

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA
Přírodovědecká fakulta



Moderní trendy v ochraně přírody a krajiny

Aleš Dolný a kolektiv

OSTRAVA 2004

Autorský kolektiv:

RNDr. Aleš Dolný, Ph.D. (ed.) ¹⁾

RNDr. Petr Kočárek, Ph.D. ¹⁾

Mgr. Šárka Cimalová ¹⁾

Ing. Zbyněk Ulčák, Ph.D. ²⁾

Doc. Ing. Václav Krpeš, CSc. ¹⁾

Adresy pracovišť:

- 1) Katedra biologie a ekologie Přírodovědecké fakulty Ostravské univerzity v Ostravě, Chittussiho 10, Ostrava, 710 00.
- 2) Katedra environmentálních studií, Fakulta sociálních studií Masarykovy univerzity, Gorkého 7, Brno, 602 00

OBSAH

Úvod	4
Orientace v textu	5
Ekologické aspekty ochrany přírody prostřednictvím ÚSES	6
Základní terminologie, funkce a obecné zásady tvorby územních systémů ekologické stability (ÚSES).....	7
Tok genů.....	8
Ekotony ve vztahu k prostorovým parametrům ÚSES.	10
Výhody a nevýhody biokoridorů.....	13
Případová studie	16
Management chráněných území	20
Co je management	20
Plány péče	23
Co je to krajina? Krajinný ráz. Hodnocení krajiny.	25
Definice krajiny	25
Definice krajinného rázu	27
Hodnocení krajinného rázu	27
Účel hodnocení krajinného rázu.....	28
Ochrana přírody a krajiny v interakci s využíváním chráněných území k zemědělskému hospodaření a rekreaci	30
Zemědělství jako tvůrce kulturní krajiny	30
Ohrožuje zemědělství kulturní krajinu?	31
Možnosti ekologického zemědělství při ochraně přírody a krajiny	33
Případová studie	34
Ekologická rizika růstu lesních společenstev	40
Příčiny poškození lesních porostů.....	40
Mechanismus působení imisí na lesní porosty	42
Působení hlavních škodlivých plynných látek	43
Klimatické poměry	44
Ekologické aspekty znečištění ovzduší	47
Působení ekologických faktorů na asimilační aparát rostlin a optimalizace fotosyntetických procesů	48

ÚVOD

Obsahem tohoto učebního textu je podat základní informace o vybraných aktuálních ekologických poznatcích vztahujících se k praktické ochraně přírody a krajiny. Jedním z jeho hlavních cílů je naznačit širší aspekty, které by měly být brány na zřetel při řešení problémů souvisejících s danou tematikou. Pracovníci decizní sféry, kteří jsou specializováni na problematiku ochrany přírody a krajiny, musí mít stále na paměti, že příroda, která je objektem jejich profesního či odborného zájmu představuje mimořádně pestrý, různorodý, složitý a dynamicky se vyvíjející systém. Jako takový samozřejmě nemůžeme jeho uspořádání a fungování zcela změřit, popsat a následně účelně zorganizovat. Každá metodická příručka a norma řešící určitou dílčí problematiku ochrany přírody musí být vnímána pouze jako praktický nástroj, který může dobře pomoci, ale nemůže reflektovat celou širší různorodost přírody, jeho biotických i abiotických složek a vztahů mezi nimi. Proč je nutno tyto skutečnosti zdůrazňovat? Ochrana přírody je přece tradiční aplikovanou disciplínou, která své záměry, cíle a postupy realizuje s využitím vlastní široké teoretické základny. Jako taková se řadí k propracovaným a relativně dlouhodobě uplatňovaným environmentalistickým oborům. Je však třeba, aby se tento obor neustále dynamicky rozvíjel, aby zapojoval do praxe co nejvíce nových poznatků vědy, což znamená jistě také to, že se praktičtí vykonavatelé tohoto oboru budou dále vzdělávat.

Obsahové zaměření skript vychází z toho, jak se tento obor vyvíjel v posledních 15 letech, kdy byl vedle ochrany přírody stále více zdůrazňován také význam ochrany krajiny. Základem ochranné praxe v současnosti zůstává územní ochrana přírody, která však nemůže být zúžena jen na zvláště chráněné plochy (tradiční zájem o přírodní rezervace a národní parky), zahrnující přibližně 15 % území České republiky. Ochrana (a „tvorba“) přírody a krajiny se nutně musí týkat alespoň části území zbývajících 85 % z rozlohy naší země. Tato nutnost vychází jak z ochranné-biologických a ekologických důvodů, tak také z pohledu zákonodárce. Stávající zákon o ochraně přírody a krajiny a další související právní normy se zabývají vedle zvláštní ochrany také formami obecné ochrany, z nichž některým budou věnovány samostatné kapitoly těchto skript.

Hlavními tématy předkládaného učebního textu budou ekologicko-biologické aspekty koncepce územních systémů ekologické stability a ochrany krajinného rázu, principy a formy managementu o chráněná území a zemědělsko-lesnická problematika ochrany ekosystémů. Pro obsahové zaměření jednotlivých kapitol je ve všech případech charakteristický silný vztah k aplikovatelnosti, věnují se rozvinutím ekologických poznatků do praktického života. Autoři jednotlivých dílčích částí, univerzitní pedagogicko-výzkumní pracovníci (zoologičtí, botaničtí a humanitní ekologové a ekofyziologové), mohli při tvorbě textu čerpat jak z výsledků svých výzkumných prací ekologického a environmentálního zaměření, tak také z vlastních zkušeností z ochranné-biologické praxe (autorizovaný projektant ÚSES, pracoviště Agentury ochrany přírody a krajiny, Správy CHKO, organizace NGO).

Jedna důležitá rada na závěr: Strukturování textu má své opodstatnění. Dílčí části textu jsou komplementární, měly by působit vzhledem k pochopení tematiky synergicky. Údaje uvedené v průvodcích, komentářích, příkladech apod. se proto již neopakují v hlavním textu. Z toho vyplývá, že je nutno věnovat pozornost všem dílčím částem skript a z důvodu správného pochopení souvislostí není vhodné některé z nich vynechávat!

ORIENTACE V TEXTU

Již na první pohled je zřejmé, že tento vzdělávací text nemá klasickou podobu, ale je účelně strukturovaný. Členění vychází z faktu, že učební text je primárně určen frekventantům distančních kurzů a až v druhé řadě jako pomocná studijní opora pro studenty studia prezenčního. Uspořádání skript je záměrně v souladu s koncepcí předchozích textů určených studentům distančních forem studia biologie a ekologie.

Díky shrnutím, klíčovým slovům a kontrolním úlohám by měl čtenář vždy poznat, zda danou problematiku pochopil nebo se musí k některým pojmům vrátit. Z důvodu zachování kontinuity textu nejsou odkazy na literaturu s výjimkou převzatých a upravených příkladových studií, grafických modelů, diagramů a konkrétních výsledků výzkumů, uváděny přímo v textu.

Dílní kapitoly obsahují:

Cíle kapitoly – uvedeny vždy na začátku každé kapitoly a jejich smyslem je ujasnit čtenáři, co by měl po nastudování kapitoly znát.



Klíčová slova – stejně jako ve vědeckých článcích obsahují základní pojmy, které danou lekci charakterizují.



Průvodce – zpravidla obsahuje rady, jak danou kapitolu studovat, vlastní zkušenosti, komentáře k pojetí lekce; občas by měl působit motivačně. V Průvodci se dále objevují odkazy na daný děj či pojem nacházející se také v jiných kapitolách; bývá zde rovněž naznačen okruh problému související s tématem. Průvodce je oddělen od hlavního textu rámečkem a šedým stínováním.



Příklady, poznámky, doplňující terminologie – jejich cílem je upřesnit nebo konkretizovat uvedené definice a pojmy. Jsou ohraničeny rámečkem a mají menší velikost písma.



Kontrolní otázky – jde o opakovací otázky, navazující na předchozí informace; ověřují, zda byl text prostudován dostatečně důkladně.



Otázky k zamyšlení – vycházejí z určitého problému. Přímé formulace odpovědí na ně se v textu nenacházejí, řešení je třeba odvodit na základě dosud získaných znalostí.



Souhrn – podává velmi stručně obsah kapitoly, který zdaleka nemůže postačovat k tomu, aby dané téma mohlo být považováno za zvládnuté.



Pojmy k zapamatování – nejdůležitější pojmy dané kapitoly.



Korespondenční úkol – tento typ úkolů bude dle podrobnějších instrukcí zasílán elektronickou poštou garantovi kurzu, resp. předmětu.

EKOLOGICKÉ ASPEKTY OCHRANY PŘÍRODY PROSTŘEDNICTVÍM ÚSES

Cíle kapitoly:

- seznámit se základní koncepcí územních systémů ekologické stability (ÚSES),
- uvést hlavní principy, výhody a potencionální nevýhody ÚSES,
- objasnit význam koridorů a upozornit na možné problémy vztahující se k jejich funkčnímu zapojení do systému.



Klíčová slova:

Územní systém ekologické stability (ÚSES); prostorové parametry ÚSES; biokoridor; ekoton; nášlapný kámen.



Průvodce

Územní systémy ekologické stability představovaly od počátku 90. let 20. století zcela jistě v kontextu praktické i teoretické ochrany přírody a krajiny v České, resp. Československé republice převratnou koncepcí. Jejich význam, vyplývající mimo jiné např. ze začlenění ÚSES do mnoha norem a dokumentů je dodnes mimořádný. Jak tomu ale u nových názorových systémů na řešení určité problematiky bývá, od počátku své existence provázely ÚSES bohaté diskuse o jejich smysluplnosti a o ekologických, krajinářských i územně plánovacích problémech, které prosazování systémů do praxe provázejí. Odborná ekologická polemika se vedla (a vede) ve vztahu k mnohým dopadům realizace ÚSES. Zpochybňována bývá oprávněnost, účelnost a důležitost propojování jednotlivých biotopů biokoridory. Jsou kladeny otázky, zda v dobré víře nebude napácháno více škod než užitku, např. v souvislosti se zachováním genetické variability izolovaných populací. Nemohly by být lépe použity finanční prostředky do již praxí ověřenějších metod ochrany přírody (péče o zvláště chráněná území apod.? Často byly zvažovány klady a zápory působení koridorů v krajině; nutno dodat, že bez jednoznačných závěrů. Je samozřejmé, že ani v tomto textu nenaleznete jednoznačné hodnocení a návod k univerzálnímu řešení problémů, které se uvedené koncepce týkají. Účelem tohoto textu je alespoň stručně seznámit s širšími problémy, které se ÚSES týkají. Ve vztahu k relativní jednoduchosti platné metodiky a především jejímu mechanickému, technokratickému používání v praxi by bylo dobré vnést do mysli zodpovědných úředníků určitou zdravou dávku pochybností a skepticismu. „Plánování přírody“ zdá se být zkrátka komplikovanější (vícerozměrnější) činností než je běžné urbanistické plánování. Závěrem dovolte ještě jedno připomenutí polemiky vedené o ÚSES před určitou dobou na stránkách některých našich populárně odborných periodik. Vedle slov, jako jsou chiméry, blouznivci, utopie atd., se občas objevily dokonce kreslené vtipy věnující se danému tématu. Jeden známý karikaturista ve svém vtipu nakreslil smutná a tápající lesní zvířata stojící u cedule s šipkou a nápisem *koridor*, přičemž instinkt oněch zvířátek i aktuální charakter krajiny zjevně nabádal k pohybu opačným směrem. Tato kapitola nebyla motivována dalším zpochybňováním koncepce ÚSES, ale spíše nešťastnými zvířátky na onom obrázku. My všichni totiž svým způsobem můžeme ovlivnit, zda „se budou více smát nebo plakat“ (a nejen oni).

ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE, FUNKCE A OBECNÉ ZÁSADY TVORBY ÚZEMNÍCH SYSTÉMŮ EKOLOGICKÉ STABILITY (ÚSES)

Hlavním obecným cílem vytváření územních systémů ekologické stability krajiny (ÚSES) je trvalé zajištění biodiverzity, biologické rozmanitosti, která je v daném kontextu charakterizována jako variabilita všech žijících organismů a jejich společenstev a zahrnuje rozmanitost v rámci druhů, mezi druhy a rozmanitost ekosystémů. Tvorbou územních systémů, zahrnujících stávající významné segmenty krajiny, přispívá k naplňování celosvětové Úmluvy o biologické rozmanitosti, která v České republice vstoupila v platnost v roce 1994.

Legislativní rámec pro vytváření a ochranu ÚSES poskytuje zákon ČNR č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, kde je územní systém ekologické stability definován jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozmeněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezení a hodnocení ÚSES patří podle tohoto zákona mezi základní povinnosti při obecné ochraně přírody a provádí ho orgány územního plánování a ochrany přírody ve spolupráci s orgány vodohospodářskými, orgány ochrany zemědělského půdního fondu a státní správy lesního hospodářství. Ochrana systému ekologické stability je povinností všech vlastníků a uživatelů pozemků tvořících jeho základ, jeho vytváření je veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát. Tvorbou ÚSES doplňuje územně plánovací dokumentaci o důležitý ekologický aspekt, jehož absence značně omezovala naplnění hlavního cíle územního a krajinného plánování – prostorovou optimalizaci funkčního využití krajiny.

Do praxe je ÚSES prosazován orgány státní správy:

- jako součást územně plánovací dokumentace (ve smyslu zák. č. 50/1975 Sb. ve znění zákona č. 197/1998 Sb. a pozdějších právních předpisů),
- jako součást lesních hospodářských plánů;
- jako součást komplexních pozemkových úprav.

Územní systém ekologické stability (ÚSES) je vybraná soustava ekologicky stabilnějších částí krajiny, účelně rozmístěných podle funkčních a prostorových kritérií. Hierarchicky je ÚSES členěn na lokální (nejnižší) úroveň, regionální a nadregionální. Součástí lokálního (místního) ÚSES jsou i všechny prvky vyšších systémů. Hierarchicky nižší stupeň ÚSES nemůže existovat bez trvalých "dotací" z hierarchicky vyššího stupně.

Cílem ÚSES je:

(1) Uchování a zabezpečení nerušeného rozvoje genofondu krajiny v celé jeho pestrosti a rozmanitosti v rámci jeho přirozeného prostorového rozmístění (toto by mělo být především úkolem regionálního ÚSES).

(2) Vytvoření optimálního prostorového základu ekologicky stabilnějších ploch v krajině, které by příznivě ovlivňovaly okolní ekologicky méně stabilní části (toto je úkolem především místního ÚSES).

Základními prvky ÚSES jsou biocentra a biokoridory. Biocentrum je segment krajiny, který svou velikostí a stavem ekologických podmínek umožňuje dlouhodobou (trvalou) existenci a reprodukci společenstev rostlin a živočichů. Význam biocentra je závislý na zachovalosti (přirozenosti) segmentu, na jeho rozloze, poloze a reprezentativnosti. Biokoridor je krajinný segment, který propojuje mezi sebou biocentra a umožňuje tak migraci organismů a šíření genetických informací. Je to dynamický prvek, který ze sítě izolovaných biocenter vytváří vzájemně se ovlivňující systém. Biokoridory jsou nejčastěji tvořeny zbytky přírodních lesních porostů v zemědělské krajině, liniemi stromů a keřů podél vodních toků, nádrží, komunikací apod.

O rozmístění a rozsahu ÚSES na všech úrovních rozhoduje pět základních kritérií:

- kritérium rozmanitosti potenciálních ekosystémů,
- kritérium prostorových vazeb,

- kritérium minimálně nutných prostorových a časových parametrů,
- kritérium aktuálního stavu krajiny
- kritérium společenských záměrů a limitů v souvislosti s celkovou koncepcí rozvoje a využívání krajiny (upřesnění navrhovaného místního ÚSES v konfrontaci a následně v koordinaci se stávajícími i předpokládanými funkcemi a plány jednotlivých krajinných zón a lokalit; je třeba znát výhledové územní záměry, aby bylo možno minimalizovat střety ÚSES s plánovanými stavbami).

Na jednotlivé prvky plánu ÚSES z hlediska jejich přesného prostorového vymezení je nutno pohlížet diferencovaně. Na souvisle zastavěných a navazujících územích obce má rozhodující stanovisko k vymezení ÚSES územní plán, který má nejvíce informací o stávajícím a potencionálním využití daného prostoru. Při detailním vymezení prvků ÚSES na lesní půdě a prvků navrhovaných k založení na zemědělské půdě je žádoucí spolupráce při řešení komplexních pozemkových úprav nebo zpracování projektu ÚSES (na zemědělské půdě), resp. využití oblastního plánu rozvoje lesa, lesního hospodářského plánu či inventarizačních osnov (na lesní půdě).

Požadované velikosti základních prvků (skladebných součástí) ÚSES, tj. především výměra biocenter a délka i šířka biokoridorů, se liší dle jednotlivých úrovní (prostorové kritérium). Na úrovni nadregionální jde u biocenter řádově o stovky hektarů, na úrovni regionální rámcově o 20–50 ha dle lesního vegetačního stupně a na úrovni lokální je minimální výměra biocentra 3–5 ha. Obvyklá maximální délka nepřerušovaného úseku biokoridoru (bez vloženého biocentra) je na (nad)regionální úrovni 700 m, na lokální 2 000 m. Minimální nutná šířka činí u (nad)regionálního biokoridoru 40–50 m, u lokálního biokoridoru přibližně 15 m (Löw et al. 1995; Kostkan 1996).

TOK GENŮ

Podle metodiky ÚSES je biokoridor krajinným segmentem, propojujícím biocentra a umožňujícím migraci organismů a šíření genetických informací; ze sítě izolovaných biocenter vytváří vzájemně se ovlivňující systém.

Znamená to, že toky genů bez biokoridorů v naší krajině neprobíhají? Co je to tok genů a k čemu je dobrý?

V populacích organismů se nevyskytují zcela identičtí jedinci. Jejich proměnlivost se týká jednak znaků, které nevycházejí z genetických rozdílností, a jednak znaků, které jsou podloženy variabilitou genotypu. K první skupině, fenotypové plasticitě, se řadí např. rozdíly související s individuální proměnlivostí v čase (věkové, stadiové a generační rozdíly), kastovní rozdíly u sociálně žijících živočichů, ekologická proměnlivost (reakce na stavy a změny prostředí, včetně jeho biotických složek) a traumatologická proměnlivost (vliv chorob, zranění, parazitů apod.). Genetické aspekty přispívají také významně k proměnlivosti fenotypu. Zdrojem genetické variability jsou především mutace, rekombinace a tok genů (gene flow), které jsou v souvislosti s koncepcí ÚSES atributem nejvýznamnějším. Tokem genů je souhrnný termín pro označení přemísťování genů z jedné populace do druhé a mechanismů, které tento pohyb ovlivňují. V porovnání s mutacemi je poměrný význam toku genů mnohonásobně vyšší. Podle odhadů je zodpovědný za více než 90 % nových genů v populacích. Z uvedených příčin je velmi důležité se tímto procesem zabývat podrobněji.

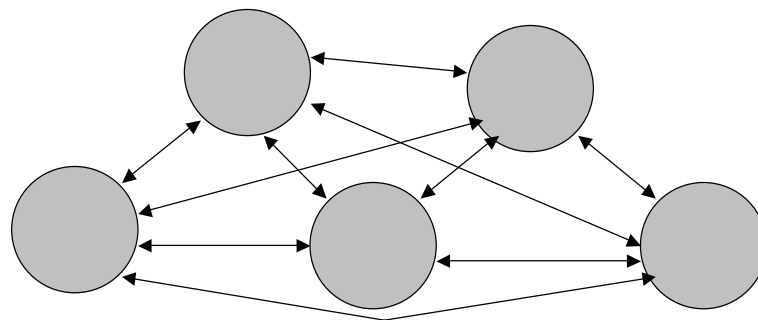
Přestože je v definici biokoridoru uveden pojem migrace, jde spíše u koridorů dominantně o jiný typ pohybu organismů v prostoru, o rozptyl (angl. dispersion, dispersal). Současná ekologie většinou rozlišuje mezi oběma pojmy (dle některých autorů v synonymii). Rozptyl zahrnuje na rozdíl od migrací taková přemísťování organismů v prostoru, která nejsou hromadná, směrovaná (probíhají difúzně různými směry), nemusejí být aktivní (např. vodní drift; forézie – přenos menších živočichů na tělech jiných živočichů, např. roztoči na

chrobákovi; anemo-, hydro-, zoo-, antropo-chorie semen rostlin), dále jsou obvykle nepravidelná, probíhající na krátké vzdálenosti a příčina jejich vzniku souvisí především s reprodukcí (šíření jedinců z místa narození či líhnutí do okolí). Rozptyl je z evolučního hlediska ovlivňován následujícími jevy (Dieckmann et al. 1999): snižování rizika zániku stanoviště (druhy biotopů konkrétních sukcesních stádií), eliminace kompetice (sourozenecké, mezi rodiči a potomky atd.), heterogenitou prostředí (fragmentace stanovišť negativně ovlivňuje rozptyl), velikostí výdajů (vysoká rizika a ztráty, např. v souvislosti s působením predátorů) a inbreeding (příbuzenské křížení snižuje životaschopnost a plodnost potomstva). Migrace (migration) naproti tomu zahrnují taková přemísťování organismů v prostoru, které jsou výhradně aktivní (velká vagilita zvyšuje význam – vážky, ptáci), hromadné, směrované, dvoucestné, s návratem (periodicky se opakující pohyby jedinců v populaci s pozdějším návratem do míst původního výskytu) i bez návratu, časově předvídatelné, tzn. pravidelné, periodické, probíhají obvykle na větší vzdálenosti a jejich příčinou jsou především potravní zdroje. Mnoho migrujících jedinců se sice přesunuje v prostoru pravidelně, ale rozmnožují se opět na původním stanovišti, kam se vrací. Nás ovšem zajímá takový pohyb jedinců v prostoru, který vede k toku genů. Je tedy nezbytné, aby se imigranti v nové populaci (v sousedním či dalším biocentru) usadili a rozmnožovali. Tomuto požadavku odpovídá právě rozptyl jedinců, který není nepodmíněn návratem do výchozího místa.

Tok genů však nezahrnuje pouze pohyb dospělých (tím méně velkých a nápadných) jedinců, ale rovněž šíření gamet (pyl), diaspor (spory, gemy, semena, plody). Týká se tedy zástupců všech říší organismů a všech jejich vývojových stádií, tzn. organismů či jejich částí s velmi různorodými možnostmi a schopnostmi šíření. Z uvedeného vyplývá, že mechanismy toků genů jsou různé, přičemž se obvykle rozeznávají tři základní typy (modely). V následujícím textu zkusíme tyto modely použít pro koncepci ÚSES. Schematicky jsou zobrazeny všechny tři základní modely šíření genů, přičemž důraz byl kladen na tok genů mezi dílčími částmi systému. V obrázcích není z důvodu zjednodušení zobrazen rozptyl, ke kterému dochází uvnitř ploch, resp. v rámci jednotlivých populací či jejich částí, tzn. uvnitř biocenter.

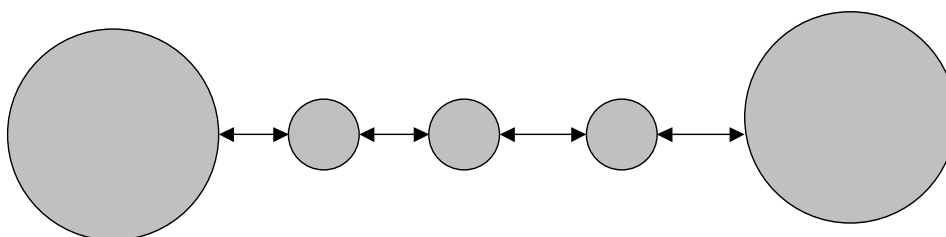
(1) Prvním typem je tzv. ostrovní model, kdy jedinci dílčích populací, tzn. populací jednotlivých biocenter, mohou imigrovat do kteréhokoli jiné populace. Rozptyl jedinců může probíhat všemi směry, neznamená to, že probíhá permanentně. Často se šíření jedinců uskutečňuje na větší vzdálenost a bez nutnosti propojení jednotlivých biocenter typickými biokoridory (silně vagilní živočichové s vyšší schopností lokomoce, např. většina ptáků, motýlů, vážek; dále diaspory mnohých rostlin apod.)

Schéma ostrovního toku genů (kruhy představují biocentra, šipky možnosti šíření):



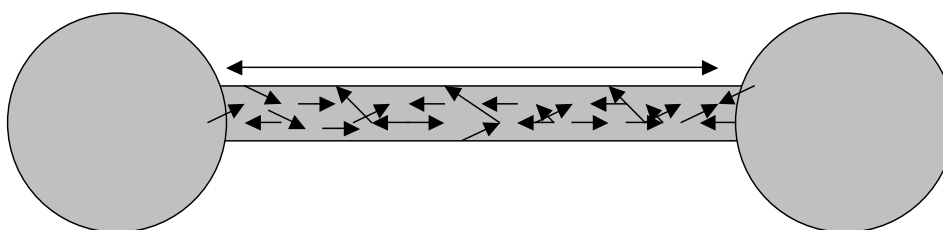
(2) Další typ toku genů je šíření prostřednictvím tzv. nášlapných kamenů. Jedinci se šíří na kratší vzdálenost do sousední, nejbližší plošky vhodného biotopu (habitatově tolerantnější druhy organismů, které nejsou striktně vázané na mikroklima vnitřního prostředí biotopů).

Schéma toku genů nášlapnými kameny (kruhy představují vhodné biotopy, resp. populace v těchto biotopech; velké kruhy lze považovat za biocentra, menší za nášlapné kameny; šipky zobrazují možnosti šíření):



(3) Třetím základním typem toku genů je kontinuální šíření, kdy se jedinci šíří permanentně na malé vzdálenosti, převážně liniovými stanovišti (biokoridory). Výsledkem souhrnného šíření jedinců je souvislá, nerozdělená populace (druhy výrazně upřednostňující podmínky vnitřního prostředí, např. stínobytné organismy).

Schéma toku genů kontinuálním šířením (kruhy představují biocentra, resp. jejich populace; liniový objekt odpovídá biokoridoru; šipky zobrazují šíření jedinců):



Je zřejmé, že právě posledně uvedený model vyhovuje klasickému pojetí ÚSES nejvíce. Uvedený způsob šíření však nevyhovuje všem organismům, navíc charakter šíření jedinců se významně mění jak po stránce kvalitativní, tak i kvantitativní v závislosti na mnoha parametrech liniových koridorů. Velký význam z tohoto pohledu mají tzv. ekotony; jejichž zastoupení v základních skladebných prvcích ÚSES hraje jednu z hlavních rolí ve vztahu k jejich funkčnosti a míře i způsobu zapojení do systému.

EKOTONY VE VZTAHU K PROSTOROVÝM PARAMETRŮM ÚSES.

Na okrajích společenstev (ekosystémů), tzn. na rozhraní dvou nebo více sousedních biocenóz, se vytvářejí specifické biocenózy – ekotony (lemová společenstva, přechodová pásma). Typickým příkladem ekotonových společenstev jsou okraje lesů přecházející v louku, litorální porosty stojatých vod, meze na okrajích polí. Ekotony jsou však časté i uvnitř lesních celků, nejen při jeho okrajích. Každá místní disturbance v podobě spadlého stromu umožňuje vznik ekotonových společenstev, proto jsou tyto ekotony častější u přírodě blízkých lesních společenstev v porovnání se stejnověkými hospodářskými lesy.

Ekotony hostí kromě (některých) druhů biocenóz, které zde přicházejí do kontaktu, také specifické ekotonové druhy, které se uvnitř vlastních společenstev nevyskytují. Z těchto důvodů bývá často v ekotonech větší počet druhů než v jednotlivých biocenózách, na jejichž

okrajích se nacházejí. Tento jev se označuje jako okrajový efekt (edge effects), který je spojen nejen s obohacováním biocenóz o ekotonové druhy, ale také s vymizením některých druhů vnitřního prostředí. V lese jsou okrajové efekty zřetelné mnohdy až do hloubky 250 m (výkyvy, resp. změny v množství dopadajícího světla, teplotě, vlhkosti, rychlosti větru, šíření antropofilních a antropoidiferentních druhů organismů z okolí do lesního prostředí ad.). Ve společenstvech vnitřního prostředí nastávají změny v jejich druhovém spektru, např. vymizení některých stínobytných rostlin a živočichů. Vymizení se může týkat relativně malého prostoru (jedinci těchto druhů se přemístili dále od okrajů) nebo i může být prostorově významnější (fragmentace je tak významná, že se není kam „hlouběji“ přemístit a dochází k lokálním extinkcím). Mizejí především druhy s velkoplošnými teritorii, např. velcí predátoři. Úbytek jejich populací vede k přemnožení malých masožravců, což vede následně k dalším změnám ve společenstvech fragmentovaného území a další extinkci.

Následky fragmentace amazonského deštného lesa – okrajové vlivy (zdroj: Laurance & Bierragaard, 1997 in Primack et al. 2001; upraveno):



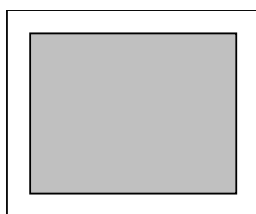
šíření atropo-filních (-indiferentních) druhů rostlin		
nárůst padlých stromů v důsledku otevření porostu		
změny v ornitocenózách		
větší kolísání teplot		
Nižší hustota olistění		
	nižší půdní vlhkost	
	změny druhového spektra bezobratlých v opadu	
	šíření atropo-filních (-indiferentních) druhů brouků	
	šíření atropo-filních (-indiferentních) druhů motýlů	
0	50	100
		150
		200
		250
		(vzdálenost od okraje v m)
ekoton	vnitřní prostředí lesa	

Fragmentace prostředí v důsledku lidské činnosti může mít tedy silný negativní dopad na biodiverzitu, obecně se extinkční účinek týká populací přizpůsobených k podmínkám vnitřního, převážně lesního prostředí (bez schopnosti přežít v ekotonových společenstvech) a také organismy s nižší schopností šíření. Fragmentace celistvých ploch lesních biocenter v důsledku budování liniových staveb (silnic, železnic), mohou mít silný degradační účinek. Ekologické dopady jsou významně vyšší, než by bylo možno očekávat na základě prostého odečtení zastavěných (využitých) ploch.

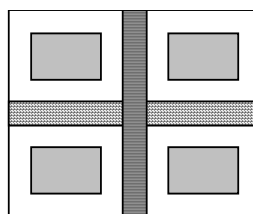


Hypotetický příklad dramatického snížení rozlohy vnitřního – lesního – biotopu (šedě) vlivem fragmentace prostředí biocentra (liniové stavby) a okrajovým (bíle) efektům (podle Primacka et al. 2001):

A. vnitřní plocha 64 ha



B. vnitřní plochy 8 ha x 4 = 32 ha



Kontrolní otázky:

- Který model toku genů odpovídá koncepci ÚSES?
- Jaké problémy se vztahují k liniovým stavbám protínajícím biocentra?
- Proč mají rozhodující význam pro toky genů rozptylující se jedinci a ne praví migranti?
- Co všechno představuje šíření genů mezi biocentry?



Otázky k zamyšlení:

- Jaký vliv má způsob lesního hospodaření na biodiverzitu?
- Jak byste zdůvodnili fakt, že v městských parcích bývá pestřejší druhové spektrum hnízdících ptáků než v hospodářském lese?

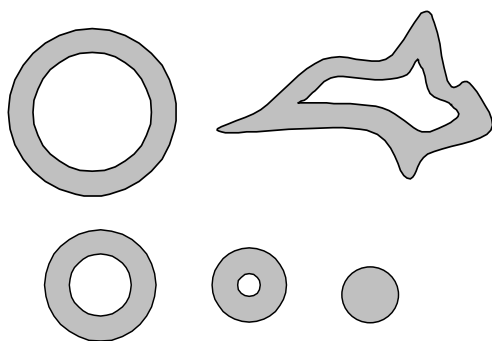
Velikost plochy ekotonových společenstev závisí na velikosti a také na tvaru krajinných prvků. Liniová společenstva, jako jsou porosty mezí, stromořadí, břehové a doprovodné porosty, větrolamy apod., plní úlohu biokoridorů nejčastěji. Vzhledem k protáhlému a úzkému tvaru koridorů má šířka na jeho funkční zapojení významný vliv. Diverzita ekotonových druhů nekoreluje s šířkou, avšak diverzita organismů charakteristických pro vnitřní prostředí lesa se šířkou koridoru podstatně vzrůstá. Šířka 12 m u koridorů byla na základě výzkumů zaměřených na šíření lesních druhů bylin (Forman & Godron 1993) označena jako prahová. Teprve koridory širší než 12 m umožňovaly vedle druhů typických pro lesní okraje existenci velkému množství druhů charakteristickým pro vnitřní prostředí lesa. U biocenter relativní význam ekotonů narůstá s tím, jak se prodlužují jejich hranice, tzn. s tím, jak se vzhled biocentra vzdaluje tvaru kruhu. Na lokální úrovni tak mohou být v souladu s platnou metodikou vymezena dvě biocentra se shodnou minimální nutnou plochou dle platné metodiky (např. 3 ha) a rozdílným tvarem, což způsobí, že skutečná plocha cílového společenstva je v obou případech velmi významně odlišná.

Jak spolu souvisejí tvar, velikost a proporcionální zastoupení ekotonů v biocentrech? Jaký konkrétní význam mají pro funkční využití biokoridorů jejich prostorové parametry (především minimální šířka)? Rámce k odpovědím na tyto zásadní otázky jsou zřejmé z následujících schématických obrázků.

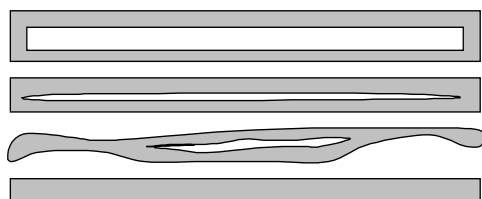


Poměry ploch vnitřního prostředí a ekotonů v závislosti na tvaru (podle Formana 1981 in Míchal 1992, upraveno); vysvětlivky: šedě je označeno ekotonové společenstvo, bíle vnitřní prostředí. Nejen celkové snížení plošného rozsahu, ale také zvyšování nepravidelnosti tvaru prvků ÚSES znamenají zmenšování plochy vnitřního prostředí, tj. cílových společenstev biocenter a biokoridorů.

A. Biocentra



B. : Biokoridory

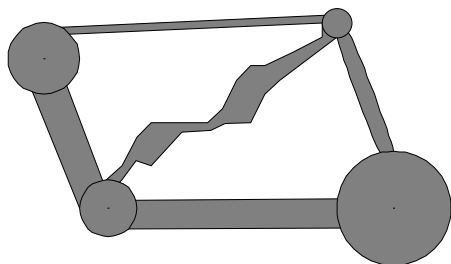


Je zřejmé, že z pohledu návrhu ÚSES a jeho následujícího oponování a schvalování je velmi důležité věnovat pozornost proporcionálnímu zastoupení ekotonů v jeho prvcích a prostorově funkčním minimálním parametrům skladebných částí ÚSES. Následující schémata výseku hypotetického místního ÚSES zobrazují, jak klamné může být vymezení ÚSES ve výkresové části plánu ÚSES v porovnání se skutečným stavem v zastoupení a ochraně cílových společenstev, kterými jsou nejčastěji lesní porosty.

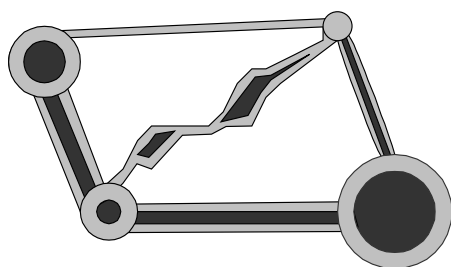


Porovnání mapového vymezení a skutečného zastoupení cílového lesního společenstva v hypotetickém místním ÚSES (Poměry ploch vnitřního prostředí a ekotonů v závislosti na tvaru a velikosti prvku)

1. **Zobrazení v mapě plánu ÚSES (tmavě šedě je označena plocha lesních porostů dle projektu)**



2. **Rozlišení společenstev ekotonů a vnitřního prostředí lesa (šedě jsou označena ekotonová společenstva, černě vnitřní prostředí, tzn. skutečná plocha lesního biotopu bez ekotonů)**



3. **Skutečná plocha lesních biotopů (bez ekotonů) chráněných místním ÚSES a jejich propojení (černě jsou vyznačeny plochy vhodné pro druhy vlastní vnitřnímu prostředí lesa)**



VÝHODY A NEVÝHODY BOKORIDORŮ

Populace druhů obývajících fragmentované ekosystémy jsou dlouhodobě postiženy jednak omezením životního prostoru, které je často zesilováno působením okrajového efektu (Primack et al. 2001), jednak omezením toku genů (Keller & Largiader 2003). Obecně může mít fragmentace prostředí extinkční účinek zejména pro populace přizpůsobené k podmínkám vnitřního prostředí, u nás nejčastěji lesního (bez schopnosti přežít v ekotonových společenstvech). Jedním z možných řešení uvedeného problému je propojení jednotlivých biocenter pomocí souvislých liniových segmentů, biokoridorů.

Diskuse vztahující se ke strategií ÚSES ukazuje na několik ekologicky sporných bodů a potenciálních problémů (např. Kubeš 1996), přičemž většina z nich se vztahuje k funkci biokoridorů. Polemika se týká především následujících otázek: Umožňují úzké koridory,

představující převážně ekotonová společenstva, migraci druhů vnitřního prostředí biocenter? Jaké jsou výhody a nevýhody koridorů? Převažují celkově pozitiva nebo negativa?

Souhrn základních potenciálních výhod a nevýhod biokoridorů vyplývajících z jejich základní funkční schopnosti, kterou je umožnění šíření imigrantů do biocenter, je uveden v následujícím přehledu (využito údajů z práce Nosse 1987):

Potenciální výhody biokoridorů

- Nárůst druhové diverzity (zvyšování počtu žádoucích druhů) ve společenstvech biocenter v závislosti na principech teorie dynamické rovnováhy ostrovní biogeografie.



Ostrovní biogeografie

Zabývá se vztahy mezi počtem druhů a plochou ostrovů (ne pouze ostrovy v oceánech, ale také stanovištní ostrovy – jezera, vrcholky hor, mezery v lesním porostu, parky ve městech) ⇒ přínos pro praktickou ochranu přírody. Vychází z teorie náhodného osídlování a vymírání druhů na ostrovech.

Větší ostrovy (oblasti) obývá více druhů, což způsobuje: a) vyšší diverzita biotopů, b) větší plocha a také únosnost prostředí pro organismy, c) relativně nižší „odlehlost“.

MacArthurova a Wilsonova teorie (1963) rovnovážného stavu uvádí, že počet druhů je dán rovnováhou mezi náhodnou imigrací (kolonizací společenstev nově přichozími druhy = invaze) a extinkcí (vymizením) ⇒ větší ostrov je pro kolonizátory lepším (větším) cílem (terčem). Velké ostrovy podporují více druhů (přestože existují vzácněji také druhy upřednostňující malé ostrovy). Počet druhů klesá s odlehlostí ostrova. Čím bude ostrov větší a blíže k pevnině, bude druhově bohatší. Po určité době počet druhů na ostrovech ustálí, přestože dochází k neustálé obměně části druhů (některé druhy relativně dlouhou dobu neovlivněny). Druhy s přirozeně malou hustotou populací jsou na ostrovech v nízkých populacích (snadno vyhynou), případně se vůbec nevyskytují (predátoři). Některé druhy jsou více závislé na přítomnosti dalších druhů než jiní (predátoři, mutualisté, parazité).

Izolovanost ostrova znamená méně druhů ⇒ některé druhy dosud neměly dost času na kolonizaci, společenstva jsou proto nenasyčená (evoluce byla časově omezena).

Výsledky experimentů vztahující se k druhové diverzitě ostrovů:

- 1) úplné vyhubení bezobratlých na mangrovových ostrovech na Floridě (po určité době obnovení druhové diverzity, přičemž byl nižší počet druhů na vzdálenějších a menších ostrovech)
- 2) snížení velikosti mangrovových ostrovů na Floridě ⇒ diverzita stanovišť zůstala stejná ale diverzita druhů členovců do dvou let klesla (bez vykáčení mangrovů diverzita naopak vzrostla).

- Imigrace zvyšují početnost populací v biocentrech a snižují pravděpodobnost jejich vymírání v důsledku eliminace rizik týkajících se malých populací.



Rizika vymírání malých populací:

- Environmentální stochastická (environmental stochasticity): náhodné změny v biotickém a abiotickém prostředí, dané výkyvy v predaci, kompetici, výskytu nemocí, zásobách potravy, klimatických podmínkách a nepravidelným výskytem katastrofických disturbancí (požáry, záplavy, sucho, vulkanické erupce, zemětřesení) více ohrožují omezené (menší) areály výskytu, tj. malé populace. Menší lokální disturbance jsou častější než větší, navíc jediná disturbance může zlikvidovat celou populaci.

- Demografická (demekologická) stochastická: všechny populace podléhají náhodné variabilitě poměru pohlaví, natality a mortality, tedy i náhodnému kolísání denzity. U malých populací existuje podstatně větší nebezpečí, že se nepotkají jedinci opačného pohlaví nebo že početnost náhodným snížením dosáhne nuly.

- Malá početnost představuje vyšší nebezpečí zhroucení sociálních vazeb ⇒ ztráta schopnosti rozmnožování.

- Genetické problémy – ztráta genetické variability, inbrední deprese (příbuzenská plemenitba), tj. změny vedoucí k degeneraci, genetický drift – v malých populacích možnost fixace genů nevhodných pro život v daném prostředí (ve velkých populacích odstraněny přírodním výběrem) a naopak odstranění genů výhodných pro přežití.

Uvedené faktory působí na pokles populace synergicky, tj. jeden faktor zvyšuje citlivost populace vůči faktorům ostatním. Jakmile se velikost populace dostane pod určitou hodnotu, má větší pravděpodobnost zániku, protože vstoupí do **extinkčního víru** (extinction vortex), kde faktory ovlivňující dominantně malé populace urychlují snižování jejich početnosti. Extinkční víry vedou postupně až k lokálnímu vymírání.

V praxi to znamená, že například přírodní katastrofa, nemoc nebo vlivy člověka silně zredukuje větší populaci. Ta následně podléhá příbuzenskému křížení, tedy i nižšímu přežívání mladých jedinců; zvýšená mortalita dále posiluje inbreeding, čímž se podstatně zvyšuje pravděpodobnost vyhynutí. Popsaným způsobem může dojít k zániku malé populace navzdory optimálním podmínkám prostředí.

- Rozptyl jedinců a imigrace snižují rizika spojená s příbuzenským křížením, obecně snižujícím životaschopnost populace a plodnost potomstva a vedoucím k inbreedingové depresi.
- Propojením biocenter se zvyšuje nabídka zdrojů pro druhy, které mají vysoké nároky na životní prostor.
- Komplex biocenter zvyšuje nabídku úkrytů před predátory pro jejich potenciální kořisti.
- Koridory umožňují propojení společenstev, což může nezbytné pro některé druhy se složitými životními aktivitami.
- V případě narušení biocentra disturbancí (ohněm apod.) představují ostatní biocentra propojená s tímto ohroženým biocentrem biokoridory záchraná refugia.
- Sekundární pozitiva zelených pásů, které představují ochrannou zeleň před šířením vzdušných škodlivin a limity pro rozšiřování urbanizovaných zón sídel, zvyšují estetické a rekreační kvalitu krajiny.

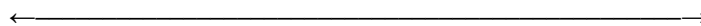
Potenciální nevýhody biokoridorů

- Snadnější šíření hmyzích škůdců, epidemií, allochtonních, invazních a jiných nežádoucích druhů organismů.
- Rozptyl organismů (zvláště v případě semen, plodů a spor uskutečňující se ve velkém množství a také na velké vzdálenosti) navozuje outbreeding a potlačuje lokální geografické proměnlivosti populací vyplývající ze specifických podmínek prostředí v lokalitě (stanovišti).
- Koridory vystavují organismy lovcům (zejména legitimním) a predátorům.
- Umožňují šíření ohně i jiných „kontaktních“ katastrof.
- Náklady na budování biokoridorů jsou relativně vysoké vzhledem k jejich malé ploše i poměrně nižší hodnotě biocenóz.
- Biokoridory vedené podél vodních toků (v rámci ÚSES často doporučovaná forma) umožňují šíření jen určitým druhům (hygrofilním, hydrofilním), zatímco pro jiné (terestrické) představují naopak významné bariéry. Problém je umocňován tím, že nivní biocentra vložená do říčního koridoru jsou umístěna nepravidelně na obou březích toku.

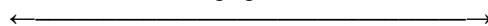
Struktura a funkce biokoridoru podél vodního toku (Forman & Godron 1993)



Optimální funkční šíře biokoridoru v případě lokalizace nivních biocenter střídaně na obou stranách toku.

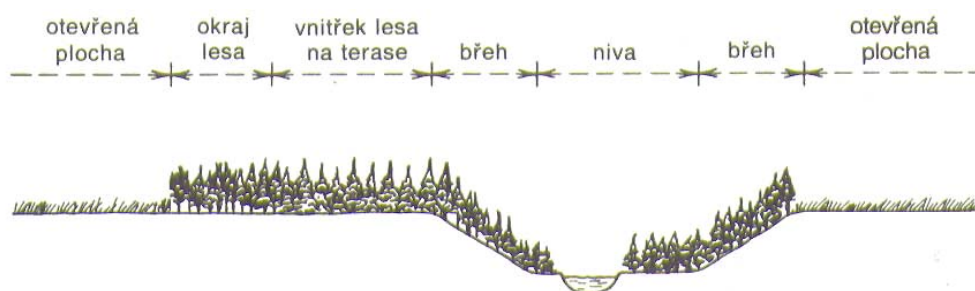


Optimální funkční šíře biokoridoru v případě lokalizace nivních biocenter výhradně na jedné straně toku.



Požadovaná minimální šířka biokoridoru ÚSES dle platné metodiky.

←→ (15 m)



Kontrolní otázky:



- Jak může ovlivnit malá šířka biokoridorů šíření organismů vnitřního prostředí lesa?
- Jak ovlivňuje funkční význam biocenter jejich tvar?
- Jaká potencionální nebezpečí se vztahují k apriorním propojováním biocenter do systémů prostřednictvím biokoridorů?

Otázky k zamyšlení:



- Proč je důležité při projektování ÚSES eliminovat četná zužování a přerušování biokoridorů?
- Jaké výhody a nevýhody se týkají říčních a nivních biokoridorů?

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Případová studie se týká bioindikace funkčnosti ÚSES, konkrétně tématu: **Brouci jako bioindikátory prostorově funkční koncepce ÚSES: analýza funkčnosti lesních biokoridorů** (Dolný, Drozd & Trubač 2004).

Experimentální studie byla **motivována** hledáním odpovědí na časté otázky týkající se koncepce ÚSES, zejména funkce biokoridorů. Umožňují úzké koridory, představující převážně ekotonová společenstva, migraci druhů vnitřního prostředí biocenter? Neplní stejně dobře tuto funkci systém tzv. nášlapných kamenů, např. izolovaných ostrůvků vzrostlé zeleně v zemědělské krajině, bez nutnosti jejich propojení?

Vhodnými bioindikačními modelovými skupinami pro výzkum zmíněné problematiky jsou různé skupiny epigeických bezobratlých, jako např. brouci čeledi Carabidae (Hůrka et al. 1996; Šustek 1992, 1994) a Staphylinidae (Boháč J. 1988, 1990) nebo některá mikroarthropoda (Gonzalez & Chaneton 2002). **Cílem** práce bylo analyzovat rozdíly v taxocenózách brouků odchycených do zemních pastí na čtyřech různých typech stanovišť nacházejících se v rámci prvků vybraného místního ÚSES za účelem posouzení jejich ekologické funkčnosti.

Materiál byl získán v průběhu let 2001 až 2002 metodou zemních pastí v rámci místního ÚSES Tichá, Frenštát pod Radhoštěm (Podbeskydská pahorkatina, Frenštátská brázda). Celkem 20 zemních pastí bylo rozmístěno na čtyřech stanovištích tak, aby bylo možno vyhodnotit odlišnosti v charakteru biocentra, biokoridoru a prvků z jejich bezprostředního okolí: (1) **Biocentrum (B)** – středová část lesního lokálního biocentra, na jižním svahu Janičkova vrchu asi 40 m pod jeho vrcholem (vrcholová kóta 463,5 m n.m); (2) **Koridor (K)** – lesní lokální biokoridor napojený na biocentrum B, průměrná šířka 20 m, v povodí Dlouhého potoka, stanoviště asi 700 m jihovýchodně od Janičkova vrchu (hranice biocentra), přibližně 363,2 m n.m; (3) **Ekoton (E)** – okrajová část biocentra, severní strana vrcholové části Janičkova vrchu (v přibližné vzdálenosti 150 m od stanoviště B) na rozhraní lesa a přilehlé louky; (4) **Interakční prvek, nášlapný kámen (M)** – izolovaný ostrůvek vzrostlé zeleně o průměru cca 10 m obklopený zemědělskou půdou, pod vrcholem v severovýchodním svahu, přibližně 60 m od stanoviště E. Na každém stanovišti bylo umístěno pět pastí přibližně ve 40 metrovém liniovém transektu, které byly vybírány ve 14 denních intervalech. Ke stanovení podobnosti studovaných entomocenóz byly použity klasické kvalitativní i kvantitativní indexy podobnosti (Ja=Jaccardův a Re=Renkonenův). Následně byla provedena logaritmická transformace dat a analýza hlavních komponent (PCA) (kumulativní proc. variance na 1 ord. ose 72.2 %). Index druhové diverzity (Shannon-Wienerův) a ekvitabilita byly počítány podle standardních.

Výsledky. Dílčí zoocenózy brouků zkoumaných stanovišť vykazovaly zřetelné rozdíly z hlediska kvantitativního i kvalitativního. Tyto rozdíly se týkaly celkového počtu druhů i jedinců, abundance i dominance početně významných taxonů a také ekologických nároků

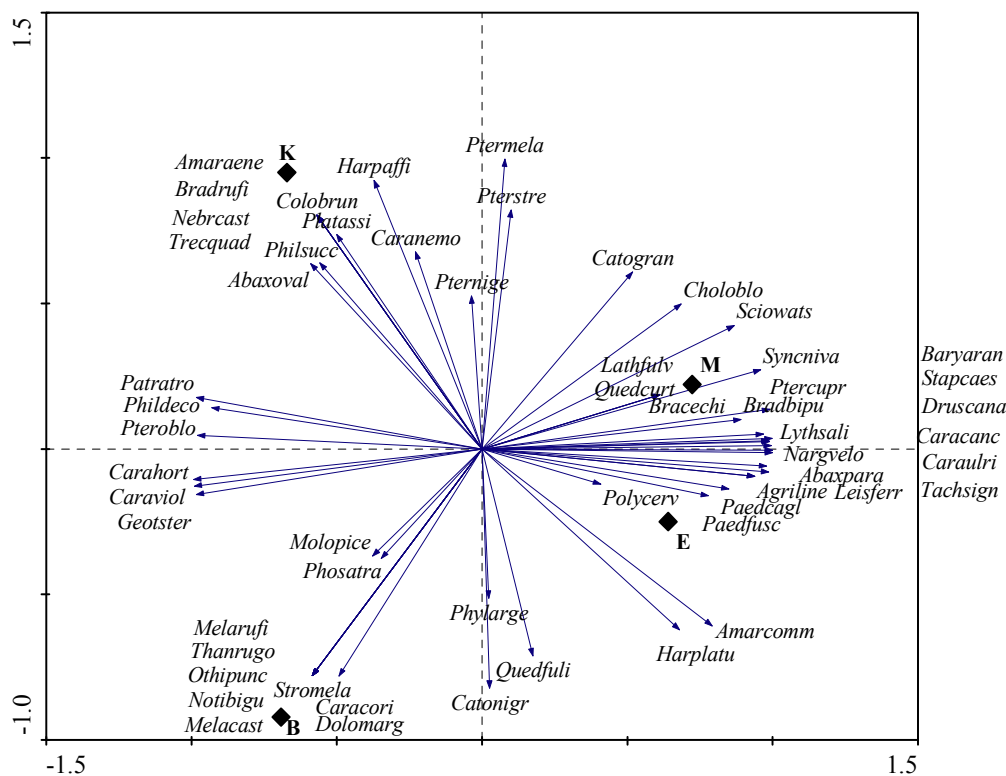
druhů zjištěných v jednotlivých lokalitách. Vysoká abundance byla zaznamenána v zalesněných lokalitách (B, K), naopak ekotonová stanoviště (M, E) byla charakteristická vyšší druhovou diverzitou. Na všech stanovištích výrazně dominovala čeleď Carabidae. Nejvyšší relativní četnosti dosahovala v zalesněných stanovištích, druhou nejvýznamnější čeledí z hlediska dominance ve všech lokalitách byli drabčíkovití Staphylinidae. Při porovnávání dominance jednotlivých druhů vykazovaly lokality B a K značnou podobnost. Největší faunistickou podobnost vykazovaly lokality jednak M a E a jednak B a K, nejmenší podobnost druhů byla mezi lokalitami B a E ($Ja = 0,390$). Lokality B a K se vyznačovaly značnou faunistickou podobností ($Ja = 0,545$); rovněž nejvyšší identita dominance byla zjištěna mezi lokalitami B a K ($Re = 0,716$). Vysokou identitu dominance vykazovaly také lokality M a E ($Re = 0,705$). Nejnížší identita dominance byla zjištěna mezi lokalitami B a M ($Re = 0,155$) (tabulka 1).

Tabulka 1: Srovnání identity druhů (Ja) a identity dominance (Re) cenóz brouků jednotlivých lokalit

Jacc/Re	B	K	M	E
B		0.72	0.16	0.18
K	0.55		0.19	0.21
M	0.39	0.41		0.71
E	0.39	0.44	0.73	

Podobnost dílčích cenóz brouků zobrazuje graf 1 – analýza hlavních komponent (PCA). Na 1. ordinační ose (kumul. proc. variance 72.2 %) vykazuje podobnost shluk lokalit K a B s převahou druhů charakteristických pro lesní biotopy (podhorské lesy, květnaté bučiny, doubravy a dubohabrové háje) a shluk M a E (většina druhů s širší valencí, pole, meze, háje, lesy), který je kompaktnější také podle 2. osy (obr. 1).

Obr. 1 Grafický výstup (biplot) analýzy hlavních komponent (PCA).



Diskuse a závěr. Z hlediska podobnosti lze ve výzkumu zřetelně odlišit dva typy entomocenóz, entomocenózy biocentra a biokoridoru a entomocenózy ekotonové, tedy okraje lesa a izolovaného ostrůvku zeleně. Lesní lokalita B a lokalita v biokoridoru K spolu přes svou vzdálenost (cca 700 m) sdílely téměř 2/3 druhů, z nichž většina byla shodně proporcionálně zastoupena na obou stanovištích. Analýza výsledků naznačuje, že liniové koridory s dostatečnou šířkou mohou významně umožňovat migraci lesních druhů a tím napomáhat toku genů a kolonizaci vhodných míst. Tzv. „nášlapné kameny“ pak vzhledem ke své rozloze lze charakterizovat spíše jako fragmenty ekotonového prostředí s velmi problematickou možností migrace a přežívání lesních druhů.



Korespondenční úkol:

- Napište esej o rozsahu minimálně 500 slov na téma: Územní systémy ekologické stability: utopie, perspektiva, klady, zápory, základ nebo doplněk?



Souhrn

Územní systém ekologické stability (ÚSES) je vybraná soustava ekologicky stabilnějších částí krajiny, účelně rozmístěných podle funkčních a prostorových kritérií. Základními prvky ÚSES jsou biocentra a biokoridory. Biokoridor je krajinný segment, který propojuje mezi sebou biocentra a umožňuje tak migraci organismů a šíření genetických informací. Je to dynamický prvek, který ze sítě izolovaných biocenter vytváří vzájemně se ovlivňující systém. Z hlediska ekologické funkce biokoridorů jsou známy pozitivní i negativní dopady na biodiverzitu. O rozmístění a rozsahu ÚSES rozhoduje pět základních kritérií. Mechanické uplatňování metodiky pro navrhování ÚSES, zvláště kritérium minimálně nutných prostorových parametrů, může být problematické. Zastoupení ekotonů v základních skladebných prvcích ÚSES hraje jednu z hlavních rolí ve vztahu k jejich funkčnosti a míře i způsobu zapojení do systému. Velikost plochy ekotonových společenstev závisí na velikosti a také na tvaru krajinných prvků.



Pojmy k zapamatování:

Územní systém ekologické stability (ÚSES); biokoridor; biocentrum; ekoton; tok genů; migrace a rozptyl.

Literatura

- Boháč, J. 1988: Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) k bioindikaci kvality životního prostředí. Zprávy Československé společ. entomol. při ČSAV, 1988, 24(2): 33–42.
- Boháč, J. 1990: Využití společenstev drabčíkovitých (Coleoptera, Staphylinidae) pro indikaci kvality životního prostředí. Zprávy Československé společ. entomol. při ČSAV, 1990, 26(3): 119–125.
- Dolný, A.; Drozd, P. & Trubač, M. 2004. Brouci jako bioindikátory prostorově funkční koncepce ÚSES: analýza funkčnosti lesních biokoridorů. In Polehla P. (ed.): Hodnocení stavu a vývoje lesních geobiocenóz.. Sborník příspěvků z mezinárodní konference 15.-16. 10. 2004 v Brně. Geobiocenologické listy, sv.9, MZLU v Brně, 250 pp. ISBN 80-7157-787-1.
- Forman, T. T. & Godron, M. 1993: Krajinná ekologie. Praha: Academia, 583 pp.
- Gonzalez, A. & Chaneton, E.J. 2002: Heterotroph species extinction, abundance and biomass dynamics in an experimentally fragmented microecosystem. Journal of Animal Ecology: 71(4): 594–602.
- Hůrka, K., Veselý, P. & Farkač, J. 1996: Využití střevlíkovitých (Coleoptera, Carabidae) k indikaci kvality prostředí. Klapalekiana, 1996, 32(1-2): 15–26.

- Keller, I. & Largiader, C. 2003: Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. *Proceedings of the Royal Society, Biological-Sciences (B)* 270(1513): 417–423
- Kostkan, V. 1996: Územní ochrana přírody a krajiny v České republice. VŠB-TU, Ostrava. ISBN 80-7078-366-4.
- Kubeš, J. 1996: Biocentres and corridors in a cultural landscape. A critical assessment of the 'territorial system of ecological stability'. *Landscape and Urban Planning*, 35(4): 231–240.
- Löw J. et al. 1995: Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability. Doplněk Brno. ISBN 80-85765-55-1.
- Míchal I. 1994: Ekologická stabilita. Veronika, Brno, 276 pp.
- Noss, R.F. 1987: Corridors in real landscape: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology*, 1: 159-164.
- Primack, R.B., Kindlmann, P. & Jersáková, J. 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha, 352 pp.
- Šustek, Z. 1992: Windbreaks and line communities as migration corridors for carabids (Col. Carabidae) in the agricultural landscape of South Moravia. *Ekológia* 11(3): 259–271.
- Šustek, Z. 1994: Windbreaks as migration corridors for carabids in an agricultural landscape. *Series Entomologica* 51: 377–382.

Autor kapitoly: Aleš Dolný

MANAGEMENT CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ

Cíle kapitoly:

- vysvětlit pojem management v ochraně přírody,
- uvést základní principy a typy managementu,
- objasnit pojem plán péče a vysvětlit, co je jeho obsahem.



Klíčová slova:

Management; asanační management; regulační management; předmět ochrany; klíčové zdroje; inventarizační průzkum; biologický indikátor; plán péče.



Průvodce

Jakmile dojde ke zřízení chráněného území, je nutné jej účinně řídit tak, aby udrželo svou biologickou rozmanitost. Mnoho druhů živočichů a rostlin se vyskytuje pouze v určitém biotopu, nebo dokonce jenom v jeho určitém sukcesním stadiu. Tradiční názory, že „příroda ví nejlépe“ a že existuje „přírodní rovnováha“, mohou vést k závěru, že biodiverzita se nejlépe rozvíjí bez lidských zásahů. Realita je však často velmi odlišná. Pokud se budeme pohybovat ve střední Evropě, těžko se nám podaří nalézt území, jehož vývoj nebyl ovlivněn činností člověka. Všechna existující chráněná území v České republice byla historicky spoluvytvářena nebo alespoň ovlivňována člověkem (a to včetně tzv. klimaxových pralesů) a pro jejich dlouhodobé fungování jsou další lidské zásahy většinou nezbytné. V mnoha případech lidé pozměnili životní prostředí natolik, že zbývající druhy a společenstva potřebují lidskou intervenci, aby vůbec přežily. Vyhlášením území za chráněné se také může značně změnit způsob jeho dosavadního narušování a využívání lidmi, takže druhy dříve v něm nacházené nemusí přežít. Typickým příkladem jsou chráněné rybníky, které jsou bezprostředně závislé na pravidelném obhospodařování člověkem a bez něj v krátké době zanikají. Je však také pravda, že „nicnedělání“ je někdy nejlepším managementem a řídicí opatření jsou někdy neúčinná nebo dokonce škodlivá.

V této kapitole se budete mít možnost seznámit se základními principy péče o chráněná území.

CO JE MANAGEMENT

V ochraně přírody za **management** (z angl. „ovládání, řízení, zacházení s něčím“) považujeme soustavu jednorázových i trvalých biotechnických opatření k zajištění žádoucího stavu biocenóz.

Biotechnickými opatřeními rozumíme širokou škálu zásahů do společenstev, od pravidelné pastvy nebo probírky lesa po radikální zásahy v podobě odlesnění, řízených záplav apod. Za management přitom považujeme i ponechání biocenózy bez jakýchkoliv zásahů (*bezzásahový management*).

Rozlišujeme dva základní typy managementu:

- **regulační** – představující opakované, soustavné biotechnické zásahy (pravidelné extenzivní obhospodařování, jako je např. pastva nebo rybníkářské hospodaření; pravidelné obhospodařování lesních porostů);
- **asanační** – je většinou jednorázový, ale zásadní zásah, a to buď do stanovištních poměrů (snížení, zvýšení hladiny podzemní vody, zavodnění, stržení půdního profilu

apod.) nebo do složení porostu (odlesnění, zalesnění, apod.) a nebo likvidace určitých nežádoucích, např. invazních druhů (management likvidační).

Ochranářsky motivovanou umělou obnovu lesa, ale např. i odbahňování rybníků můžeme podle situace zařadit do obou typů. Asanační management při likvidaci nežádoucích prvků (akátu, bolševníku velkolepého) může mít po určitou dobu charakter periodicky se opakujících zásahů.

V maloplošném chráněném území nemusí být zastoupena všechna sukcesní stadia a mnoho druhů živočichů a rostlin zde může proto chybět; např. v izolované rezervaci s převládajícími starými stromy mohou chybět charakteristické druhy počátečních stadií bylin a křovin. Někdy je proto potřebné zajistit přítomnost více sukcesních stadií, která umožní kontinuální fungování ekosystému. Běžným způsobem je např. opakované zakládání lokalizovaných a kontrolovaných požárů travních porostů, křovin a lesů z důvodu obnovení procesu sukcese. Přírodní narušování biotopů je klíčovou složkou existence pro určité vzácné druhy, např. tzv. pionýrské druhy (druhy obsazující ranně sukcesní stadia jiných biotopů).



Mezi pionýrské organismy patří řada druhů hmyzu, např. brouků (Coleoptera) nebo rovnokřídlého hmyzu (Orthoptera). Některé z nich dnes v České republice přežívají jen na několika nebo dokonce jen na jediném místě. Příkladem může být marše *Tetrix tuerki* vázaná na nezarostlé šterkové lavice, které se vytvářejí na nezregulovaných podhorských tocích. V současné době se tento druh u nás vyskytuje pouze na jediném místě – na řece Morávce v Beskydách, která je považována za jednu z posledních tzv. divočicích řek. Výstavbou přehrady Morávka však došlo k porušení přirozené schopnosti vytvářet šterkové lavice, neboť bylo zamezeno přísunu šterku z horních částí toku. Pro další přežívání této marše je nezbytné zahájit management zaměřený na udržování šterkových lavic bez rostlinného krytu. V opačném případě tento druh v České republice vyhyne.

Významným aspektem managementu rezervací je neustálé **monitorování klíčových složek** spojených s biodiverzitou, jako je úroveň vodní hladiny v rybnících, počet jedinců vzácných a ohrožených druhů, hustota bylin, křovin, dřevin a data, kdy se migrující zvířata v rezervaci objevují a kdy ji opouštějí. Monitoring umožňuje správcům stanovit nejen zdravotní stav rezervace, ale také napoví, které řídicí postupy fungují a které ne. Se správnými poznatky mohou správci management přizpůsobit tak, aby zvýšili pravděpodobnost úspěchu péče o chráněná území. Řízení chráněných území by mělo především usilovat o záchranu a uchování klíčových zdrojů, na nichž je přímo závislý předmět ochrany.

Při vyhlášení každého maloplošného zvláště chráněného území je dopředu stanoven **předmět ochrany**, tedy laicky řečeno důvod, proč je tato konkrétní rezervace vyhlášována, čím je významná a co je nutné v ní prioritně chránit. Management by se poté měl odvíjet zejména od tohoto předmětu ochrany, třeba i na úkor ostatních zastoupených biotopů.

Cílem ochrany přírody by mělo být, aby maloplošná chráněná území v některé konkrétní oblasti (např. kraji) v dostatečné míře zastupovala jak **reprezentativní** biocenózy tak biocenózy v dané oblasti **unikátní**.

Reprezentativní biocenózy jsou takové, které jsou pro danou oblast a místní podmínky (např. výškový stupeň) typické. V našich podmínkách se jedná téměř výhradně o lesní ekosystémy. V takovýchto chráněných územích obvykle převažuje management regulační, případně bezzásahový. Stabilita reprezentativních biocenóz přitom bývá mnohem větší než u biocenóz unikátních.

Unikátní biocenóza je představována prvkem, který je v dané oblasti výjimečný. Unikátní biocenózy vznikly a existují jen díky příznivé souhře podmínek prostředí a většinou se jedná o nelesní ekosystémy. Příkladem mohou být biotopy vzniklé na netypickém podloží (váté písky, hadcové stepi, sutě apod.) nebo fragmenty extrazonálních ekosystémů (alpínská tundra, apod.). Mezi unikátní ekosystémy řadíme také většinu nelesních ekosystémů typu „step“ a „mokřad“, které vznikají v případě stepi na extrémně suchých a výhřevných lokalitách a v případě mokřadů na zbahnělých lokalitách s přebytkem vláhy (např. bezodtoké

terénní deprese). Chráněná území s unikátními biocenózami bývají náročnější na správně zvolený management a kromě managementu regulačního se častěji uplatňuje i management asanační.



Jako příklad si uvedeme obecná pravidla managementu na písčínách, doporučená v publikaci „Péče o chráněná území“ autorů Petříčka a kol. (1999).

Management zbytků společenstev písčín je nutný pro zachování druhů adaptovaných speciálně na tento nepříznivý biotop, která jinak podléhají konkurenci vitálnějších druhů. Na takovýchto lokalitách je třeba dbát o to, aby nebyly uměle zalesněny, regulovat nálet dřevin, jako je borovice lesní, zamezit šíření akátu. V současné době bývá nebezpečná eutrofizace z okolí – hnojení, imise. To působí zarůstání otevřených písčín nejen dřevinami, ale i travami, zejména se šíří třtina křovištní (*Calamagrostis epigeios*). V takových případech je třeba odstranit tyto trávy pomocí selektivního herbicidu a vytvořit volný prostor pro existenci psamofilních (tj. písčomilných) druhů. V minulosti měly význam protipožární bezlesé pruhy udržované podél železničních tratí (např. mezi Moravským Pískem a Bzencem-Přívosem na jihovýchodní Moravě). Na takových místech mnohde dodnes nalzáme významné zbytky psamofilní květeny. Též narušování povrchu na vojenských cvičištích významně pomáhá k udržení tohoto typu vegetace. Hlavní zásada managementu písčín je tedy udržování bezlesí a působení proti stabilizaci pohyblivých písčitých vrstev občasným mechanickým rozrušením povrchu.

Účinně lze o chráněná území pečovat jen na základě využívání poznatků získaných nejrůznějšími výzkumnými programy. Základem pro získávání informací o jednotlivých funkčních složkách biocenóz jsou **inventarizační průzkumy**. Inventarizační průzkumy obvykle provádějí odborníci na jednotlivé skupiny organismů a jejich výsledkem bývají kromě soupisů zjištěných druhů také hodnocení jejich populací a stanovení biologických indikátorů.

Biologické indikátory jsou druhy zvláště citlivé na změny klíčových složek prostředí, a na základě aktuálního stavu jejich populací lze usuzovat na stav a vývoj celého ekosystému nebo jeho funkčních částí.

Důležitým výstupem inventarizačních průzkumů bývají také návrhy pro management v konkrétním sledovaném chráněném území. Ty však často bývají z pohledu jednotlivých skupin rozdílné nebo dokonce protichůdné. Stává se, že management zaměřený na konkrétní významný druh živočicha či rostliny směřuje k potlačení nebo dokonce vyhubení jiného významného druhu. Správci chráněných území pak často stojí před nesnadným úkolem vyhodnotit informace získané od jednotlivých specialistů a nalézt optimální řešení.

Specifický bývá management chráněných území, jejichž existence je přímo podmíněna pravidelnou činností člověka (rybníky, pastviny, atd.), někdy provozovanou i po staletí. V těchto případech je nutné, aby orgán ochrany přírody podmínkami při vyhlášení území za chráněné negativně neovlivnil způsob jeho využívání a pravidelného ovlivňování lidmi. Management takovýchto území bývá kombinací regulačních a asanačních zásahů, jejichž využívání by mělo vždy vycházet z podrobné analýzy dosavadního hospodaření a jeho vlivu na chráněné biocenózy. Nejlepší cestou někdy bývá udržet dosavadní pravidelné ovlivňování člověkem, jehož důvody bývají samozřejmě primárně jiné (převážně ekonomické), než ochrana lokality.



Otázka k zamyšlení:

- V poznámce na předchozí stránce jsme se zmínili o managementu zaměřeném na udržování říčních štěrkových lavic bez rostlinného krytu z důvodu přežití pionýrských druhů hmyzu. Zkuste se zamyslet a navrhnout optimální management k dlouhodobému udržování nezarostlých lavic.

PLÁNY PÉČE

Plány péče se zpracovávají jako specifické plánovací dokumenty pro řízení vývoje přírodních poměrů (tj. management) ve zvláště chráněných územích a jejich ochranných pásmech. Plány péče se zpracovávají obvykle na 10 let a určují pro období své platnosti zejména aktivní praktické zásahy ve prospěch předmětu ochrany, případně i ekologicky vhodný režim obhospodařování a jiného využívání území. U činitelů, které regulovat nelze (např. výška hladiny podzemní vody), by měly být v plánu péče definovány kritické hodnoty, při jejichž překročení budou neodkladně provedena určitá předem definovaná záchranná nebo nouzová opatření (asanační management).

Projednaný a schválený plán péče je zároveň nezbytnou podmínkou k tomu, aby mohly být realizovány jakékoliv záměrné činnosti v chráněném území. Vedle toho je nutné, aby plán péče pro období své platnosti usměrňoval i způsoby využívání chráněného území, které nejsou zákonem zakázány ani limitovány bližšími ochrannými podmínkami ochrany, přesto by však mohly poškodit jeho přírodní hodnoty. Realizace opatření plánu péče je pro orgán ochrany přírody, který jej schválil, závazným úkolem. Tento orgán je současně ze zákona oprávněn sám či prostřednictvím jiného subjektu plánované zásahy a opatření realizovat.



Na rozdíl od stálého ochranného režimu, který je dán základními podmínkami ochrany formulovanými v zákoně, nemá plán péče charakter obecně závazného právního předpisu a není ani správním rozhodnutím. Zatímco zřizovací předpis chráněného území je odvozen od stavu, ve kterém se území nacházelo v době vyhlášení, a může být změněn jen novým vyhlášením, plán péče se při každé cyklické obnově mění a reaguje přitom na současný stav území. Plán péče tedy nemůže doplnit ochranný režim o další stálá ustanovení. Nelze v něm nic natrvalo zakázat ani povolit.



Kontrolní otázky:

- Co znamená management v ochraně přírody? Vysvětlete tento pojem.
- Jak se liší management regulační a asanační? Kdy se kterého z nich využívá?
- Proč je u každého chráněného území důležité definovat předmět ochrany?
- Co je plán péče o chráněné území a co obsahuje?



Korespondenční úkoly:

- Zjistěte, která maloplošná chráněná území se nacházejí v okolí vašeho bydliště a u každého z nich rozhodněte, zastupuje-li biocenózu reprezentativní nebo unikátní? Zjistěte, který typ (reprezentativní x unikátní) u vás převažuje a zvažte je-li zjištěný poměr v daném území v pořádku a proč?
- Zjistěte, který orgán státní správy u nás schvaluje plány péče pro národní přírodní rezervace?



Souhrn:

Za management v ochraně přírody považujeme soustavu jednorázových i trvalých biotechnických opatření k zajištění žádoucího stavu biocenóz. Rozlišujeme: a) regulační management, který představuje opakované, soustavné biotechnické zásahy a b) asanační management, který je většinou jednorázový, ale zásadní zásah, a to buď do stanovištních poměrů nebo do složení porostu. Účinně lze o chráněná území pečovat jen na základě využívání poznatků získaných vědeckými výzkumy, jejichž základem jsou inventarizační průzkumy. Management by se měl odvíjet zejména od předmětu ochrany chráněného území. Dlouhodobě je management stanoven specifickými plánovacími dokumenty pro řízení vývoje přírodních poměrů, které se nazývají plány péče.

**Pojmy k zapamatování:**

Management; klíčové zdroje; předmět ochrany; regulační management; asanační management; inventarizační průzkum; biologický indikátor; plán péče.

Literatura

Míchal, I. & Petříček, V. (Eds) 1998: Péče o chráněná území II. Lesní společenstva. AOPK ČR, Praha, 714 pp..

Míchal I. 1994: Ekologická stabilita. Veronika, Brno, 276 pp.

Maršáková M. (Ed.) 1987: Metodika inventarizačního průzkumu chráněných území. SÚPPOP, Praha, 43 pp.

Petříček V. (Ed.) 1999: Péče o chráněná území I. Nelesní společenstva. AOPK ČR, Praha, 452 pp.

Primack, R.B., Kindlmann, P. & Jersáková, J. 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha, 352 pp.

Autor kapitoly: Petr Kočárek

CO JE TO KRAJINA? KRAJINNÝ RÁZ. HODNOCENÍ KRAJINY.

„VŠICHNI BYCHOM SE ZŘEJMĚ SHODLI NA TOM, ŽE KRAJINA JE „ŠIRŠÍ OKOLÍ“, KTERÉ NÁS OBKLOPUJE, ŽE EXISTUJE KRAJINA „HEZKÁ“ A „ZNIČENÁ“ A TU „HEZKOU“ JE TŘEBA CHRÁNIT.“

(Primack,, Kindlmann, & Jersáková 2001)

Cíle kapitoly:

- uvést definice krajiny a krajinného rázu,
- seznámit s formami ochrany přírody a krajiny,
- vysvětlit účel hodnocení krajiny,
- popsat metody hodnocení krajinného rázu.



Klíčová slova:

Definice krajiny; krajinný ráz; krajinná matrice; krajinné plošky; koridory; reliéf; vegetační pokryv; dominanty; sídla.



Průvodce

Slovo krajina je bezesporu všem čtenářům důvěrně známé. Zamyslete se sami, jak charakterizovat a vysvětlit tento pojem? Není to zřejmě tak jednoduché, jak se na první pohled zdá. Z hlediska různých profesí lze nahlížet na obsah pojmu „krajina“ různě. Malíř krajinu popíše jinými slovy než stavební inženýr. Biolog si všímá živé a neživé složky a vidí rušivé elementy jiného charakteru než třeba architekt. Historik v krajině vidí neoddělitelnou časovou linii.

Názor na krajinu se mění doslova s úhlem pohledu. Ptačí perspektiva dává jiný obraz než pozorování ze země.

Nepochybně cítíme, že každý má určitým způsobem pravdu. Kdo tedy má „patent“ na právo definice krajiny? A je vůbec nutné o něčem tak samozřejmém, co všichni známe, složitě diskutovat?

Odpovědi na tyto a podobné otázky by jste měli najít v textu následující kapitoly.

DEFINICE KRAJINY

- 1) Podíváme-li se do encyklopedie, zjistíme, že krajina je *část zemského povrchu s typickou kombinací přírodních a kulturních prvků a charakteristickou scenérií. K základním složkám krajiny patří reliéf, půda, vodstvo, klima, vegetační pokryv, zvířena a člověk. Krajinu lze dělit na přirozenou a kulturní. Přirozená krajina představuje území nedotčené lidskou činností, v němž dominují přirozené prvky. V dnešní době se mnohem častěji setkáme s krajinou kulturní, vzniklou přetvořením přirozené krajiny činností člověka.*



Biolog při tvorbě definice krajiny narazí na pojmy, které jsou mu známe a mohl by je v definici použít. Jsou to pojmy biotop (habitat) a ekosystém.

Biotop – prostředí, v němž žijí organismy, jež sestává z neživé a živé složky.

Ekosystém – dynamický komplex společenstev mikroorganismů, rostlin a živočichů a jejich prostředí, s nímž tvoří funkční systém.

Co k definici krajiny chybí, je podíl vlivu člověka, který ve výše uvedených pojmech významně nefiguruje.

- 2) Krajina je definovaná v zákonu o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. jako část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů s civilizačními prvky.
- 3) Z pohledu krajinných ekologů, pro něž je krajina hlavním předmětem studia, lze nahlížet na krajinu jako na topograficky vymezené území sestávající z charakteristické mozaiky vzájemně propojených ekosystémů, které mohou být či jsou ovlivněny lidskou činností (Kučera et al.2004).



Otázka k zamyšlení:

- Člověk nepochybně ovlivňuje krajinu, se kterou je v kontaktu, ale i kulturní krajina může mít širší škálu podob. Kulturní krajina může mít různou hodnotu, kterou lze ovlivnit vnějšími zásahy. Nabízí se otázka: „Jak a proč ocenit „hodnotu“ krajiny?“



Průvodce

Říká se, že vyspělost národa se pozná podle toho, jaký je jeho postoj ke kulturnímu a přírodnímu bohatství (nejen jeho) země. Již pouhá diskuse na toto téma je prvním krokem k uvědomění si hodnot a krůčkem k cílené ochraně, která musí být nezbytně vědecky podložena. Jak jsme tedy na tom my a jak okolní státy vyspělé Evropy ve vztahu ke krajině?

Kulturní a přírodní fenomény byly dosud chráněny spíše izolovaně a ochrana běžné krajiny byla opomíjena nebo obcházena (Hájek & Jech 2000). Obdobná situace byla víceméně celoevropským trendem.

V roce 1991 vznikla myšlenka formulování **Evropské úmluvy o krajině** (Míchal & Plesník 1999), která byla realizována z iniciativy Rady Evropy 20.10. 2000 ve Florencii. Tato dohoda je určena výlučně k ochraně, péči a plánování všech typů krajiny v Evropě. Podstatou je ochrana kulturního a přírodního dědictví a ztotožnění se místních komunit s krajinou, kterou obývají. Povinností je ochrana krajiny, péče o krajinu a její plánování. Mezi konkrétní závazky signatářských států patří:

- zakotvit význam kulturního, ekologického, sociálního a ekonomického dědictví do národní legislativy,
- realizovat opatření k ochraně a péči o krajinu, zavést územní plánování,
- respektovat krajinu v koncepcích, strategiích a programech kulturní, environmentální, zemědělské, sociální a hospodářské politiky.

Úmluvu podepsalo 18 zemí včetně ČR, jež se podílela na vzniku a konečném znění.

V roce 1995 přijala konference evropských ministrů životního prostředí v Sofii dokument s názvem **Celoevropská strategie biologické a krajinné rozmanitosti**. Týká se různých aspektů ochrany biodiverzity s cílem zajistit ochranu ekosystémů, živočišných a rostlinných druhů, biologické rozmanitosti a krajin evropského významu formou **Evropské ekologické sítě** PEEN, v Evropě známější pod názvem **EECONET**. Síť je založena na soustavách **NATURA 2000** (povinná koncepce členských zemí EU) a **Smaragd** (její rozšířená verze mimo členské státy EU).

V souvislosti s ochranou přírody a krajiny byla pro Českou republiku v dubnu roku 2004 schválena novela zákona č. 114/1992 s číslem 218/2004 Sb., která stanoví:

1. obecnou ochranu přírody a krajiny, která je kromě obecné ochrany rostlin a živočichů zajišťována registrací a zřizováním:

- významných krajinných prvků (VKP),
- územního systému ekologické stability (ÚSES),
- přírodních parků,
- přechodně chráněných ploch.

2. zvláštní ochranu, jež zahrnuje kategorie zvláště chráněných území (ZCHÚ):

- národní parky (NP),
- chráněné krajinné oblasti (CHKO),
- národní přírodní rezervace (NPR),
- přírodní rezervace (PR),
- národní přírodní památky (NPP),
- přírodní památky (PP).

3. vytvoření souvislé sítě NATURA 2000 pro uchování nebo obnovu přírodních stanovišť, druhů rostlin a živočichů významných z hlediska EU.

Zákon se v rámci obecné ochrany přírody a krajiny zabývá ochranou krajinného rázu, který může být jakýmsi měřítkem hodnocení hodnoty krajiny, a pro jeho ochranu vymezuje přírodní parky. Zásahy do krajinného rázu mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině. K umístování a povolování staveb, jakož i jiným činnostem, které by mohly snížit nebo změnit krajinný ráz, je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody.

DEFINICE KRAJINNÉHO RÁZU

Krajinný ráz je do jisté míry subjektivní a poměrně těžko definovanou hodnotou. Je jím zejména přírodní, kulturně-historická a estetická charakteristika určitého místa nebo oblasti. Z pohledu krajinné ekologie je to soubor projevů přírodních faktorů definovaný obvodovým (horizont, reliéf) a strukturním (mozaika pokryvu) měřítkem. Vztahuje se vždy ke konkrétnímu místu (území) a je určen bodovými, lineárními a plošnými tvary skládajícími krajinnou mozaiku. Popis krajinného rázu je rozvíjen obory fyzická geografie, krajinná a vegetační ekologie, krajinná architektura a estetika, jakož i mnoha dalšími, které mají pocit, že mají ke krajinnému rázu co říci (Kučera et al. 2004).

HODNOCENÍ KRAJINNÉHO RÁZU

Metodologicky dlouho nebylo hodnocení krajinného rázu sjednoceno zejména proto, že jsou pro něj užívána subjektivní měřítka. Situaci ztěžoval fakt, že neexistuje typový model krajinného rázu. Přesto lze řešení dané problematiky poměrně uspokojivě nalézt v oblasti krajinné ekologie.

Při posuzování krajinného rázu doplňujeme panoramatický pohled na krajinu pohledem z ptačí perspektivy. Stojíme-li v krajině, vnímáme ji pod úhlem 140°. Máme možnost posoudit horizont, vidíme reliéf, vegetační pokryv, krajinné dominanty, sídla. Pohledem shora rozlišíme pestrost a prostorové uspořádání krajinného pokryvu.

Při subjektivním posuzování bereme v úvahu:

- přírodní charakteristiky (geomorfologie, land-cover),
- kulturní charakteristiky (land-use, stavby, architektura),
- historické charakteristiky (historie využití půdy),
- estetickou hodnotu (kompozice, pohledové horizonty),
- přírodní hodnotu (stanovištní pestrost, VKP, PP, ZCHÚ, druhová skladba),
- technické a kulturní dominanty (větrné elektrárny, stožáry, rozhledny...).

Postup při hodnocení krajinného rázu

1. Vymezení posuzované oblasti vlivu zamýšlené stavby. V rovinných terénech záleží na výšce umísťované stavby. Můžeme zakreslit kruh se středem posuzované stavby o poloměru stonásobku její výšky.
2. Nalezení význačných bodů rozhledu pro posouzení estetického hlediska, ze kterých lze naznačit pohledové horizonty v krajině (vyhlídky, rozhledny, vrcholy, odpočívadla). Provedení fotodokumentace v terénu.
3. Lokalizace krajinných dominant k posouzení kulturně historického hlediska (sakrálních staveb, historicky a architektonicky význačných staveb, starých hřbitovů, sadů, památných stromů, vozových cest).
4. Provedení popisu krajinných složek pro posouzení krajinného pokryvu (matrice, koridory, krajinné plošky) a vyhodnocení heterogenity a diverzity krajiny.
5. Vyhodnocení přímého a nepřímého vlivu, pozitivního či negativního dopadu zamýšlené stavby či akce na krajinný ráz.

V následujícím textu budou vysvětleny některé důležité pojmy vztahující se k dané problematice.

KRAJINNÁ MATRICE je převažující typ krajiny (matrice lesní, agrární, luční, průmyslová...). Informaci o ní lze získat z map aktuálního využití krajiny a map aktuální vegetace. Lze hodnotit poréznost matrice – propustnost pro organismy matrice (závisí na hustotě plošek), hustotu a spojitost sítě (tvořené např. hranicemi pozemků), zrnitost (např. velikost pozemků).

KRAJINNÉ PLOŠKY jsou plošky ohraničené (oddělené) od matrice, kam svým charakterem nepatří (př.: remízek v agrikulturní matici, paseka v lesní matici); mohou být homogenní či heterogenní.

LAND-COVER je krajinný pokryv – odečítáme ho a vyhodnocujeme z leteckých snímků (ortofotomap) pomocí transektů; jednotlivé složky krajiny (pole, louky, lesy, vodní toky, komunikace, zástavba...) se udávají v procentech vztažených na 100 % celkové délky všech transektů.

LAND-USE znamená využití krajiny – odečítáme a vyhodnocujeme z fyto geografických map pomocí transektů; jednotlivé složky krajiny se udávají v procentech vztažených na 100 % celkové délky všech transektů.

KRAJINNÉ KORIDORY mohou být přirozené (vodní toky) či umělé (tratě, silnice, elektrické vedení), hodnotíme jejich hustotu, křivolakost (délka reálného koridoru vzhledem k délce spojnice), spojitost (počet uzlů na jednotu délky).

ZMĚNY STRUKTURY V ČASE – může dojít ke změně matrice (odlesnění, zalesnění), ke změně zrnitosti a hustoty sítě (scelování pozemků), změně koridorů (napřimování vodních toků), změně využití krajiny.

ÚČEL HODNOCENÍ KRAJINNÉHO RÁZU

Krajina a krajinný ráz jsou pojmy zakotvené v českém zákonodárství. Ochrana krajinného rázu je pouze součástí procesu ochrany přírody a krajiny. Měla by být respektována zejména tam, kde dochází k nevratným změnám jeho funkční či estetické složky.

Kontrolní otázky:



- Definujte pojem krajina a krajinný ráz.
- Co je podstatou Evropské úmluvy o krajině?
- Které vědní obory studují krajinný ráz?
- Popište metodu hodnocení krajinného rázu.
- K čemu slouží hodnocení krajinného rázu?



Korespondenční úkoly:

- Proveďte posouzení krajinného rázu vámi vybraného území. Zvolte fiktivní či reálnou stavbu (reklamní billboard, vysílač, ...) a zhodnoťte její vliv na krajinný ráz s využitím podrobné metodiky (Vorel et.al. 2003), výše uvedených pojmů a postupů. K hodnocení pořídte fotodokumentaci současnou, popř. historickou.
- Zjistěte zastoupení ZCHÚ, PP, ÚSES ve Vámi zvoleném území. Při posuzování přírodních hodnot území využijte podkladů státní správy (AOPK, příslušné krajské úřady, CHKO) a zjištěné údaje začleňte do hodnocení krajinného rázu.



Souhrn:

Z pohledu biologie je krajina předmětem studia oboru krajinná ekologie. Daný obor se zaměřuje na způsob využití krajiny, teorii ochrany přírody a navrhování rezervací. Z tohoto pohledu je krajina považována za mozaiku heterogenních krajinných forem, vegetačních typů a využití půdy (Urban et al. 1987).



Pojmy k zapamatování:

Definice krajiny; krajinný ráz; krajinná ekologie; krajinná matrice; Evropská úmluva o krajině; EECONET; NATURA 2000.

Literatura:

- Hájek, T. & Jech, K. (eds.) 2000: Téma pro 21. století – Kulturní krajina (aneb proč ji chránit). Ministerstvo životního prostředí, Praha, 243 p.
- Kučera, T. 2004: Hodnocení krajinného rázu z pohledu krajinné ekologie. Dostupné z: <http://www.uek.cas.cz/people/kucera/LE/TEXTY/kr_raz.pdf>
- Míchal, I. & Plesník, J. 1999: Úmluva o evropské krajině: současný stav příprav. Ochrana přírody, 54 (10):306–308.
- Primack, R.B., Kindlmann, P. & Jersáková, J. 2001: Biologické principy ochrany přírody. Portál, Praha, 352 pp.
- Vorel, I., Bukáček, R., Matějka, P., Culek, M. & Sklenička P. 2003: Metodika posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz. [online]. Poslední revize XI. 2003 [cit. 2004-10-20]. Dostupné z: <<http://web.cvut.cz/fa/u519/KUKR/metodika.htm>>
- Urban et al. 1987: Landscape Ecology. Bioscience, 37(2): 119–127.
- Zákon č. 114/1992, o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších platných právních norem.

Autorka kapitoly: Šárka Cimalová

OCHRANA PŘÍRODY A KRAJINY V INTERAKCI S VYUŽÍVÁNÍM CHRÁNĚNÝCH ÚZEMÍ K ZEMĚDĚLSKÉMU HOSPODAŘENÍ A REKREACI

Cíle kapitoly:

- objasnit roli zemědělství při vzniku kulturní krajiny,
- doložit negativní vlivy průmyslového zemědělství na krajinu,
- charakterizovat hlavní principy ekologického zemědělství,
- ilustrovat důležitost zachování hospodářských aktivit člověka pro ochranu biotopů v kulturní krajině.



Klíčová slova:

Krajina; agroekosystém; marginalizace zemědělství; ekologické zemědělství; Bílé Karpaty; květnaté louky; multifunkční zemědělství; ochrana přírody.



Průvodce

Zemědělské hospodaření člověka v krajině představuje specifickou aktivitu, která významně ovlivňuje vznik, vývoj a neustálé proměny podoby kulturní krajiny. V této kapitole budeme sledovat, jak může zemědělství pozitivně i negativně působit na přírodovědně a ochránářsky hodnotná území i na volně žijící druhy rostlin a živočichů. Seznámíme se s koncepcí tzv. “ekologického” zemědělství a s jeho možnostmi v oblasti ochrany přírody. Ty budeme pozorovat na příkladu konkrétní ochránářské činnosti v CHKO Bílé Karpaty. Na tomto příkladu rovněž doložíme, proč je ochrana přírody oblastí, vyžadující koordinovanou spolupráci mnoha oborů.

ZEMĚDĚLSTVÍ JAKO TVŮRCE KULTURNÍ KRAJINY

Vývoj zemědělství v rámci původně *přírodní krajiny* vyústil v průběhu staletí v heterogenní plochy složené z různých krajinných prvků. Vznikla tak zemědělská *kulturní krajina* jako mozaika polí, luk, pastvin, sadů, mezí, cest, lesů, remízků, solitérních stromů, vodních ploch a pobřežních porostů, mokřadů, lidských sídel a dalších struktur. Taková krajina se vyznačuje i bohatým zastoupením přechodových zón, *ekotonů*, s vysokým stupněm diverzity rostlin a živočichů. Podle stupně využívání člověkem mohou být krajinné plochy rozděleny do tří kategorií (Gliessman 2000):

- *vysoce zemědělsky produktivní plochy* – intenzivně obhospodařované plochy s vysokou disturbancí, využívané hlavně pro pěstování nepůvodních druhů rostlin;
- *plochy s mírným vlivem člověka* – oblasti člověkem využívané nebo ovlivňované, často s delšími periodami klidu, extenzivní louky, pastviny, kulturní lesy, remízky, přechodové zóny, plochy využívané k agrolesnictví, charakteristický je výskyt množství *autochtonních* (původních) druhů rostlin, stanoviště volně žijících druhů zvířat;
- *přírodní plochy* – většinou nevelké, ovlivněné člověkem, uchovávají si prvky původních ekosystémů, typická je přítomnost řady původních druhů, malý je výskyt *allochtonních* (nepůvodních) druhů.

Prohlubování intenzifikace zemědělství představuje tlak hlavně na druhou kategorii území.



Jako intenzifikaci zemědělství označme proces zvyšování množství tzv. dodatkové energie vkládané člověkem do zemědělských ekosystémů (agroekosystémů). V předprůmyslové éře byla hlavní energií vstupující do agroekosystému energie Slunce, doplněná energií lidských svalů a tažných zvířat. V zemědělství průmyslového charakteru vyrůstá podíl energie z neobnovitelných zdrojů – fosilní paliva jako zdroj pohonných látek mechanizačních prostředků, ale také jako zdroj energie pro výrobu umělých hnojiv, zejména dusíkatých. Ta ve skutečnosti tvoří dokonce jednu třetinu veškeré přímé zemědělské energetické spotřeby, dalších asi 20 procent představují pesticidy. Energetický obsah dusičnanu amonného činí $62\,000\text{ kJ.kg}^{-1}$, insekticidů a herbicidů (včetně spotřeby energie při jejich výrobě) $360\,000\text{ kJ.kg}^{-1}$ a $466\,000\text{ kJ.kg}^{-1}$ (pro srovnání dodejme, že litr nafty znamená včetně její výroby a dopravy $48\,000\text{ kJ}$) (Gliessman 2000).

Evropská krajina je typickým příkladem mozaiky všech výše uvedených typů ploch, přičemž zemědělsky a lesnický jsou využívány asi tři čtvrtiny její rozlohy (v řadě případů již po tisíciletí). Vznikla tak charakteristická stanoviště, která jsou vysoce ceněna pro svou ekologickou i estetickou hodnotu. Lze na nich doložit možnost dlouhodobého zemědělského území při současném zachování či zmnožení environmentální kvality. Jedná se například o druhově bohaté horské a podhorské či lužní louky střední Evropy, lesní otevřené pastviny *montados* a agrolesnické plochy *dehesas* ve Španělsku, extenzivní suché pastviny *maquis* a *garrigue* ve Středomoří, smíšená hospodářství *tanya* v Maďarsku, extenzivní plochy vřesovištních pastvin Walesu či pastevecké systémy severní Skandinávie. Zemědělství je nedílnou součástí jejich existence – je to však zemědělství vysoce závislé na lidské práci a sluneční energii, zatímco jeho nároky na ostatní vnější vstupy (energie fosilních paliv, mechanizace, zavlažování, umělá hnojiva, pesticidy a herbicidy) jsou zpravidla velmi nízké. Zemědělství se tak stává rozhodujícím činitelem vzniku, trvání a v některých případech i zániku biotopů, které jsou z hlediska biodiverzity považovány za hodnotnější, než původní biotopy.



Otázky k zamyšlení:

- Jak je možno na základě uvedených informací chápat současnou dotační podporu evropského zemědělství v horských a podhorských oblastech?
- Je případné opuštění zemědělských ploch v evropské kulturní krajině krokem k nástupu vyšší biodiverzity? Vznikají tak podle Vašeho názoru přírodovědně a ochránářsky hodnotnější lokality?
- Jaké mohou být sociální důsledky procesů naznačených v předchozích otázkách?

OHROŽUJE ZEMĚDĚLSTVÍ KULTURNÍ KRAJINU?

Pro moderní zemědělství, pro které je charakteristická *intenzifikace* – rostoucí podíl vnějších vstupů, je specifické scelování pozemků, odstraňování rozptýlené zeleně, specializaci na omezený počet moderních plodin a plemen zvířat. Důsledkem je ztráta diverzity krajiny, volně žijících i kulturních organismů. K tomuto vývoji v došlo v různém stupni intenzity v evropských zemích hlavně v druhé polovině 20. století *nezávisle* na existujícím politickém zřízení. Horizontální plán rozvoje venkova pro ČR (HRDP 2003:25) podává informaci o dopadech tohoto vývoje v našich zemích: *“Rozhodujícím krokem se stala kolektivizace zemědělství v 50. letech, která vedla k úbytku prvků v krajině, které se vyznačovaly kromě své stabilizační funkce také velkou biologickou rozmanitostí (meze, remízky, vlhké nívné louky, extenzivní pastviny ad.). Další závažnou etapou byla přeměna tradičního zemědělství na průmyslovou velkovýrobu v průběhu 70. let. Došlo k dalšímu scelování pozemků do velkých půdních bloků, které často nerespektovalo reliéf terénu. Tato opatření mají dodnes za následek značně narušené odtokové poměry a s tím související rizika povodní a sucha. Zcelování pozemků se negativně projevilo také ve značném znečištění vod a v degradaci půdy zhutněním, v mnoha případech byly rozorány i půdy, které*

jsou z různých důvodů zranitelné. Těmito kroky byl postupně nastartován proces ztráty přirozené úrodnosti půdy, výrazného snížení schopnosti retence vod, snížení biologické rozmanitosti a snížení početnosti populací původních druhů.”

Dopad zemědělských praktik na volně žijící živočichy a krajinu lze doložit na údajích o počtech lovné zvěře, žijící v zemědělské krajině (tabulka 1) a o ztrátách stabilizujících krajinných prvků (tabulka 2):

Tab. 1 Změny počtů koroptví, zajíců a bažantů v letech 1969–2000

Rok	Koroptve	Zajíci	Bažanti
1969	927 409	982 748	1 015 725
1970	855 470	989 546	1 012 454
1980	164 807	707 775	639 490
1985	82 973	608 801	450 701
1990	60 727	484 594	346 060
1995	85 143	414 206	258 746
2000	52 134	375 966	263 730

(HRDP 2003)

Tab. 2. Ztráty krajinných prvků

Krajinné prvky	1949–1955	1986–1996
Stavy ploch trvalých travních porostů	1 400 000 ha	828 000 ha
Stromořadí	–	Ztráta 4 000 km
Rozptýlená zeleň	–	Ztráta 3 600 ha
Meze	–	Ztráta 49 000 km
Polní cesty	–	Ztráta 158 000 km

(HRDP 2003)

Příkladem ztráty krajinných prvků v zemi, která neprošla kolektivizací, může být stručná informace Prettyho (1998) o tak charakteristickém prvku anglické krajiny, jakými jsou tamní živé ploty. Jejich současná délka činí asi 450 tisíc kilometrů a poskytují stanoviště asi 600 druhům rostlin, 1 500 druhům hmyzu, 65 druhům ptáků a 20 druhům savců. Některé z plotů v sobě zahrnují zbytky původních lesů, které pokrývaly Británii před třemi tisíci lety. V průběhu minulých padesáti let však bylo zlikvidováno na 40 procent živých plotů. I přes jejich zákonnou ochranu se úbytek dále prohlubuje tempem okolo 14 tisíc kilometrů ročně. O vztahu řady farmářů k živým plotům, tak oblíbeným nezemědělskou veřejností, vypovídá skutečnost, že řada rolníků prudce urychlila tempo destrukce plotů těsně před přijetím zákona na jejich ochranu na sklonku roku 1996 a počátku roku 1997.

Druhým důvodem ohrožení biodiverzity a zemědělské krajiny je zdánlivě paradoxně *útlum zemědělství* jako rozhodující ekonomické aktivity v tradičně venkovských oblastech průmyslově vyspělých zemí. Již jsme uvedli, že environmentálně nejhodnotnější typy zemědělské krajiny přetrvávaly v oblastech mírně ovlivněných působením člověka, často v regionech marginálních (horské a podhorské oblasti, zamokřená či suchá stanoviště ad.). V těchto územích zpravidla přírodní podmínky limitovaly využití intenzifikačních faktorů, které v dřívější době navíc nebyly tak dostupné a účinné jako dnes. Mezitím však v oblastech s příznivějšími podmínkami pro zemědělství proběhly procesy intenzifikace, protože tam lze

zvýšení produkce dosáhnout snáze. Prakticky ve všech horských a podhorských oblastech Evropy, stejně jako v nížinách s výskytem nekvalitních půd nebo s nepříznivým klimatem, se proto intenzivněji než jinde uplatňují projevy úpadku venkovských oblastí jako celku. Vysídlování venkova tak vede k zániku zemědělského využívání ploch hodnotných z hlediska ochrany biodiverzity a k jejich postupnému zalesnění. *Marginalizace* zemědělství se v poslední dekádě nevyhnula ani ČR. V Horizontálním plánu rozvoje venkova pro ČR (HRDP 2003:25) se dočteme, že: *“České zemědělství tak začalo čelit dosud téměř nepoznanému problému neobdělávání pozemků (odhaduje se v rozsahu 300 tis. ha – 7 % výměry zemědělské půdy). Ekonomický tlak ústící v hrozbu zanechání hospodaření se týkal zvláště trvalých travních porostů, jejichž obhospodařování se v mnoha oblastech stalo ekonomicky iracionálním. Značné ztráty hrozí zejména při zanechání hospodaření v chráněných územích, kde dochází ke značnému snížení hodnoty přírodních stanovišť spojeného často s poklesem výskytu chráněných druhů.”*



Otázka k zamyšlení:

- Mělo by se zemědělství jako hospodářská činnost soustředit do oblastí s nejvhodnějšími přírodními podmínkami? Jaké existují důvody pro nebo proti tomuto tvrzení?

MOŽNOSTI EKOLOGICKÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ PŘI OCHRANĚ PŘÍRODY A KRAJINY

Hovoříme-li o ekologickém způsobu hospodaření, máme na mysli zemědělský systém splňující kritéria mezinárodní asociace hnutí ekologického zemědělství IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). V českých podmínkách je označení *“ekologické zemědělství”* a jeho obsah kodifikováno zákonem č. 242/2000 Sb., i když sama volba vhodného termínu je výsledkem delšího hledání – od *“alternativního”* zemědělství počátku 90. let 20. století, přes *“organické”* z jejich poloviny až po současný název.



Na základě znalostí předchozích kapitol jste si jistě vědomi významu pojmu “ekologie” jako vědní disciplíny. Termín “ekologické zemědělství”, který z přísně odborného hlediska nevyhovuje, však budeme používat v celém textu této kapitoly, protože se jedná o termín používaný a definovaný legislativou ČR. Pro zajímavost – tento pojem se do angličtiny překládá jako “organic farming”.

Všechny termíny však vyhovují uvedeným kritériím IFOAM a je pro ně společné, že se snaží:

- produkovat vysoce kvalitní potraviny v dostatečném množství;
- spolupracovat s přírodními systémy a ne jim dominovat;
- podporovat fungování biologických cyklů v rámci zemědělského hospodářství zapojením mikroorganismů, planých i kulturních rostlin i zvířat;
- udržovat a zvyšovat půdní úrodnost;
- v co největší míře používat obnovitelné zdroje energie;
- pokud možno pracovat v uzavřeném koloběhu organické hmoty a živin;
- poskytnout hospodářským zvířatům podmínky, které jim umožňují všechny projevy přirozeného chování;
- vyvarovat se všem formám znečištění ze zemědělského provozu;
- udržovat genetickou diverzitu zemědělského systému, včetně ochrany stanovišť volně žijících druhů rostlin a živočichů;
- poskytovat zemědělcům přiměřený příjem a uspokojení z práce včetně bezpečného pracovního prostředí;
- brát v úvahu širší sociální a environmentální dopady zemědělské činnosti.

Konkrétní aplikace těchto principů v praxi znamená využívání kompostovacích technologií, uplatňování osevních postupů, vyloučení rychle rozpustných umělých hnojiv, redukce antibiotik a hormonálních přípravků, mechanická kontrola plevelů, podstatná redukce používání fungicidů, využívání biologické ochrany rostlin či snaha o lokální zpracování produktů a přímý prodej spotřebiteli. Výsledkem provozování ekologického zemědělství je výrazně pozitivní vliv na biodiverzitu i na krajinu. Výsledky četných sledování prokazují zvýšení druhové pestrosti na ekologicky obhospodařovaných plochách jak díky nízké úrovni chemizace, tak i díky pestřejší struktuře stanovišť. V tom se projevuje jak omezující vliv, který má tento způsob hospodaření na intenzifikaci zemědělství, tak i udržení zemědělské činnosti v marginálních oblastech formou ekologického zemědělství, a tím i zachování mozaiky biotopů v kulturní krajině.

PŘÍPADOVÁ STUDIE

Positivní přínos ekologického zemědělství však nelze redukovat jen na jeho přínos k ochraně biodiverzity a ke snížení zátěže prostředí agrochemikáliemi. Ekologické zemědělství má totiž i důležité *sociální přínosy*. Za názorný příklad takového přístupu nám poslouží jeden z projektů základní organizace Českého svazu ochránců přírody Kosenka ve Valašských Kloboucích. Té se spolu s ekologickými zemědělci podařilo vytvořit situaci, kterou můžeme označit jako příklad úspěchu *kommunikace a spolupráce* v zemědělském hospodaření, který současně přináší všestranný prospěch regionu.

Tradiční oblastí působnosti základní organizace Českého svazu ochránců přírody Kosenka ve Valašských Kloboucích jsou dlouhodobé projekty ochrany přírody a krajiny v severní části Chráněné krajinné oblasti Bílé Karpaty. Prakticky je její úsilí mimo jiné zaměřeno na záchranu druhové rozmanitosti bělokarpatských květnatých luk.

Botanickou charakteristiku území podává Elsnerová et al. (1996), odkud čerpáme následující krátkou informaci.



V katastrálním území Valašské Klobouky jde o PR Bílé Potoky a PR Javorůvky, v k.ú. Poteč je to PR Ploščiny. PR Bílé Potoky o výměře 8,78 ha představuje jedno z floristicky nejbohatších území v severní části Bílých Karpat. Je tvořeno dvěma lučními enklávami lemovanými z větší části lesním porostem. V místech méně zásobených vodou se nacházejí druhy mezofytních luk s mnoha zvláště chráněnými druhy. PR Javorůvky o rozloze 5,47 ha je tvořena svažitou loukou obklopenou lesními porosty, s bohatou rozptýlenou zelení. Vyskytují se zde druhy mezofytních a vřkých luk, mokřin a pramenišť, i některé lesní druhy. PR Ploščiny představuje komplex o rozloze 19,29 ha tvořený vrcholovými loukami s roztroušenými ovocnými i jinými stromy, s křovinami, se souvislejšími lesními porosty i volnými plochami. Nacházejí se zde druhy lesní i pastvinné vegetace, vegetace lemů a křovin se zastoupením karpatských prvků; převládají druhy horské, na slunných místech lze nalézt i druhy teplomilné.

Cílem dlouhodobé péče Kosenky o plochy luk v uvedených rezervacích v CHKO Bílé Karpaty je zachovat jejich původní charakter a druhové složení, které jsou výsledkem tradičního způsobu hospodaření. Ten byl na těchto plochách provozován do začátku kolektivizace zemědělství, poté byly některé plochy opuštěny a zarůstaly náletem, jiné byly naopak využívány pro intenzivní pastvu spojenou s hnojením porostů s následnou eutrofizací (zvyšováním množství živin, zejména dusíku). Původní způsob péče o louky spočíval v jejich kosení v červnu či červenci; v pozdním létě a na podzim byly využity pro extenzivní pastvu ovcí. Kosence se již od počátku osmdesátých let daří za pomoci mnoha dobrovolníků zajišťovat odstraňování náletu a pravidelné kosení luk (Příloha 2).

Historie a charakteristika projektu

Kosenka se dlouhodobě zabývala myšlenkou zajistit podzimní údržbu pozemků pastvou ovcí, takové činnosti se však nemohla věnovat z kapacitních důvodů. V současné době má 2,5 stálého zaměstnance a vedle údržby luk zajišťuje i další činnosti ochrannářského charakteru. Letní kosení luk se daří provozovat díky pomoci několika desítek dobrovolníků,

ovšem pastva ovcí na podzim by znamenala také péči o zvířata po celý rok – zimní ustájení, krmení, veterinární kontrolu, což jsou činnosti, které by nebylo možné zajistit.

Vedle ochrannářských aktivit Kosenka organizuje rovněž vzdělávací akce včetně kurzu angličtiny, který počátkem devadesátých let 20. st. navštěvoval i agronom-specialista na ochranu rostlin z nedalekých Vlachovic-Vrbětic. Ten využil znalosti získané v kurzu při svém pobytu v USA, kam odjel poté, co místní zemědělské družstvo ukončilo činnost. Seznámil se rovněž se systémem volného chovu, kdy jsou hospodářská zvířata ponechána na pastvině v průběhu celého roku, bez možnosti zimního ustájení. Po návratu se spojil z dalším zemědělcem s obdobnými zkušenostmi ze zahraničí. Oba zemědělci měli zájem zavést obdobný systém chovu zvířat v okolí Valašských Klobouk. Důležité je, že *primárním zájmem* o volný chov dobytka s masnou užitkovostí byla ekonomická nenáročnost jeho provozu. Vyžaduje sice počáteční nutné investice do kvalitního chovného materiálu, mechanizace pro výrobu sena a stavbu oplocení, ovšem cílem vlastního provozu je tvorba zisku prostřednictvím minimalizace nákladů – nejsou zapotřebí budovy k ustájení a také pracovní náročnost je nižší. Je proto zřejmé, proč se rozhodli pro ekologický způsob hospodaření – při dostatečně nízkém zatížení ploch pastvin dobytčí jednotkou není nutné intenzivní hnojení umělými hnojivy.

V blízkém okolí cenných luk se tak zrodil plán obnovy chovu ovcí a skotu, což byla vhodná příležitost, jak získat ovce pro jejich podzimní spásání. Aby se tak mohlo skutečně stát, vznikl *projekt “Ochrana přírody a krajiny jižního Valašska obnovenou pastvou ovcí”*. Cílem projektu bylo vytvořit podmínky, které by umožnily dlouhodobou spolupráci soukromých zemědělců a ochránců přírody při péči o chráněná území a současně podpořit návrat tradičního využívání krajiny – pastvy – do regionu. Významným prvkem projektu, zahájeného v roce 1997, bylo zapojení veřejnosti do jeho uskutečňování, což znamenalo rozšíření zejména vzdělávací dimenze a přineslo užitek v dalších fázích. Finanční prostředky pro rozběh projektu poskytla Nadace Partnerství a zemědělci získali bezúročnou půjčku ze Svazu ekologických zemědělců PRO-BIO. K získání dalších prostředků vyhlásila Kosenka na podzim 1997 akci “Přiveď ovečku do valašské přírody a krajiny”. V rámci této akce mohli zájemci o podporu chovu ovcí poskytnout částku 3 500,- Kč a stát se tak vlastníky ovce, kterou pronajali Kosence jako nositeli projektu. Všechny takto získané ovce byly poté pronajaty oběma zemědělcům. V počáteční fázi projektu tak bylo 4. 10. 1997 zakoupeno od firmy Agrokiwi z Vysokého mýta 60 plemenných ovcí Romney Marsh (Kent) z odchovu roku 1997 (Příloha 2). Toto plemeno je vhodné pro celoroční chov na pastvině, na rozdíl od tradičního místního plemene Valaška. Že jde o plemeno otužilé, potvrdily jehničky Romney Marsh již v průběhu podzimu a zimy, kdy se úspěšně aklimatizovaly. 29 z nich bylo společným majetkem obou zemědělců a 31 zaplatila Kosenka z prostředků získaných od veřejnosti.

Zajímavé je složení skupiny zájemců – svou ovci si “adoptovala” třída místního gymnázia, dvě ovce získala sousední obec Poteč, svého majitele má jedna ovce i na Slovensku v Trenčíně. Jedna třetina zájemců pochází z blízkého okolí, zbytek z celé ČR – majitelem ovce je například brněnský Dům ekologické výchovy LIPKA i pražské sdružení Rozkoš bez rizika, jeden majitel je z Českých Budějovic. Všichni majitelé získali z projektu vedle dobrého pocitu, že přispěli na údržbu krajiny, i mnohem hmatatelnější přínos – po dobu trvání projektu, tedy do konce roku 2004, jim náleží tři jehňata – beránci, které si mohou odebrat živé či poražené. Mohou si rovněž nechat proplatit finanční náhradu. Po skončení projektu v roce 2004 byla ovce majiteli vrácena, případně odkoupena. Kosenka organizuje pravidelná setkávání vlastníků ovcí, během kterých je seznamuje s vývojem projektu a všichni mají možnost se vyjádřit k jeho problémům či perspektivám. Na první schůzce, která se konala 14. 2. 1998, byl zvolen poradní sbor projektu, někteří členové poradního sboru jsou současně majitelé ovcí. V prvním roce projektu proběhl rovněž seminář Pastva jako jeden ze

způsobů rozvoje zemědělství jižního Valašska, jehož cílem bylo seznámit s projektem zejména myslivce a zemědělce z okolí a odstranit tak možné budoucí střety mezi chovateli a myslivci.

Počátečních 60 ovcí bylo na podzim 1997 umístěno na pastvinách ve Vrbeticích v ohradě o velikosti 70 ha. Od počátku projektu do poloviny roku 2003 se chovné stádo rozrostlo na počet 230 bahnic, je to uznávaný plemenný chov, ovce se používají na rozšíření stáda, beránci jsou prodáváni. Část jehňat, které jsou použity na splácení členského vkladu majitelům ovcí formou masa, je porážena při živé hmotnosti okolo 40 kg každoročně v srpnu v malokapacitních jatkách ve Valašských Kloboukách. Játka jsou vzdálena od místa chovu asi 8 km, takže zvířata nejsou dopravou nijak vážněji stresována. Majitelé ovcí získávají rovněž kůže jehňat za cenu vyčinění, další kůže jsou zdrojem příjmu pro Kosenku i ekologické zemědělce.



Otázky k zamyšlení:

- V čem se liší popsaný způsob zemědělského hospodaření v projektu od běžné zemědělské výroby? Při hledání odpovědi se zamyslete také nad mezilidskými vztahy.
- Dokážete doložit, jak projekt zvyšuje turistickou atraktivitu lokality a širšího regionu? Jaký je jeho přínos pro ochranu přírody?
- Z jakých důvodů je v projektu podobného typu užitečná nutná popularizace a zapojení širokého spektra lidí?

Inspiraci k odpovědi na tyto otázky naleznete v dalším textu.

Ochranářský cíl zařazený do plánu péče CHKO začal projekt splňovat od podzimu 1999. V prvním roce se pastva uskutečnila na 15 hektarech v PR Bílé Potoky a Javorůvky, přičemž se zde páslo 37 ovcí. V roce 2000 se v době od září do listopadu páslo na 10 ha v PR Javorůvky a části PR Ploščiny celkem 33 ovcí. V roce 2001 se uskutečnila extenzivní pastva otav 39 ovcí na 20 ha pozemků od srpna do listopadu v maloplošných chráněných územích a přilehlých prvních zónách v katastrálních územích Valašské Klobouky a Poteč ovcemi plemene Romney Marsh. Současně se podařilo do údržby ploch zapojit dalšího chovatele, který zapůjčil 60 ovcí pro pastvu v PR Ploščiny. Výsledkem je stav, kdy se v roce 2002 páslo na 55 hektarech pozemků celkem 103 ovcí v období od začátku září do konce listopadu. Ovce jsou z místa dlouhodobé pastvy přivezeny na valníku, mezi lokalitami podzimní pastvy jsou přeháněny za pomoci ovčáckých psů. Od začátku pastvy probíhá na vymezených kontrolních plochách sledování změn druhové skladby, výsledky budou známy až v dalších letech.

Vedle produkční a ochranářské stránky projektu je rovněž důležité jeho působení vzdělávací a sociální. Projekt byl od začátku zamýšlen jako ukázkový příklad nejen ochrany krajiny, ale zejména jako model takového systému chovu ovcí (a skotu), který je svou nenáročností na zdroje vhodný do podmínek současného zemědělství a který může obnovu pastevního chovu ovcí do oblastí, odkud již téměř vymizel. V počátcích byl projekt zveřejněn v tisku, přičemž byla popularizace spojená s informací o možnosti zakoupit si ovci. Výsledkem byl stav, kdy se podařilo prodat plánovaný počet zvířat a postupně se hlásili další zájemci, které již nebylo možno uspokojit. Ekologické chovy jsou cílem exkurzí studentů, dále majitelů ovcí, ekologických zemědělců, učitelů ekologické výchovy a veřejnosti. Informace o projektu jsou pravidelnou doprovodnou součástí pedagogických programů, organizovaných Kosenkou a jeho principy byly prezentovány i v zahraničí. Další činnost vyvíjejí oba chovatelé v rámci svého členství ve svazu ekologických zemědělců PRO-BIO, poradenskou praxí a přednáškami pro univerzity v Brně. Díky projektu se do extenzivního způsobu chovu ovcí a hovězího dobytka zapojili další dva chovatelé v sousední obci Poteč a pokračování tohoto trendu je patrné i nadále. Projekt přispívá i k zaměstnanosti tvorbou

dočasných pracovních míst na hlídání ovcí a zařízení po dobu pastvy v chráněných územích. Významnou příležitostí pro propagaci projektu je prezentace jeho principů a prodej jehněčích kůží a výrobků z jehněčího masa na pravidelném valašském mikulášském jarmeku.

Význam projektu

Hlavní význam je ten, že jde o unikátní řešení problému, týkajícího se ochrany diverzity přírody a krajiny nejen v Bílých Karpatech – *má smysl, je životaschopné, je udržitelné snažit se zachovat unikátní hodnotu, která vznikla jako výsledek již neexistujícího specifického způsobu hospodaření?* Smysl to určitě má, stejně jako má smysl zachování kterékoli jiné *kulturní hodnoty*. Problém ovšem nastává při určení podmínek, za jakých lze tuto hodnotu uchovat. Činnost dobrovolníků z celé země, kteří na mnoha lokalitách Bílých Karpat každoročně sečou desítky hektarů luk, aby nakonec tráva neskončila jako hodnotné seno, ale jako obtížný odpad, lze hodnotit jako ušlechtilou činnost s výrazným vzdělávacím aspektem, ale z hlediska skutečně dlouhodobého není udržitelná. Zachovává část druhové i krajinné diverzity, ale plýtvá biomasou a v ní získanou sluneční energií; čerpá finanční kapitál a i když hodnotu vynaložené lidské práce chápeme v tomto případě jako bezplatný dar, zbývají náklady na organizaci a zajištění práce dobrovolníků. Přínosem je také skutečnost, že lidé navazují vztahy a přátelství, a učí se pozapomenutým pracovním postupům.

Základní otázka při hodnocení tohoto projektu zní: Co je jeho cílem? V případě bělokarpatských luk odpověď nezní tak, že jde právě o jejich dlouhodobé přetrvání. Udržet je nutno *charakter činnosti, která tyto louky vytvořila*. A jestliže původní způsob hospodaření už neexistuje, pak je třeba zvažovat, zda-li péče dobrovolníků, která jej nahradila, je udržitelná. Pokud není, protože původní hospodářský systém již zanikl, musí vzniknout nový, udržitelný způsob.

Kdo má z fungování projektu užitek? Soudíme, že neobstojí tvrzení, že zachování druhově bohatých luk přináší užitek všem – vždyť, pokud jde o výskyt vzácných druhů, skutečné vymizení jim nehrozí ani pokud by jmenované lokality zanikly. Faktický dopad projektu na rozšíření chovu ovcí a skotu ovšem rozšiřuje počet těch, kterým přináší užitek. Vedle zemědělců a ochránců přírody jsou to vlastníci ovcí, ale rovněž vlastníci pozemků, na kterých hospodaří chovatelé a platí jim nájem; obyvatelé Vrbětic, kteří se nemusí obávat splavené půdy z dřívě zorněných svahů kolem vesnice; návštěvníci jarmeku, pokud ochutnali jehněčí guláš či klobásy; každý, kdo si koupil ovčí kůži, a v neposlední řadě i daňoví poplatníci, jejichž prostředky jsou využity na podporu kontrolovaného ekologického zemědělství a ne na environmentálně a eticky problematické technologie průmyslového zemědělství.



Kontrolní otázky:

- Dokážete zdůvodnit tvrzení "Zemědělství poškozují životní prostředí a krajinu"?
- Dokážete zdůvodnit tvrzení "Zemědělství chrání životní prostředí a krajinu"?
- Doložte, že průmyslové zemědělství je závislé na energii z neobnovitelných zdrojů.
- Zdůvodněte význam zemědělství pro vznik evropské kulturní krajiny.
- Jaké důsledky má zánik zemědělského hospodaření pro ochranu přírody v horských a podhorských oblastech?
- Proč je důležitá spolupráce různých profesních skupin při ochraně přírody? Dokážete uvést příklady nejen na základě výše uvedeného textu?
- Dokážete na základě případové studie charakterizovat pojem "mimoprodukční funkce zemědělství"?



Souhrn:

Role zemědělského hospodaření jako tvůrce kulturní krajiny, zahrnující přírodovědně hodnotná stanoviště, je velmi významná. Vývoj zemědělství v rámci původně přírodní krajiny vyústil v průběhu staletí v heterogenní plochy složené z různých krajinných prvků; vznikla tak zemědělská kulturní krajina jako mozaika polí, luk, pastvin, sadů, mezí, cest, lesů, remízků, soliterních stromů, vodních ploch a pobřežních porostů, mokřadů, lidských sídel a dalších struktur. Mění se charakter zemědělství (intenzifikace – rostoucí podíl vnějších vstupů, scelování pozemků, odstraňování rozptýlené zeleně, specializace na omezený počet moderních plodin a plemen zvířat) může vyústit v degradaci krajiny a poškozování životního prostředí. Praktickým důsledkem je ztráta diverzity krajiny a volně žijících i kulturních organismů. Naproti tomu provozování ekologického zemědělství má výrazně pozitivní vliv na biodiverzitu i na krajinu. Výsledky četných sledování prokazují zvýšení druhové pestrosti na ekologicky obhospodařovaných plochách jak díky nízké úrovni chemizace, tak i díky pestřejší struktuře stanovišť. Na příkladu fungování konkrétního projektu lze doložit, jak závisí dosažení cíle v ochraně přírody a krajiny na zapojení a spolupráci skupin s různými zájmy.



Pojmy k zapamatování:

Přírodní krajina; kulturní krajina; dodatková energie; agroekosystém; marginalizace zemědělství; ekologické (alternativní, organické) zemědělství; květnaté louky; mimoprodukční funkce zemědělství.

Literatura

- Gliessman, S. R. 2000: Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. ISBN 1-57504-043-3
- Kolektiv 2003: HRDP – Horizontální plán rozvoje venkova pro Českou republiku 2004 – 2006. [cit. 15.7.2003]. Dostupné z: <<http://kostelec.czu.cz/uae/HRDP>>
- Pretty, J. 1998: The Living Land. 1-85383-516-1
- Elsnerová, M., Krist, J., Trávníček, D. 1996: Chráněná území okresu Zlín. ISSN 0862-8548.

Autor kapitoly: Zbyněk Ulčák



Příloha 1: Ovce plemene Romney Marsh na celoročním stanovišti ve Vlachovicích.



Příloha 2: Severní část CHKO Bílé Karpaty: Přírodní rezervace Ploštiny – zbytky extenzivních pastvin s rozptýlenými ovocnými stromy, plocha po čtyřletém odstraňování náletu, připravená k pastvě ovcí, VI 2003.

EKOLOGICKÁ RIZIKA RŮSTU LESNÍCH SPOLEČENSTEV

Cíl kapitoly:

- uvést hlavní příčiny poškození lesních porostů a posoudit vliv ekologických faktorů na růst lesa;
- seznámit s podstatou ekofyziologických problémů lesních ekosystémů chráněných území;
- vysvětlit podstatu škodlivého působení abiotických a biotických faktorů na asimilační aparát rostlin, včetně definice a mechanismu stresu rostlin.



Klíčová slova:

Příčiny poškození; mechanismus působení imisí; škodlivé plynné látky; biotické a abiotické faktory, obranný mechanismus rostlin; dynamická rovnováha; stres; reverzibilní a ireverzibilní poškození; geneticky fixované mechanismy; aklimace; ekologie fotosyntézy.



Průvodce

Příznivý růst lesních porostů je v současné době ve všech průmyslově vyspělých zemích narušován nepříznivými vnějšími vlivy. Rychlý vzestup průmyslu od druhé poloviny minulého století vyvolal zhoršení přírodních podmínek k životu rostlin i živočichů včetně člověka. Od počátku 80. let vstupuje do povědomí veřejnosti skutečnost, že lesy hynou a ve vědeckých kruzích se začíná diskutovat o příčinách tohoto jevu. Často odchylné a komplikované diskuse odborníků u nás i v zahraničí způsobily, že veřejnost znejistěla. Co je skutečnou příčinou hynutí lesů? Jaká je diagnóza tak rozsáhlého onemocnění zejména u jehličnatých stromů? Odborníci dospěli k názoru, že hlavní příčinu je třeba hledat ve vysokých koncentracích škodlivých látek v ovzduší. Není to ovšem příčina jediná. Odumírání lesů je složitý proces, ve kterém působí velké množství škodlivých látek; na ekosystém lesa dopadají přímo nebo nepřímo, působí krátce nebo dlouhodobě a to s velkými rozdíly. Z toho vyplývá, že alespoň v počáteční fázi výzkumu příčin a následků je třeba použít široce využitelnou diagnostiku. Hodnocení škod na lesním ekosystému je problémem, k jehož řešení je třeba využít nové analytické metody, protože dosavadní nestačily zjistit ani příčiny poškození ani zhodnotit fyziologický stav zasaženého lesa. Jeho růst není ovlivňován jen škodlivými faktory, ale i stupněm připravenosti obranných mechanismů, které škodlivým vlivům brání. Důkladné poznání těchto procesů může přispět ke zlepšení situace a vést k potřebným účinným opatřením na posílení obranyschopnosti. Je třeba si uvědomit, že rezidua toxických látek v půdě i v ovzduší zůstávají a jejich izolace, případně odstranění, je nesnadné, ne-li vůbec nemožné. Je nutné, aby byly respektovány ekologické a biologické podmínky dobrého růstu. Škody působí vždy konkrétní příčiny na konkrétním místě. Při řešení problému je proto nezbytné vycházet z konkrétních podmínek na konkrétních lokalitách. K podstatnému zlepšení situace by mělo přispět snižování škodlivých látek v ovzduší a to všemi dostupnými prostředky. Ekologické principy pěstování lesů by se měly stát samozřejmostí. Péče o lesy se stává prvořadou záležitostí v celé společnosti a je jejím prvořadým zájmem, aby byly zachovány neporušené.

PŘÍČINY POŠKOZENÍ LESNÍCH POROSTŮ

Původní stabilní ekologická rovnováha přírodních procesů, trávající tisíce let, se zakládala na principu přirozené autoregulace. S objevením člověka byla tato rovnováha pomalu narušována. Míra zásahu člověka do přírody postupně rostla. Rozrušení lesů se zvětšovalo úměrně s nastupující industrializací Evropy. Člověk pohlížel na přírodu jako na nekonečný zdroj surovin a společnost neměla žádné porozumění pro ekologická chápání přírody. První doklad zhoubného působení průmyslové aktivity na les je znám již z roku

1845. V té době vypouštěl v pohoří Harz (Německo) báňský a železářský průmysl velké množství tuhých látek a SO₂ do ovzduší, což mělo za následek náhlé hynutí lesů v celém údolí. Hovořilo se o akutním působení škodlivin a lidé si začali uvědomovat negativní dopad průmyslové činnosti. Již tehdy bylo za příčinu hynutí lesů označeno znečištění ovzduší v blízkosti hutí. S postupujícím rozvojem průmyslu se poškození začalo vyskytovat i ve značně vzdálených oblastech od emitujících zdrojů a vrcholilo v poslední čtvrtině minulého století. Příčiny nutno spatřovat nejen v podstatném zvýšení koncentrací škodlivých látek v ovzduší, ale hlavně v synergickém působení celé řady dalších škodlivých činitelů. Je proto velmi těžké určit (a vlastně to není ani dost dobře možné) podíl jednotlivých komponentů na vzniku a rozsahu škod. Podle původu lze příčiny rozdělit na dvě hlavní skupiny faktorů:

A) Abiotické faktory

1. Škodlivé látky v ovzduší

Jsou to *plynné látky* – SO₂ a další sloučeniny síry, oxidy dusíku, sloučeniny fluóru, halogenové uhlovodíky, chlór, amoniak aj., fotochemické znečištění vzduchu ozonem, těkavé organické sloučeniny atd. Tento výčet není zdaleka vyčerpávající. Průmyslové závody, především chemické, emitují do ovzduší stovky různých sloučenin, které jsou vůči vegetaci v různé míře toxické. Důsledkem jejich působení je spád kyselých dešťů. Dále *tuhé látky* – poletavý prach, aerosoly, těžké kovy a další toxické prvky, které jsou součástí prašného spadu.

2. Klimatické poměry

Mráz, náhlý teplotní zvrát, vysoká teplota, bořivý vítr, vlhký sníh, sucho, množství srážek, vodní režim, sluneční radiace.

3. Půdní poměry

Obsah živin v půdě, acidobazická půdní reakce, toxické kovy v půdě, zasolenost půd, vymývání živin, nedostatek makro a mikroelementů, eroze půdy.

B) Biotické faktory

Působení hmyzích škůdců, (čeled' kůrovcovitých, housenice pilatky, hřebenule a ploskohřbetky, housenky motýlů bekyňovitých, píďalkovitých, obalečovitých aj.), parazitické houby, viry, aj.

Biotičtí činitelé způsobují infekční onemocnění, které se vizuálně vyznačuje typickými změnami v pigmentaci listů. Jedná se o virová onemocnění, případně o bakteriózy a mykózy. Jejich působením dochází u listů k nekrotázám, zonální depigmentaci, zakulaceným nekrotickým skvrnám, kroužkovitosti, mozaikám apod. Determinace těchto patogénů vyžaduje imunochemická a imunodiagnostická vyšetření. Napadení může vyvolat nutriční změny, rozklad bílkovin, poruchy vodního režimu, pokles plného výkonu fotosyntézy aj. Houby, které produkují toxiny verukarin A, roridin A a roridin H, inhibují syntézu pigmentů, bílkovin a nukleových kyselin

Do procesů vedoucích k chřadnutí a odumírání lesů je zapojeno velké množství fyzikálních, biologických a chemických faktorů. Všechny působí na rostlinu nepřetržitě a současně; má-li se rostlina udržet a přežít v konkurenci s jinými, musí se působení těchto faktorů přizpůsobovat svými obrannými mechanismy. Studium složitých reakcí rostliny na vnější podněty prostředí a odpovídající odezvou v rostlinném organismu se zabývá ekofyziologie. Určení jednoznačných příčin hynutí lesů se doposud pohybuje v oblasti hypotéz.



Otázky k zamyšlení

- Proč není možné jednoznačně určit příčiny rozsáhlého poškození lesních porostů?



Konkrétní příklad hypotézy o příčinách hynutí lesů Rechfuess a Bosch (1986): a) přírodní podmínky (především klimatické), stresové jevy a to především, jejich role v násobném působení na již oslabené porosty, b) virové nákazy (dnes již opuštěná hypotéza), c) ozon, jehož působení je stále obšírně studováno, ale vlastní role zůstává nejasná, d) působení fotochemických oxidantů, kde se obdobně jako u ozonu připouští možný účinek, deficit hořčíku prokazatelně se projevující na porostech smrku, e) acidifikace a toxicita hliníku, f) přebytek dusíku, h) organické sloučeniny ve srážkách. Výčet uzavírá zobecněná hypotéza stresu, která předpokládá působení více stresových faktorů, které lze však experimentálně ztěži kvantifikovat.

MECHANISMUS PŮSOBENÍ IMISÍ NA LESNÍ POROSTY

Škodlivé látky v ovzduší a ve vertikálních a horizontálních srážkách poškozují především asimilační orgány lesních dřevin. Narušují ochrannou vrstvu listů a pronikají do pletiv, kde způsobují vyplavování hořčíku obsaženého v chlorofylech a ztrátu dalších biogenních prvků, zejména draslíku, vápníku a fosforu. Snižují potenciální tvorbu asimilátů a rozrušují mechanismus regulace listových průduchů. Tím zvyšují ztráty vody a způsobují vysychání. Změny enzymatické aktivity dále pokračují, list předčasně stárne a organismus chřadne. Důsledkem je snižování mrazuvzdornosti stromů. Jejich fotosyntetická aktivita je narušena. U jehličnanů dochází i ke kumulování škodlivin zejména těžkých kovů v jehlicích. Počet ročníků jehlic se v důsledku těchto patologických jevů snižuje.

Přímý vliv na látkovou výměnu v listech je podporován nepřímým vlivem imisí v kořenovém systému hromaděním zplodin. Změnami kyselosti se uvolňuje toxický hliník a také další prvky, jako Mg, K a Ca. Zvláště je to patrné u jehličnatých dřevin a to vlivem zachytné schopnosti korun, odkud jsou škodliviny zde akumulované smývány srážkami. Tím se zvyšuje kyselost a obsah nitrátů i jiných škodlivin v lesních půdách, zejména lehčích, chudých živinami a v půdách přirozeně kyselých. Dřeviny následně trpí nedostatkem živin získávaných kořenovým systémem.

Všechny uvedené vlivy oslabují strom vzhledem k houbovým patogenům, sekundárním hmyzovým škůdcům a působení jiných přírodních škodlivých činitelů (mráz, sucho). Ke všem těmto jevům dochází v extrémních růstových podmínkách, např. ve vysokých horských polohách, již při poloviční koncentraci škodlivin, které je třeba k vyvolání poškození v nižších polohách. Je také nutno brát v úvahu, že každá oblast, která je postižena imisemi, má své specifické podmínky. Zatím nejsou spolehlivě vyjasněny otázky, jaké koncentrace a za jakých podmínek způsobují na určité lokalitě mortalitu určité dřeviny.



Jako příklad je možno uvést první příznaky poškození lesních porostů v Beskydách, kde se začal projevovat škodlivý účinek imisí v polovině 60. let minulého století, kdy bylo zjištěno výraznější poškození smrkových porostů na lesních závodech Jablunkov, Frýdek a Ostravice. Různě velké lokality s poškozenými smrkovými a jedlovými porosty se vyskytly i u dalších LZ této oblasti. Počátek rozsáhlejšího chřadnutí jedlových porostů na území LZ Velké Karlovice a Freštát p.R. byl spojován se znečištěním ovzduší. Tyto nepříznivé změny byly dávány do souvislosti se zásadními změnami v průmyslové výrobě na Ostravsku v 50. letech a počátkem 60. let. Značný nárůst průmyslové produkce znamenal i podstatné zvýšení množství SO₂ v ovzduší. Jestliže podle měření z roku 1923 bylo v ovzduší Ostravska 36 000 t SO₂, vzrostlo toto množství v 60. letech na více než 200 000 t (Materna 1982). Kromě SO₂ se dostávala do ovzduší ve větším množství i řada dalších toxicky působících látek.

První orientační výzkum proměny fytoocenóz a půdy v oblasti Beskyd byl proveden v r. 1967. V této době bylo zjištěno, že asi 20 % lesů ve státní vodohospodářské oblasti Beskyd je pod středním vlivem působnosti exhalátů, které způsobovaly snížení přírůstu. Zbývající část lesů byla pod mírným až nezřetelným vlivem, který se dosud zjevně na vegetaci neprojevil. Na LZ Ostravice, polesí P. Bezruč a polesí Smrk a na Ondřejníku docházelo k odumírání jedle a smrkových porostů středních a starších věkových tříd. Koruny stromů byly proředěny předčasně opadlým jehličím, koruny smrků v přilehlých porostech měly mdle šedozelený vzhled. Bylo možno pozorovat již počátek chřadnutí starších smrkových porostů, nebo smrkových skupin. Jehličnaté lesy v obvodu LZ Jablunkov v okolí Vendryně a Nýdku byly silně proředěny působením imisí z TŽ Trinec. Poškození vyvrcholilo počátkem roku 1979 po náhlém teplotním zvratu, který nastal na přelomu roku 1978/1979, kdy teplota na Lysé hoře klesla během několika hodin o 28,3°C.

V následujícím jarním období došlo k rozsáhlému úhynu lesních porostů, především smrkových v nadmořských výškách nad 800 m na přivrácených stránkách ke zdrojům imisí ostravského průmyslu. Podle šetření kalamitní komise bylo nutno skácet 8 000 ha smrkových a 1 700 ha bukových porostů. Následující tabulka ukazuje rozsah poškození v roce 1983, kdy se situace již stabilizovala, docházelo ke snižování kalamitních těžeb a postupné regeneraci poškozených stromů. V roce 1990 kalamitní těžby byly zastaveny, což je dááno do souvislosti s podstatným snížením imisí SO₂.

Tabulka Podíly poškozeného množství zásob lesních porostů podle druhů dřevin (v m³) a stupňů poškození (v %) v oblasti Moravskoslezských Beskyd (k 30.6.1983):

Druh dřeviny	Nepoškozeno tis.m ³	Poškozeno celkem tis.m ³	Z poškozeného množství připadá procent na stupeň poškození					
			I	II	IIIa	IIIb	IVa	IVb
smrk, borovice, jedle	8876,3	10 713,3	65,50	27,84	5,88	0,67	0,05	0,06
ostatní jehličnany	5,0	13,8	96,36	3,64	0,0	0,0	0,0	0,00
Listnáče	1981,3	1 501,6	81,66	14,90	3,0	0,38	0,06	0,00



Kontrolní otázky

- Které jsou hlavní příčiny poškození lesních porostů?
- Jak působí škodlivé imise na asimilační orgány?
- Proč žloutnou jehlice?



Otázky k zamyšlení

- Je možné snížit rozsah poškození lesních porostů vhodnými postupy v lesním hospodářství? Jaké postupy jsou v souladu s ochranou lesa?

PŮSOBNÍ HLAVNÍCH ŠKODLIVÝCH PLYNNÝCH LÁTEK

Oxid siřičitý (SO₂) patří k nejvíce škodlivým látkám vznikajícím při spalování fosilních látek obsahujících síru. Koncentrace pouze z přírodních zdrojů (vulkanická činnost, mokřady) by neměla být větší než 5 µg/m³. Koncentrace v důsledku průmyslové činnosti jsou mnohonásobně vyšší. Oxid siřičitý vniká stomaty do rostlinného organismu, kde reaguje s přítomnou vodou na kyselinu. Ta uvolňuje ionizovaný vodík, který pak degraduje chlorofyl za vzniku sulfitu případně sulfátu Mg. Naznačený proces nabíhá již při koncentracích menších než 5 µg / m³. V literatuře je uváděn limit poškození smrkových porostů již při působení roční koncentrace 50–60 µg/m³ SO₂. Škodlivé působení SO₂ na vegetaci se snadno pozná podle množství obsahu síry v listech.. Při vysokém obsahu nastává hnědnutí jehlic od apikální části a u starších jehlic k jejich opadu. Chemické reakce SO₂ s dešťovou vodou vytvářejí tzv. kyselou dešť, které vedou k okyselení půd, ke změnám na povrchu jehlic a ke zvýšené náchylnosti stromů vůči jiným stresovým faktorům.

Ozon (O₃) je považován za další hlavní příčinu novodobých onemocnění smrkových porostů. Jeho koncentrace vystupují ve vysokých polohách středohoří za jasných slunečných dnů především v létě, kdy jsou dávky slunečního záření nejvyšší. Tvoří se z oxidu dusíku a reaktivních organických uhlovodíků vlivem slunečního záření. Jedná se o nestabilní a rychle se rozpadající sloučeninu z atomu kyslíku. Koncentrace stoupají s přibývajícím nadmořskou výškou. O jeho škodlivém působení bylo vytvořeno několik hypotéz, které se jejich autoři snaží dokázat pokusy v klimatizačních komorách, ale i pozorováním ve volné přírodě. Při tom se zvláště zdůrazňuje synergické působení ozonu s ostatními škodlivinami. Podle těchto hypotéz mohou vysoké koncentrace ozonu a dalších fotooxidantů poškodit buněčné membrány a učinit je propustnější pro kationty. Zvláště se zdůrazňuje působení ozonu a kyselých dešťů, které zesiluje vymývání Mg, Ca, K, Zn a Mn z jehlic. Dále se zdůrazňuje, že v kyselých a na živiny chudých horských podzolech, kde převládá hnědozem a které jsou

dostatečně nasyceny hliníkem, je sice dostatek K (Mn) ale chybí Mg a Ca (Zn), dochází k rychlému vyrovnání ztrát vzniklých vymýváním těchto živin z jehlic. Příjem Mg a Ca brzdí také specifický antagonismus iontů mezi Al a Mg v půdním substrátu. Tím se pozvolna vytváří nedostatek Mg, který snižuje kapacitu fotosyntézy, objemový přírůst a zásobení kořenů uhlohydráty. Intenzita všech těchto škodlivých jevů je uváděna do souvislosti s vysokými koncentracemi O₃ ve vrcholových částech středohoří, kde dochází v důsledku intenzivního záření k urychlené fotooxidaci chlorofylu, ochuzování půd živinami, relativně vysokému přínosu N z atmosféry a zeslabení mrazuvzdornosti smrků.

Oxidy dusíku (NO_x) v procesu hoření se tvoří oxidy dusíku, které mohou ovlivňovat růst rostlin. Pro lesní ekosystémy mají význam sloučeniny, které se tvoří v přírodě z reakcí těchto plynných komponentů (NO, NO₂). Oba oxidy dusíku se mohou ve vzduchu změnit v kyseliny a jako takové zde působit ve formě kyselin. Působí nejen svým podílem na kyselých deštích, ale také zvětšují v lesích množství dusíku jako živinu. Tím mohou narušit rovnováhu mezi jednotlivými živinami a negativně ovlivnit růst rostlin.



Kontrolní otázky

- V čem je podstata škodlivosti SO₂ ?
- Umíte popsát vznik a škodlivé účinky ozonu na lesní porosty?



Otázky k zamyšlení

- Je možné odlišit škodlivé působení plynných škodlivin?



Vývoj emisí hlavních znečišťujících látek v České republice je za posledních 20 let velmi příznivý. V roce 1999 bylo dokončeno odsíření velkých zdrojů SO₂, což vedlo ke snížení celkových emisí síry na úroveň 10 % počátku 90. let. Závazek ČR pro rok 2010 je v případě SO₂ již splněn a v souvislosti s legislativními změnami jsou emise SO₂ od 31.12.1998 u většiny velkých a středních znečišťovatelů uvedeny do souladu s požadavky na ochranu ovzduší. To se projevilo významným zlepšením stavu ovzduší a mírnějšími průběhy inverzních situací. V současnosti je splněn i limit pro emise amoniaku závazný pro rok 2010. Emise NO_x by však měly ještě poklesnout v příštím desetiletí o cca 27 %. Evropská komise stanovila pro území Evropské unie imisní limity (zatím ve formě finálního návrhu) pro ochranu vegetace a ekosystémů pro SO₂ je to hodnota 20 g/m³ jako roční a současně zimní průměr; pro NO_x hodnota 30 mg/m³. V roce 1994 se projevil významný pokles koncentrací SO₂ na celém území ČR. Lze konstatovat, že SO₂, který byl u nás v nedávné době nejvýznamnější škodlivinou, tak relativně ztrácí na významu. Jeho rezidua v půdě však zůstávají a na zdravotním stavu lesních porostů nejsou příznivé změny dosud patrné.

KLIMATICKÉ POMĚRY

Ozáření jako stresový faktor. Veškerý život na Zemi spočívá na toku energie vyzařované sluncem do biosféry. Při intenzivním viditelném záření nebo při UV záření se projevují fotodestrukční účinky. Poškození se v takovém případě týká primárně fotooxidace chloroplastových pigmentů. Pro lesní porosty představuje světlo bohatý zdroj energie, která dopadá za jasných slunečných dnů na zemský povrch v rozsahu 60–100 klx, což odpovídá asi 1500–2200 μmol/m²/s FAR. Pro optimální produkci fotosyntézy u smrku dostačuje již 7 až 15 klx. Fototosyntéza je na světle závislý proces, avšak tato závislost není proporcionálně lineární, nýbrž sleduje křivku nasycení. Po dosažení určitého bodu kompenzace a v jeho blízkosti se projevuje hustota světelného toku zpočátku silně podpůrně. Při dalších dávkách se vyrovnává a při silných působí již destruktivně. Pokud jde o nasycení světlem a dosažení kompenzačního bodu, je rozdíl mezi stinnými a slunnými větvemi. Stinným jehlicím stačí k nasycení mnohem nižší hustota světelného toku fotonů. Smrkové porosty reagují na hustotu světelného toku citlivěji než jiné lesní dřeviny, proto se může u nich projevit vysoká intenzita záření jako stresový faktor dříve než u jiných druhů. Zvlášť je to patrné v součinnosti s působením škodlivých imisí. Vnější znakem poškození je žloutnutí jehlic, které zesiluje

ve vyšších polohách středohoří. Zpravidla jsou postiženy tímto příznakem slunečnímu světlu přímo vystavené vrcholové části korun. Žloutnutí začíná v apikální části na svrchní straně jehlice a táhne se ke střední části. Báze jehlice zůstává často ještě zelená. Tento typ žloutnutí je považován za důsledek poškození fotosyntetických membrán a vede nutně ke ztrátě chlorofylu. Tento jev je považován za jednu z hlavních příčin novodobých velkoplošných poškození lesa.



FAR – fotosynteticky aktivní radiace, část spektra, která je absorbována asimilačními pigmenty, tedy přibližně v rozmezí vlnových délek 380–710 nm.

Hustota toku fotosynteticky aktivních fotonů (PPF) – množství záření dopadající na jednotku listové plochy za jednotku času = ozáření.

Maximální hodnota PPF za jasného slunečního dne činí až 500 W/m², či 2000 až 2200 μmol/ m²/s FAR.

Saturační ozáření – hodnota ozáření, při které došlo k nasycení.

Kompenzační ozáření – ozáření, při které rychlost hrubé fotosyntézy je právě dostatečná na kompenzaci současně probíhající respirace. Radiační režim homogenního porostu smrku ztepilého ve stáří 30 let na lokalitě Bílý Kříž v Moravskoslezských Beskydách sledovala Kratochvílová-Marková (1989), která zjistila, že tento porost zachytil průměrně 50–60 % FAR, zatímco do spodní části korun se dostalo pouze asi 10–15 % FAR. Nejvíce FAR dopadalo na porost a proniklo i hluboko do něj v poledních hodinách (11–14 hodin SEČ).



Kontrolní otázky

- Která část spektra slunečního záření se může podílet na fotopoškození lesních porostů a jaký význam má světlo pro růst rostlin? Kdy působí jako stresový faktor?
- Při jakých intenzitách slunečního záření může dojít k významnému poškození?



Otázky k zamyšlení

- Jsou intenzity pěstebních a těžebních zásahů při hospodářských opatřeních v chráněných územích z hlediska ekologických požadavků vždy optimální?
- Lze využít získané informace o nadměrné ozáření pro posuzování vlivu na životní prostředí ve smyslu zákona č. 100/2001 Sb. a souvisejících zákonů o nadměrných těžbách lesa (nad 25 ha porostní plochy)?

Vliv větru a vlhkosti vzduchu

Důležitou vlastností větru je efektivní promíchávání ovzduší v jeho mezní vrstvě nad povrchem země. Neustálé a nutné obnovování koncentrace CO₂ nad prostorem je dáno turbulentním pohybem vzduchu větrem. Turbulentní transport se však netýká jen CO₂, ale i vodní páry. Ve skutečnosti se koncentrace CO₂ během dne mění pouze o 15 %. Malý pohyb vzduchu asi 0,5–1,5 m/s je nutný, aby se netvořily u asimilačních orgánů stromů zóny s nedostatkem CO₂ a přebytkem vodních par, které by mohly zkracovat plnou fotosyntetickou produkci. U smrku bylo pokusně ve větrném tunelu zjištěno, že při rychlostech větru 1,5 až 20 m/s klesá výkon fotosyntézy konstantně asi o 10 % pod výchozí hodnotu. Z toho se usuzuje, že smrk reaguje na slabé proudění vzduchu relativně silně. Na prudký vítr však reaguje necitlivě. Úbytek fotosyntézy se vysvětluje lokálním vysycháním svrchní plochy listu vlivem postupně se zvyšujícího proudění vzduchu a tím i způsobené zvýšení odporů difúze.

Nízká vzdušná vlhkost je příčinou zavírání průduchů u mnoha druhů rostlin, zvláště když začíná klesat vodní potenciál. Se stoupající vlhkostí vzduchu se zvyšuje i výkon fotosyntézy. Toto zvyšování je vysvětlitelné poklesem transpirace při stoupajících koncentracích vodních par ve vzduchu.



Otázka k zamyšlení

- Existují možnosti ke zkvalitnění mikroklimatických porostních podmínek?



Při vysokém proudění vzduchu o rychlostech cca 100 m/s dochází k velkoplošným polomům, které způsobují velké škody v lesních porostech. Podle údajů v literatuře bylo např. v letech 1964–1984 vytěženo v ČR 32,8 mil. m³ vyvrácených stromů. Z hlediska ekologických faktorů mají zásadní význam pro obnovu lesa a jeho růst mikroklimatické podmínky. Při antropickém zásahu do lesního prostředí (velkoplošné holosečné hospodářství) dochází k různým změnám mikroklimatických poměrů. Jejich charakteristickými rysy jsou především poměry dvou fyzikálně klimatických procesů – bilance záření a proudění vzduchu. Jsou vytvářeny složitými vlivy na které mj. působí velké plochy seče a těžebního lesního porostu. Bilance radiační energie a proudění vzduchu jsou ve vzájemném vztahu ke třetímu klimatickému procesu – k vodní bilanci. Tyto tři základní faktory vyvolávají sekundární prvky na těžebních plochách, jako jsou nežádoucí teplotní a vlhkostní poměry včetně distribuce srážek, sněhové pokrývky aj. V imisně zatížených územích mají bioklimatické faktory seče ještě zvláštní další význam: mohou umocňovat biologické účinky toxických imisí synergickým působením. To se uplatňuje velmi výrazně na velkoplošných holosečích a má závažnější ekologické důsledky. Jedná se především o průměrnou rychlost proudění vzduchu, která se po velkoplošném zmýcení porostu zvýší vlivem odstranění překážek v dráze vzdušného proudu a podstatným snížením účinné drsnosti jeho podkladu. Ke zhoršení imisně ekologických poměrů přispívá teplotní režim mikroklimatické sféry, zejména zvětšením amplitud, teplot vzduchu v denním chodu. Rozsáhlým odlesněním se mohou aktivovat sběrná území vyzařováním ochlazovaného vzduchu za nočních hodin, což umožní vznik výrazných jezer chladného vzduchu a objeví se mrazové kotliny dříve neznámé.

Vodní režim

Kromě využití při fotosyntéze je voda především nutná k udržení vysokého vodního potenciálu protoplazmy. Mimoto ovlivňuje obsah vody výměnu plynu CO₂, ke které dochází přes regulovanou šířku průduchů. Při nedostatku vody se průduchy zužují a uzavírají, čímž dochází k omezování příjmu CO₂ a tím i ke zpomalení fotosyntézy.

Vodní provoz rostlin narušují imise, především kysličník siřičitý. Bylo zjištěno, že existuje vztah mezi vlivem imisí, vodním provozem rostlin a chováním průduchů, jejich odolností. Pokusy s asimilačními orgány jehlic smrku bylo zjištěno, že průduchy reagovaly při nižší vzdušné vlhkosti poměrně rychle uzavřením. Při vyšší vzdušné vlhkosti však nereagovaly. Toto jejich rozdílné chování při různé vzdušné vlhkosti pod vlivem toxické látky je interpretováno jako jedna z možných příčin poškození smrkových porostů rostoucích na stanovištích s vysokou hladinou spodní vody v horských oblastech, vystavených vlivu imisí.

Teplota

Velký význam pro průběh fotosyntézy má teplota. Bylo zjištěno, že u smrku s přibývajícím teplotou výkon fotosyntézy rychle stoupá až k hranici kolem 15°C, kdy dosahuje maxima. Další přibývání už je pouze mírné. Každá jednotlivá životní funkce rostliny má své teplotní hranice. Při překročení limitujících hranic dochází k poškození protoplazmy buněk a nakonec k jejich odumření. Optimální teplota pro většinu rostlin s širokou amplitudou teplot je obvykle teplotní amplituda od -5°C do +55°C. Optimální hranice je mezi 20–25°C. Jehličnaté dřeviny vyžadují pro svůj růst alespoň 30 dnů v roce s průměrnými denními teplotami nad 10°C. Změny ve složení lesních porostů ve vyšších nadmořských výškách jsou výsledkem rozsahu tolerance jednotlivých dřevin ubývajícím teplotám. V těchto výškách se mění nejen teplota, ale i další faktory jako množství srážek (zvyšuje se), relativní vzdušná vlhkost, intenzita větru a záření (vzrůstají).

Pro lesní porosty jsou škodlivé předčasné a pozdní mrazy (v podzimním a jarním období) a zvláště teplotní zvraty, které způsobují v synergickém působení s imisemi rozsah škod. Bylo zjištěno, že smrk asimiluje až do nástupu silnějších mrazů (až -6°C). Úzký vztah existuje mezi teplotou a respirací, kde hranice chladu je udávána asi u -13°C. V zimním období se slabou sněhovou pokrývkou dochází k promrzání půdy a lesním porostům hrozí stres ze sucha. Zvláště u smrkových porostů mladších ročníků s mělkým povrchovým kořenovým systémem.



Kontrolní otázky

- Jak ovlivňuje působení imisí vodní provoz rostlin?



Otázky k zamyšlení

- Proč jsou více patrné příznaky poškození u jehličnatých dřevin v časném předjaří?

EKOLOGICKÉ ASPEKTY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Imise působí také nepřímo tím, že mění růstové podmínky rostlin ovlivněním dalších činitelů vnějšího prostředí. Jde o změny v klimatických podmínkách a v půdě.

Změna klimatických podmínek – snižuje se přístup světla k půdnímu povrchu a k vegetační pokrývce tím, že některé plynné látky zvyšují výskyt prашných částic v atmosféře. Důsledek: nižší světelný přísun pro vegetaci, zhoršení podmínek pro fotosyntézu, tvorba mlhy smog, výskyt námrazy.

Půdní změny – kontaminace půd těžkými kovy a dalšími vysoce toxickými látkami např. arzen, problémy způsobené alkalickými prachy, vliv kyselých plynů na půdní vlastnosti a dynamiku, vzrůstá acidita srážek a současně s tím i kyselost povrchových vod. Z těžkých kovů působí problémy především obsahy zinku, olova, eventuálně mědi a arzenu. Potlačují činnost mikroorganismů v půdě. Velké problémy se přičítají „kyselému spadu“, jehož hlavní složkou jsou oxidy síry a dusíku, které přicházejí do ovzduší ze spalovacích procesů, odkud jsou transportovány k lesním porostům. Z hlediska vegetace se síra dostává k půdnímu povrchu, kam dopadá značné množství sloučenin síry a dalších prvků. Zvýšený přínos vodíkových iontů a síry do půdy pod porosty, zejména smrkovými, znamená výraznější ohrožení lesních půd. Zakyselení umožňuje přístup iontů Al a Fe do dřeviny, přičemž se blokuje příjem fosforu a dochází k ochuzení půdy o důležitý hořčík.



Hlavní mechanismus, který poškozuje lesní půdy a následně lesy, zejména smrkové monokultury, je způsob vymývání bazických kationtů z půdního komplexu, pokles pH a následná mobilizace Al z jílových minerálů. Al pak blokuje příjem nezbytných kationtů, zejména hořčíku. V současné době se pravděpodobně neuplatňuje přímý efekt SO₂ na stromy, ale acidifikace půd dále probíhá, proto se stav lesů nelepší. Tyto acidifikační hypotézy se pravděpodobně kombinují s dalšími mechanismy jako je N v půdách, nadměrný příjem N, nebo relokace kořenových zón, které vedou k dalšímu oslabení smrkových porostů.

Další mechanismy jsou pomalé (chronické). Dlouhodobou acidifikaci jsou z půd vyplaveny bazické kationty (Ca, Mg, K, Na), půdy jsou příliš kyselé a půdní voda obsahuje vysoké koncentrace toxických kovů mobilizovaných kyselým deštěm, zejména hliníku. Vysoké koncentrace Al, respektive nízký poměr molární sumy bazických kationtů a hliníku (Ca+Mg+K)/Al, dále jen Bc/Al působí v půdním roztoku fyziologické problémy kořenovému systému smrků. Při nízkém poměru soutěží ionty hliníku s kationty Ca, Mg a Na na výměnných místech buněčných membrán kořenového systému a apoplastu, kde porušují iontovou rovnováhu. Al brání aktivnímu transportu iontů přes buněčné membrány tím, že obsazuje místa, která jsou určena pro bivalentní nebo monovalentní ionty. Dále dochází k odumírání takto zasažených orgánů, jemných kořenů s následným špatným příjmem živin, vody a celkovým oslabením rostliny. V případě Al dochází k příjmu Mg, který je nezbytnou součástí chlorofylu. Stromy trpí chlorózou, žloutnutím jehlic, mechanismus je typický pro B horizont lesních půd v celé střední Evropě. Velká rizika poškození jsou tam, kde je molární poměr Bc/Al < 1.



Kontrolní otázka

- Jak se projevuje sekundární působení imisí na zhoršené kvalitě lesních půd a klimatických podmínek?

PŮSOBNÍ EKOLOGICKÝCH FAKTORŮ NA ASIMILAČNÍ APARÁT ROSTLIN A OPTIMALIZACE FOTOSYNTETICKÝCH PROCESŮ

Co je stres a jak se s ním rostlina vyrovná

Rostlina jako celek představuje otevřenou *dynamickou heterogenní soustavu (systém)*, která je v rovnováze. Je vybavena orgány a nižšími strukturními jednotkami, které lze označit jako subsystémy. *Dynamického rovnovážného stavu* svých vnitřních subsystémů dosahuje rostlina především zpětnými vazbami, které jsou základním principem regulace živých objektů. Každý takový objekt je schopen autoregulace a při narušení rovnováhy je schopen rovnováhu znovu obnovit. Podstatou stability otevřeného systému není jeho neměnný stav, ale jeho *schopnost* udržovat dynamickou rovnováhu, tj. vracet se do výchozího „rovnovážného“ stavu bez podstatných změn své struktury, jakmile pomine podnět (stresový faktor), který vychýlil otevřený systém z tohoto stavu.

Stres vyžaduje mimořádné přizpůsobení nové situaci, vytváří mimořádné podmínky někdy hraničící s existenčními podmínkami (s přežitím), i když rostlina na základě geneticky fixovaných adaptačních mechanismů je schopna tyto mechanismy automaticky zapojovat. Stresorem se může stát nedostatek nebo nadbytek vody, dehydratace buněk (osmotický stres), zasolení půdy (přebytek, ale i nedostatek soli = iontový stres), nedostatek kyslíku (např. kořenového systému při nadbytečném zalévání rostlin), chlad, mráz, vysoká teplota, působení imisí (SO₂, O₃, NO_x, fluoridů aj.), jakmile svou intenzitou a trváním překročí kapacitu dynamické rovnováhy živého systému přetrvávající za značně kolísajících podmínek prostředí.

Stres je obvykle vysvětlován jako označení stavu, ve kterém se rostlina nachází pod livem stresorů. Nejde přitom nikdy o nějaký ustálený a snadno definovatelný stav, ale spíše o dynamický komplex mnoha reakcí. Termín „stres“ lze vysvětlit ve dvou různých rovinách: v pojetí Lewitta (1980) jako faktor vnějšího prostředí, který je schopen indukovat potenciální škodlivý účinek v živém organismu (=ve smyslu síly), anebo podle Selyho (1966) jako faktor zvaný stresor, který vede k destabilizaci funkcí, po níž následuje normalizace a zlepšení rezistence organismu.

Ve fyziologii stresu rozlišujeme tyto nejdůležitější stresové faktory rostlin v přírodě:

- abiotické faktory, které být fyzikální (nadměrné záření, extrémní teploty, mechanické účinky větru) nebo chemické (nedostatek vody, kyslíku či živin v půdě, nadbytek iontů solí a vodíku v půdě, toxické kovy a organické látky v půdě, toxické plyny ve vzduchu);
- biotické faktory (patogenní mikroorganismy, parazité, herbivorní živočichové vzájemné ovlivňování – alelopatie).



Kontrolní otázky

- Proč dochází u rostlin k narušení dynamické rovnováhy?
- Uveďte definici stresu u rostlin a jaké jsou jeho příčiny?
- Jaké stresové faktory ovlivňují růst rostlin, uveďte příklady jejich působení?



Doplňující terminologie

Alelopatie – přenos účinné látky k ovlivnění sousední rostliny. Každá rostlina obsahuje velké množství sekundárních organických látek (metabolitů), z nichž některé mohou působit inhibičně a toxicky na jiné rostliny vyskytující se v těsné blízkosti a mají alelopatický účinek.



Otázka k zamyšlení

- Proč dochází k opakovaným neúspěchům při umělé obnově lesa na velkoplošných holinách, které vznikly vykáčením poškozeného lesa po extrémním působení abiotických a biotických faktorů?

Obranné mechanismy stresových reakcí

Na změnu podmínek přírodního prostředí reaguje rostlina aktivizací obranných mechanismů, které se zapojují automaticky a jsou geneticky podmíněny. Existuje *několik druhů adaptací*, jimiž se rostlina přizpůsobuje změnám podmínek prostředí, např.: adaptace chromatická, klimatické rytmy, adaptace k záření, na půdní podmínky, na teplotu, adaptace modulační a modifikační, přechodná, regulační, strukturní, vodního provozu aj. Nejčastěji se vyskytují adaptace modulační, které probíhají rychle a jsou reverzibilní, tj. návratné. Po návratu původní situace se vrací i původní chování. Hlavním příkladem jsou funkcionální adaptace metabolismu (hlavně fotosyntézy) ke kolísající intenzitě slunečního záření. Přechodná adaptační schopnost odolnosti rostlin, získaná pod vlivem působení stresoru, se nazývá aklimace. Není geneticky podmíněná a může být založená jak na změnách rychle pomíjivých, kdy se tvoří specifické metabolity, tak i na změnách trvalejších, vedoucích k tvorbě nových orgánů a jejich vnitřní struktury.

Negativní dopady stresorů zeslabují mechanismy aktivní odolnosti. Jedná se o spuštění řetězce změn, který bývá označován jako stresová reakce. Její průběh a její konečný výsledek závisí na intenzitě a délce působení stresového faktoru na danou rostlinu a na geneticky vázaných předpokladech její odpovědi. U stresové reakce rozeznáváme poplachovou fázi, která je vyvolána bezprostředně po působení stresového faktoru a při níž dochází k narušení buněčných struktur. Pokud intenzita působení stresoru nepřekračuje letální úroveň a nedochází k nevratným (ireverzibilním) reakcím, dochází k mobilizaci kompenzačních mechanismů, které vedou ke zvýšení odolnosti rostliny vůči působícím faktorům (fáze rezistence). Při dlouhodobém a intenzivním působení stresového faktoru může dojít k dalšímu poklesu (fáze vyčerpání). Fyziologie stresu je v současné době intenzivně studována a obranné mechanismy nejsou dosud plně objasněny. Důležitá úloha je přiřítána *stresovým proteinům*, které vznikají pod vlivem kteréhokoliv ze stresových faktorů. Často dochází již během několika desítek minut k velmi dramatickým změnám v kvantitativním i kvalitativním zastoupení proteinů v buňkách, při nichž tvorba některých proteinů rychle stoupá, jiných se naopak zastavuje. Několik hodin po začátku působení stresoru obvykle kulminují změny v syntéze proteinů. Poté dochází k pomalému návratu do původního stavu. Studium stresu je komplikováno tím, že často působí více stresových faktorů současně (např. vysoké záření, vysoká teplota, sucho). Působení stresorů bývá často omezeno pouze na část rostliny (list, kořen). To vyvolává lokální stresové reakce, které mohou druhotně vyvolat stres i v ostatních orgánech. Ke zvýšení odolnosti rostlin přispívá rovněž tvorba stresových fytohormonů (kyselina abscisová, etylén, kyselina jasmonová aj.) a tvorba osmoregulačních sloučenin (cukry, polyalkohol, jednoduché dusíkaté látky).



Příklady, poznámky, doplňující terminologie

Jako příklad zapojení obranných systémů, které se aktivizují po působení nadměrného záření, může být sezónní kolísání obsahu některých karotenoidů a jiných antioxidantů, jimž je přiřítána obranná funkce proti působení škodlivých reaktivních kyslíkatých látek. Jedná se o tzv. autoregulační xantofylový cyklus.

Dlouhodobé sezónní sledování koncentrace fotosyntetických pigmentů u pokusných sazenic smrku v nadmořské výšce 1160 m ukázalo, že v měsících silné insolace (začátek června, červenec) dochází k úbytku β -karotenu v asimilačních orgánech jehlic, což se vysvětluje tím, že β -karoten plní svoji obrannou funkci a spotřebovává se při ochraně chlorofylu, jemuž hrozí degradace v důsledku nadbytečné ozáření.

Škody způsobené biotickými stresovými faktory byly např. prokázány u smrkových porostů rostoucích ve vyšších nadmořských výškách Moravskoslezských Beskyd. Jde o působení endofytických hub, jednohostitelských, rzi jako je *Chrysomyxa abietis*; červenání jehlic může působit *Rhizophora kalkhoffii*. Mezihostitelským působením druhu *Chrysomyxa abietis* na jehlicích smrku může být zmenšená velikost chloroplastů, což má za následek snížení účinnosti fotosyntézy a vede k onemocnění stromu.



Kontrolní otázky

- Jaké obranné mechanismy používá rostlina při poškození abiotickými stresovými faktory?
- Popište průběh stresové reakce.



Otázky k zamyšlení

- Za jakých okolností nastává situace, kdy se rostlina (dřevina) dostává do fáze, v níž působení stresového faktoru vede k jejímu úhynu?
- Proč bývá jižní část koruny jehličnatých lesních porostů více postižena opadem jehlic (defoliací) než severní část?



Souhrn

Růst lesních porostů je nepříznivě ovlivňován vnějším prostředím. Ekologické podmínky růstu se silně zhoršily zejména po neobvykle rozsáhlém rozvoji průmyslu v 2. polovině minulého století. Nejvíce škod na vegetaci je způsobeno znečištěným ovzduším a mezi nejvíce postižené patří ekosystémy lesa. Původ škod má příčiny biotické a abiotické. Mezi hlavními faktory způsobujícími poškození se řadí plynné a tuhé látky v ovzduší (SO₂, NO_x, O_x aerosoly a velké množství dalších). Velký vliv mají také klimatické podmínky a z biotických faktorů hmyzí škůdci, parazitické houby aj. Rostliny se brání zásahům toxických látek, obsažených ve vzduchu, půdě a vodě, vlastními obrannými mechanismy. Celý proces podléhá neustálým změnám, žádný škodlivý faktor nepůsobí izolovaně, ale ve spolupráci s ostatními. Tím se účinnost působení zesiluje. Jde o velmi složité reakce a vzájemnou interakci mezi ekologickými podmínkami a složitými faziologickými procesy uvnitř rostlin, které nejsou dosud dostatečně objasněny.

Rostliny představují otevřený heterogenní systém., který je v dynamické rovnováze. Primárním zdrojem energie podmiňujícím jejich růst je světlo. Vnější prostředí podléhá neustálým změnám a vytváří pro rostliny stále nové podmínky. Jejich růst je negativně ovlivňován různými stresovými faktory, které mohou být biotické a abiotické. Každý stres vyvolává reakci při níž se rostlina přizpůsobuje nové situaci a automaticky zapojuje geneticky podmíněné obranné mechanismy. Jejich činnost umožňuje návrat do původního „rovnovážného“ stavu.



Pojmy k zapamatování

Synergické působení; patogen; fotooxidace; imise; ozáření jako stresový faktor; acidifikace; toxické kovy; ekofyziologie; otevřený heterogenní systém; stres; stresový faktor; dynamická rovnováha; geneticky fixované adaptační mechanismy; abiotický faktor; biotický faktor; adaptace.

Použitá literatura

- Dykyjová D. (ed.) 1989.- Metody studia ekosystémů. Academia Praha.
- Hager A., Holocher K. 1993. Localization of the xanthophyll-cycle enzyme violaxanthin de-epoxidase within the thylakoid lumen and abolition of its mobility by a (light-dependent) pH decrease. - *Planta* 192, 581-589.
- Kratochvílová-Marková I. 1989. Výzkum studia radiačního režimu lesního porostu. In: *Lesnický výzkum v současnosti-prblémy vazeb výzkumu a praxe.- Vědeckorealizační sdružení Beskydy. 2, 57-58.*
- Materna J. 1982. Vliv znečištění ovzduší na les. -In: *Škody exhaláty v lesích Severomoravského kraje. ČSVTS, Ostrava.*
- Nátr L. 1990. Změny koncentrace CO₂ v atmosféře Země a fotosyntetická produktivita rostlin.- *Biol.listy* 55(4), 257-287.
- Krpeš V., 2002: Research on Norway Spruce Growth *Picea abies* (L.)KARST. under Difficult Circumstances of the Beskydy Mts. *Scripta Facult.Rerum Natur. Univ. Ostraviensis.* 143/2002, 1-120, ISBN 80-7042-825-2.

- Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J. et al., 1998: Fyziologie rostlin. Academia, Praha, ISBN 80-200-0586-2.
- Rechfuesss K.E., Bosch CH.R., 1986: Experimentelle Untersuchungen zur Erkrankung der Fichte (picea abies /L./ KARST.) auf sauern Boden der Hochlagen: Arbeitshypotese und Versuchsplan.- Forstw.Cbl.105, 201-206.
- Slavík B. 1992.Na cestě fyziologie rostlin. Buletin exper. Biol.Rost. 4, 4-5.

Základní studijní literatura

- Čiamporová M., Mistrík I., 1991 Rastlinná bunka v nepriaznivých podmienkách, Biologické práce, VEDA, SAV Bratislava.
- Dykyjová D., et al. 1989: Metody studia ekosystémů. Academia. Praha.
- Fitter A.H., Hay R.K. 1987: Environmental Physiology of Plants. Academic Press, London.
- Fowden L., Mansfield T., Stoddart J. (Eds.) 1993: Plant Adaptationn to Environmental Stress. Chapman and Hall, London.
- Gloser J., Prášil I., 1998: Fyziologie stresu. in PROCHÁZKA S., MACHÁČKOVÁ I. et al. Fyziologie rostlin. ACADEMIA Praha ISBN 80-200-0586-2
- Larcher W. 1995: Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, New York.
- Grime J.P.1979: Plant strategies and Vegetation Processes.-John Wiley and Sons, Chichester-New York-Brisbane-Toronto.
- Jones H.G., Flowers T.J., Jones M.B. 1989: Plants under Stress. Cambridgge Univ. Press, Cambridge.
- Kincl M., Krpeš V. 2000: Základy fyziologie rostlin. Montanex Ostrava.
- Nátr L., 2000: Koncentrace CO2 a rostliny, nakladatelství ISV Praha, ISBN 80-85866-62-5.
- Schulze E.D., Caldwell M.M. (Eds.), 1994: Ecophysiology of Photosynthesis. Springer-Verlag Berlin Heidelberberg, New York, London, Paris.
- Winner E.W., Mooney H.A., Goldstein R.A.1985: Sulfur Dioxide and Vegetation. Physiology, esology, and Policy Issues. Stanford University Press, California. ISBN 0-8047-1234-4

Autor kapitoly: Václav Krpeš