóně a jejich role v potravním řetězci: počty *Gammarus* spp. na 1 m² a kvantifikace jejich schopnosti scavengingu. (Ditrich, Tysl)

2. Fauna mořského litorálu pokrytého jemným sedimentem a bentičtí živočichové na něm žijící (*Dendronotus*, *Euspira*, *Buccinum*, *Hyas*, *Sclerocrangon*, *Serripes*, *Marthasterias*, *Ophiocten*, *Lumpenus*).

3. Psammon v sedimentech *Mya*, *Hiatella*, *Astarte*, polychaeta, sipuncula)

Stanovení biomasy v objemové jednotce sedimentu pro jednotlivé skupiny, porovnání z lokalit různě vzdálených od ledovce.

4. Makroplanton a mikroplankton v litorálu (*Mertensia*, *Periphylla*, *Clione*, *Mysis*, foraminifera atd.). Kvantifikace planktonu v různé vzdálenosti od ledovce.

5. Mezidruhové vztahy (zvláště parazitohostitelské) v mořském litorálu:

Pitva *Mya truncata*, stanovení prevalence a intenzity infekce *Proporus* sp. a *Gymnophalus* sp.

Pitva *Myoxocephalus scorpius* stanovení prevalence a intenzity infekce hlísticemi čeledi Anisakidae, motolicemi čeledi Opecoelidae a dalších parazitů.

Izolace amfizoických améb z mořských živočichů a mořského či sladkovodního prostředí na agarové medium.

6. Změny terestrické mesofauny na transektu moře-ledovec (Rotifera, Tardigrada, Acari, Collembola). Změny bentičké fauny na podélném transektu čtyř potoků v závislosti na podkladu.

7. Fauna polštářové vegetace v závislosti na vegetačním složení polštářů. Vztah mezi faunou vegetačních polštářů a substrátem pod nimi. Molekulární ekologie vířníků (Rotifera, Bdelloidea) polštářové vegetace (extrakce vířníků ze vzorků substrátu, druhové určení podle morfologie, izolace DNA, PCR vybraných genů, sekvenace, konstrukce fylogenetických stromů. Získání barcode, určení fylogenetické pozice mezi jinými známými druhy – určení druhu podle DNA sekvence. Testování speciální rychlosti z charakteristik fylogenetických stromů a její srovnání s údaji z oblastí mírného pásma.

8. Život v periodických sladkovodních jezírcích (*Lepidurus arcticus*, Copepoda, Cladocera Rotifera, larvy hmyzu). Ovlivnění druhového i početního složení bezobratlých výskytem vodních ptáků.

Studijní literatura:

- Aleksandrova VD (1988) *The Arctic and Antarctic: their division into geobotanical areas.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Avila-Jimenez ML et al. (2010) Overwintering of terrestrial Arctic arthropods: the fauna of Svalbard now and in the future. *Polar Research* 29: 127-137.
- Beyer L. and Boelter M. (eds.) (2002) *GeoEcology of Terrestrial Oases Ecological Studies,* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Callaghan TV et al. (2005) *Arctic Tundra and Polar Desert Ecosystems* 243 - 353. *Arctic Climate Impact Assessment.* Cambridge University Press pp. 1039.
- Campbell B, Claridge GGC (1987) *Antarctica: soils, weathering processes and environment.* Cambridge. Captus University Press. Toronto. 268 pp..
- Chapin, S.F. Jefferies, R.L. Raynolds J. Shaver, G.R and Svoboda J. (1992) *Climatic Change and Arctic Ecosystem Response. The role of Ecophysiology.* Academic Press 469 pp.
- Crawford RMM (1989) *Plant studies to survival.* Blackwell Scientific Publications.
- Crawford RMM (2008) *Plants at the margins. Ecological limits and climatic change.* Cambridge University press.
- Davie T (2008) *Fundamentals of hydrology.* London : Routledge, 200 s.
- DeWalle DR and Rango A (2008) *Principles of Snow Hydrology,* Cambridge University Press; 420 s.
- Elias SA (Ed.) (2006) *Encyclopedia of Quaternary Science.*
- Elverland E. (2008) *The Arctic System.* Norwegian Polar Institute, 203 pp.
- Evans DJA and Benn DI (2004) *A Practical Guide to the Study of Glacial Sediments.* 266 p., Fogg GE (1998) *The biology of polar habitats.* Oxford University Press, Oxford
- French HM (2007) *The Periglacial Environment.* Third Edition. 478 p., Wiley, Chichester
- Friedmann EI (ed.) (1993) *Antarctic microbiology.* Wiley-Liss, NewYork
- Fuller B, Lane N. and Benson EE (eds.) (2004) *Life In The Frozen State.* Taylor and Francis, London, pp. 111- 149.
- Gale SJ, Hoare PG (1991) *Quaternary Sediments. Petrographic Methods for the Study of Unlithified Rocks.* 323 p., Belhaven, London
- Gulliksen B. and Svensen E. (2004) *Svalbard and Life in the Polar Oceans.* Norwegian Polar Institute, 65 pp.
- Hubbard B. and Glasser N. (2005) *Field Techniques in Glaciology and Glacial geomorphology.* 400 p., Wiley, ISBN 0-9544060-2-8, 608 pp
- Kovac KM and Lydersen C. (2006) *Birds and Mammals of Svalbard.* Norwegian Polar Institute, 203 pp
- Last WM et al. (2001) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 3: Terrestrial, Algal, and Siliceous Indicators.*
- Last WM. Et al. (2001) *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volume 4: Zoological Indicators.*
- Moen FM. and Svensen E. (2004) *Marine Fish & Invertebrates of Northern Europe* KOM Forlag, 608 pp
- Netopil R. (1984) *Fyzická geografie. I., Hydrologie, limnologie, oceánografie.* Praha : Státní pedagogické nakladatelství, n.p., 258 s.
- Pielou EC (1992) *After the Ice Age: The Return of Life to Glaciated North America.* The University of Chicago Press (Google books)
- Pielou EC (1994) *Naturalists guide to the Arctic.* The University of Chicago Press (Google books)
- Singh P. (2001) *Snow and Glacier Hydrology,* Springer, 756 s.

Svoboda, J. and Freedman, B. (1994) Ecology of a polar oasis, Alexandra Fiord.
Tedrow JCF (1977) Soils of the polar landscapes. Rutgers University Press, New
Tucker ME (2003) Sedimentary Rocks in the Field. Third Edition. 234 p., Wiley, Chichester
Vincent WF (1988) Microbial ecosystem of Antarctica. Cambridge University Press,
Vincent [WF](#), [Laybourn-Parry](#) J. (eds.) (2008) Polar Lakes and Rivers: Limnology of Arctic
and Antarctic Aquatic Ecosystems. Oxford University Press.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ