

BIODIVERZITA A LESNÉ HOSPODÁRSTVO

Definícia biodiverzity

Hoci sa termíny biologická diverzita, resp. biodiverzita, objavili vo vedeckej literatúre, v politike a spoločenskej praxi len nedávno, dnes už patria k najfrekvencovanejším pojmom našej planéty. Pojem biologická diverzita sa prvýkrát objavil v názvoch v roku 1972 a skrátený termín biodiverzita bol prvýkrát použitý o niekoľko rokov neskôr v 1985 v súvislosti s prípravou prvého národného fóra o biodiverzite.

Čo sa vlastne pod pojmom biologická diverzita rozumie? V samotnom Dohovore o biologickej diverzite je termín biologická diverzita definovaný ako "rôznorodosť" všetkých živých organizmov vrátane ich suchozemských, morských a ostatných vodných ekosystémov a ekologických komplexov, ktorých sú súčasťou. Termín biologická diverzita v zmysle Dohovoru teda označuje nielen rôznorodosť v rámci druhov a medzi druhmi, ale aj rozmanitosť (diverzitu) ekosystémov. Trilógia štandardných zložiek zakomponovaná do tejto definície, teda diverzita na genetickej, druhovej a ekosystémovej úrovni, sa stala vžitou definíciou biodiverzity. Napriek tomu, že existuje jednotná definícia biodiverzity, je pojem biodiverzita často od autora k autorovi vysvetľovaný inak. Z tohto pohľadu sa javí ako zaujímavá SOLBERGHOVA (1994) definícia biodiverzity, ktorá hovorí, že biodiverzita je vlastnosť živých organizmov byť odlišný, t.j. rozdielny. Biodiverzita preto nie je jednotka, zdroj, ale vlastnosť, charakteristika prírody.

Dohovor o biologickej diverzite

Potreba zaoberať sa biodiverzitou a jej ochranou v globálnom meradle vyplynula z poznania, že tradičné prístupy k ochrane biodiverzity, ktoré boli založené na izolovanej ochrane vybraných území a druhov (reflektované v dovtedy prijatých medzinárodných dohovoroch), nie sú dostatočne efektívne. Preto koncom 80-tych rokov medzinárodné spoločenstvo vychádzajúc z existujúcich dohovorov začalo rokovať o globálnej zmluve, ktorá by zastrešila nielen ochranu biodiverzity, ale súčasne aj problematiku prístupu ku genetickým zdrojom, trvalo udržateľné využívanie biodiverzity, biotechnológie, vytváranie partnerských vzťahov medzi krajinami a rovnoprávne rozdeľovanie prínosov z využívania biodiverzity. Hlavný impulz na prípravu medzinárodného dokumentu o problematike biodiverzity vyšiel zo Svetovej únie ochrany prírody (UCN). UCN pripravila štúdiu zameranú na ochranu biologickej diverzity in-situ pojednávajúcu zároveň aj o právach krajín, ktoré poskytujú biologické zdroje. Tieto by mali mať zabezpečený rovnocenný podiel na prínosoch, ktoré sú získavané z ich využívania. Štúdia bola predložená na posúdenie Riadiacej rade Programu OSN pre životné prostredie (UNEP – United Nations Environment Program), ktorá na jej základe na zasadaní v roku 1987 oficiálne uznala potrebu medzinárodne zavádzaného dohovoru a prevzala zodpovednosť za jeho prípravu. Rada ustanovila pracovnú skupinu expertov pre biodiverzitu, ktorá sa pretransformovala neskôr na osobitný Medzinárodný výbor. Celý proces vrcholil na Konferencii OSN pre životné prostredie a rozvoj (UNCED 1992 – United Nations Conference on Environment and Development), ktorá sa konala v Rio de Janeiro v júni 1992, kde sa už spomínaný Dohovor o biologickej diverzite podpísal.

Vláda Slovenskej republiky, uvedomujúc si význam zachovania biologickej diverzity, súhlasila s prístupom k Dohovoru v máji 1993 a v roku 1994 bol Dohovor ratifikovaný. V septembri 1994 bol na Ministerstve životného prostredia Slovenskej republiky zriadený Národný sekretariát Dohovoru o biologickej diverzite ako hlavný organizačný a koordinačný útvar a taktiež bola ustanovená Slovenská komisia Dohovoru o biologickej diverzite ako prierezový orgán pre odbornú koordináciu a garanciu implementácie dohovoru v Slovenskej republike. Táto komisia so širokým odborným tímom spracovala na základe komplexných odborných štúdií o stave biodiverzity na Slovensku "Národnú stratégiu ochrany biodiverzity na

Slovensku". Týmto sa stala stratégia principiálnym programovým dokumentom pre implementáciu Dohovoru o biologickej diverzite na území Slovenska a v stanovených časových horizontoch sa rozpracúva a realizuje podľa vládou SR schválených Akčných plánov. Lesného hospodárstva sa priamo dotýkajú nasledujúce strategické smery:

- dopracovať Národné kritériá a indikátory pre trvalo udržateľné hospodárenie v lesoch a zabezpečiť ich aplikáciu;
- podporovať ekosystémový prístup v lesníckom hospodárskom plánovaní;
- podporovať jemnejšie spôsoby obhospodarovania lesov a technologickú disciplínu tak, aby zabezpečovali ich trvalo udržateľný rozvoj ako jedného z najdôležitejších obnoviteľných zdrojov;
- podporovať stanovištne vhodné drevinové zloženie zohľadňujúce prítomnosť miestnej proveniencie;
- rozšíriť plochy lesov obhospodarovaných podrastovým a výberkovým spôsobom;
- zabezpečiť trvalý monitoring stavu a vývoja lesov a výskumu zmien a vplyvov na vývoj lesných ekosystémov;
- zvýšiť podiel prirodzenej obnovy na každoročne obnovovaných plochách.

Výskum biodiverzity lesných ekosystémov na Slovensku

Implementácia strategických cieľov schválených v "Národnej stratégii ochrany biodiverzity na Slovensku" nedala na seba dlho čakať a v roku 1996 bol vytvorený vedecko-technický projekt "Zachovanie biodiverzity vybraných lesných spoločenstiev a ich integrovaná ochrana", ktorého riešiteľským garantom bol Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene. Projekt bol rozčlenený do niekoľkých čiastkových úloh, v rámci ktorých sa riešila aj problematika hodnotenia stavu biodiverzity lesných spoločenstiev (JANKOVIČ *et al.* 1999). Práca na tomto projekte priniesla viaceré nové poznatky, avšak metódy komplexného monitorovania biodiverzity lesných ekosystémov sú na Slovensku ešte stále len v počiatočnom štádiu.

Ako vyplýva z definície biodiverzity, jednou z jej dôležitých zložiek je druhová diverzita. Vo svete existuje veľmi veľké množstvo metód, ktorými je možné druhovú diverzitu kvantifikovať, ale medzi nimi chýba jednoduchá objektívna metóda. Vo väčšine prác, ktoré do tohto času vznikli, sa autori pri hodnotení biodiverzity opierajú o rôzne, väčšinou popisné charakteristiky. Preto sme sa na Technickej univerzite vo Zvolene, Katedre hospodárskej úpravy lesov a geodézie, začali touto problematikou zaoberať a vyvinuli sme jednoduchú metódu pre komplexné hodnotenie druhovej diverzity stromovej vrstvy.

Táto problematika sa dotýka nie len výskumných úloh súvisiacich s problematikou inventarizácie a monitorovania stavu lesa na princípe výberoch metód, ale aj medzinárodného projektu EU "Implementing Tree Growth Models as Forest Management Tools", ktorý sa rieši na TU vo Zvolene. V súčasnosti sa pripravujú modelové riešenia, ktoré budú zamerané na diverzitu lesného porastu a bude ich možné využívať s novou generáciou rastových modelov, ako napr. SILVA 2.2, BWIN-PRO, MOSES alebo PROGNAUS.

Uvedené vedecko-výskumné ciele korešponujú aj s vládou SR prijatými strategickými smermi, z ktorých vyberáme:

- podporiť spoluúčasť na medzinárodných výskumných projektoch;
- posilniť kapacitu inštitúcií, ktoré sa zaoberajú identifikáciou zložiek biologickej diverzity;
- používať nové monitorovacie metódy pre lepšie pochopenie zmien v ekosystémoch;
- podporiť prepojenie rôznych monitorovacích systémov;
- vytvoriť dlhodobý komplexný program pre výskum biodiverzity;
- zlepšiť súčasné metódy výskumu biodiverzity;
- uviesť nové metódy ohodnocovania stavu biodiverzity;
- vyvinúť komplexný program na monitorovanie biodiverzity;
- zabezpečiť pravidelné hodnotenia stavu zložiek biologickej diverzity.

Hodnotenie druhovej diverzity stromovej zložky v lesných ekosystémoch

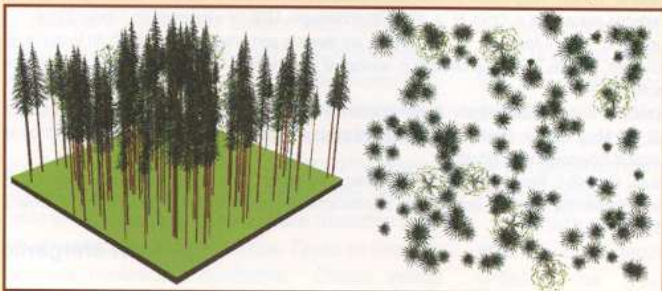
Hodnotenie druhovej diverzity v lesnom ekosystéme sa v prevažnej miere zameriava na vyššie rastliny. Existuje veľké množstvo spôsobov, ktorými je možné druhovú diverzitu hodnotiť, ale v podstate je každý z nich založený minimálne na jednom z troch nasledujúcich znakov (BRUCIAMACCHIE 1996):

- **druhovej bohatosti** ako na najstaršom a najjednoduchšom poňati druhovej diverzity vyjadrenej iba na základe počtu druhov;
- **druhovej vyrovnanosti** ako miere rovnomernosti zastúpenia jednotlivých druhov v spoločenstve a
- **druhovej heterogenite** ako charakteristike zahrňajúcej v sebe druhovú bohatosť a vyrovnanosť v jednom.

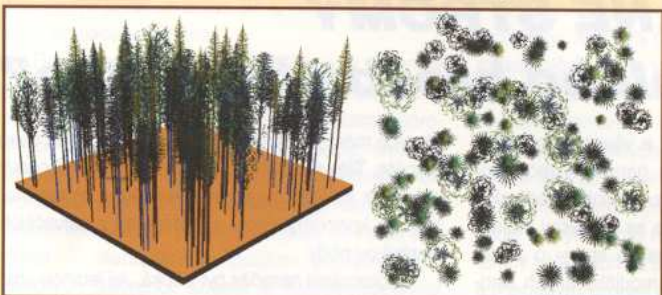
Na meranie druhovej diverzity bolo navrhnutých veľmi veľa spôsobov, ale medzi najpopulárnejšie a najčastejšie používané metódy sa radia indexy druhovej diverzity. Počas historického vývoja sa postupne vyšpecifikovali tri samostatné skupiny indexov a to **indexy druhovej bohatosti, indexy druhovej vyrovnanosti a indexy druhovej heterogenity**. Jednotlivé indexy z uvedených skupín vyjadrujú iba časť druhovej diverzity. Preto sme pokladali za potrebné vyvinúť metódu, ktorou by sa druhová diverzita hodnotila a kvantifikovala komplexne. Výsledkom nášho výskumu bol návrh metódy založenej na kvantitatívnych základoch. Jedná sa o konštrukciu modelu BIODIVERSS (MERGANIČ 2001), ktorý slúži na určovanie druhovej diverzity stromovej vrstvy. Pomocou spomínaného modelu môžeme hodnotený lesný porast alebo určité územie zatriediť do jedného zo štyroch stupňov druhovej diverzity:

1 -	malý	malý počet vyskytujúcich sa druhov (1-2) alebo stredne veľký počet druhov (3-4) s veľmi nízkou vyrovnanosťou v zastúpení a nerovnomerným horizontálnym rozmiestnením po ploche porastu;
2 - 3 -	stredný veľký	prechod medzi 1 a 4;
4 -	veľmi veľký	veľký počet vyskytujúcich sa druhov (viac ako 4) s vysokou vyrovnanosťou v zastúpení medzi nimi a rovnomerným horizontálnym rozmiestnením po ploche lesného porastu.

Samotná kvantifikácia stupňa druhovej diverzity je pomerne jednoduchá, postačí mať k dispozícii vreckovú kalkulačku a jednoduchú dendrometrickú pomôcku na odmeranie kruhovej základne zaujatých stromov na kusnej ploche. Navyše je aj výsledok hodnotenia (malý, stredný, veľký resp. veľmi veľký stupeň druhovej diverzity) jednoducho pochopiteľný a ľahko interpretovateľný aj pre človeka, ktorý je do tejto problematiky menej zainteresovaný.



Obrázok 1. Lesný porast s malým stupňom druhovej diverzity



Obrázok 2. Ukážka lesného porastu s veľmi veľkým stupňom druhovej diverzity

Biodiverzita versus naturálna produkcia

Veľmi diskutovanou otázkou v odbornej literatúre je vzťah medzi produktivitou stanovišťa a diverzitou spoločenstva. Táto problematika bola podrobne študovaná na konci 80. rokov. Podľa mnohých autorov má vzťah medzi produktivitou a diverzitou najčastejšie priebehnú odpovedajúci zákonitosti vplyvu faktorov prostredia (OTTO 1994).

Tento typický tvar vzťahu diverzita - produktivita je pomerne logický a dá sa charakterizovať jednovrcholovou krivkou s maximom pri priemernom stupni intenzity faktora. Existuje viacero vysvetlení a hypotéz, ktoré popisujú daný vzťah, ale ani jedna z nich nebola dostatočne uspokojivá. Ako príklad uvedieme aspoň dve z nich.

Jedna z hypotéz dáva do súvisu diverzitu druhov k mikrostanovištnej diverzite (ROZENZWEIG & ABRAMSKY 1993). V teoretickej ekológii je dobre známy poznatok, že jedna ekologická nika (rozsah podmienok prostredia) môže "uniesť" iba jeden druh. Táto teória, tiež nazývaná ako "teória niky", tvrdí, že priemerné stanovišťa majú viac nik ako veľmi chudobné alebo veľmi bohaté stanovišťa, na základe čoho môžeme dospieť k záveru, že majú vyššiu druhovú diverzitu. Môžeme to ilustrovať na vplyve troch bežných stanovištných faktoroch: teplo, voda, živiny. Na chudobných stanovištiach (studené, suché, s málo živinami) majú všetky faktory nízke hodnoty, čo vedie k existencii jedinečnej kombinácii faktorov, ktoré vytvárajú špecifickú lokalitu s veľmi nízkou produktivitou. Na bohatých stanovištiach (teplé, vlhké a bohaté na živiny) existuje takisto iba jedinečná kombinácia faktorov stanovišťa, ktorá vedie opäť iba k jednému špecifickému stanovištu. Naopak na priemerných stanovištiach môže existovať veľa kombinácií stanovištných faktorov, pričom každá kombinácia predstavuje určitú ekologickú niku, ktorá môže uniesť určité spoločenstvo. Tento predpoklad stanovuje, že diverzita spoločenstva odráža diverzitu stanovišť, ktorá je maximálna na priemerných lokalitách.

Druhá z hypotéz je založená na teórii "práva limitujúceho faktora" (ROZENZWEIG & ABRAMSKY 1993). Pri vysokej produktivite môžu takmer všetky druhy na určitom stanovišti potenciálne prežiť. Pritomnosť veľkého počtu druhov však vedie k silnej konkurencii a nízka diverzita môže byť dôsledkom prežitia len najsilnejších jedincov.

V lesníctve táto problematika úzko súvisí napr. s výskumom produkcie zmiešaných porastov. Ide predovšetkým o zodpovedanie otázky, či zmiešaný porast produkuje viac ako rovnomeré porasty.



Obrázok 3. Rovnorodý bukový porast

Biodiverzita versus ekologická stabilita

Väčšina ekológov sa zhoduje na tom, že druhová diverzita je dobrým základom pre dlhotrvajúce prežitie spoločenstva, t.j. spoločenstvo, ktoré je tvorené len malým počtom druhov, je viac náchylné na zánik ako druhovo-bohaté spoločenstvo. Z tohto dôvodu je diverzita implicitne prepojená so stabilitou. Táto teória, založená prevažne na bežnom pragmatickom základe a nie na vedeckých argumentoch, bola otrásená, keď MAY (1973) pomocou systémovej analýzy zistil, že stabilita sa znižuje so zvyšovaním komplexnosti systému. Inými slovami povedané, systém je stabilný vtedy, ak je v ňom iba pár prepojených druhov alebo ak je intenzita tohto prepojenia nízka. Veľa dôležitých vzťahov totiž vedie k nestabilite. Či táto vlastnosť platí všeobecne pre všetky systémy (predovšetkým biologické),

je stále otázne. Samozrejme, že takéto tvrdenie vyvolalo veľkú polemiku a rýchle reakcie protiargumentov, ktoré boli založené na tom, že prepojenia v rámci ekosystému nie sú rozmiestnené náhodne a existuje v ňom dôsledná štrukturalizácia, čo by práve naopak malo viesť k zvyšovaniu stability.

V lesníckych aplikáciách je táto problematika tiež veľmi diskutovaná a venuje sa jej náležitá pozornosť. Stabilita lesných porastov je jedným z hlavných prvkov princípu trvalo udržateľného hospodárenia v lesoch, ktorý bol prijatý na Helsinskej konferencii o ochrane lesov v Európe. Jej význam narastá hlavne v poslednom období, keď pri "zhoršovaní - zmene" životného prostredia dochádza čoraz k častejším a rozsiahlejším kalamitám.

To, že stabilita lesných ekosystémov je v úzkom spojení s biodiverzitou, je bezpochybné. STOLINA (1996) v tejto súvislosti konštatuje, že:

- druhová diverzita je jedným z indikátorov na posudzovanie pôvodnosti a stability lesného ekosystému;
- nie každé zvyšovanie druhej diverzity lesného ekosystému je znakom jeho zvyšujúcej sa prirodzenosti a stability;
- prírodné a zachovalé prirodzené lesné ekosystémy, ktoré nie sú vystavené rušivým antropogénnym vplyvom, sa vyznačujú špecifickou druhovou diverzitou adekvátnou daným podmienkam abiotického prostredia, tá je výsledkom dlhodobého synekologicko-selektívneho adaptačného procesu a súčasne je aj významným indikátorom miery prirodzenosti a stability (odolnosti) lesného ekosystému.

V súčasnej praxi HÚL pri hodnotení ekologickej stability lesných porastov sa biodiverzita ako taká nezohľadňuje (Dočasná príručka pre prieskum ekológie lesa 1992, Pracovné postupy HÚL 1995), preto bude v čo najkratšej dobe potrebné dopracovať modely hodnotenia biodiverzity a prepojiť ich s hodnotením ekologickej stability, prípadne funkčnej typizácie lesných porastov.



Obrázok 4 Druhovo a štruktúrne silne diverzifikovaný lesný porast

Záver a odporúčania

Lesné ekosystémy zaberajú približne 40% nášho územia a predstavujú obrovský potenciál biologickej diverzity. Preto pred nami lesníkmi stojí kus práce a ťažký oriešok vypořadat' sa s problémami, ktoré prináša jej zachovanie nielen kvôli prijatým dohovorom, ale

hlavne preto, že biodiverzita vplyva na celý rad dôležitých procesov, ktoré sa v lesnom prostredí odohrávajú.

Pri zabezpečovaní praktickej realizácie zachovania a obnovy biodiverzity lesných spoločenstiev narastá význam hospodárskej úpravy lesov, ktorá je garantom vyváženého viacfunkčného obhospodarovania lesov.

V oblasti výskumu biodiverzity a jej kvantifikácie pre potreby spoločenskej praxe odporúčame orientovať sa predovšetkým na nasledovné úlohy:

- zamerať a podporiť výskum v oblasti hodnotenia a kvantifikácie štruktúrne biodiverzity na všetkých úrovniach jej merania;
- podporiť výskum v oblasti vplyvu biodiverzity na ekologickejšiu stabilitu lesných ekosystémov;
- implementovať modely biodiverzity do modelov hospodárenia a ekologickej stability;
- v oblasti hodnotenia biodiverzity v lesných ekosystémoch timovo spracovať modely pre komplexné zhodnotenie biodiverzity sledovaných spoločenstiev a to aj na princípoch výberových metód;
- vytvoriť softvér pre komplexné (zber, archivácia, spracovanie, analýza) zhodnotenie biodiverzity;
- podporiť výskum na veľkoplošnej úrovni a naparametrizovať existujúce, resp. novo vyvinuté modely hodnotenia biodiverzity tak, aby platili na celoslovenskej úrovni;
- vytvoriť priestor a podporiť implementovanie moderných geoštatistických metód a GIS do analýz hodnotiacich biodiverzitu;
- na domácej pôde vytvoriť spoluprácu s nelesníckymi inštitúciami, ktorých sa hodnotenie biodiverzity priamo dotýka a tak prepojiť neskôr vznikajúce informačné databázy;
- zvýšiť a podporiť propagáciu dôležitosti biodiverzity;
- podporiť rozvoj odbornej sprievodcovskej turistiky v oblastiach s významnou biodiverzitou.

Hodnotenie a kvantifikácia biodiverzity s cieľom jej praktickej aplikácie nie je jednoduchou problematikou. V tejto oblasti je a ešte niekoľko rokov bude čo zlepšovať. Slovensko ako krajina participujúca v prijatých medzinárodných dohovoroch by nemala v tejto oblasti zaostávať.

Literatúra

- BRUCIAMACCHIE, M., 1996: Comparison between indices of species diversity. Munich, 3/96, 14s.
- JANKOVIČ, J. - LONGAVER, R. - PACALAJ, M. - KRAJMEROVÁ, D. - PAULE, L. - GÓMÓRY, D. - IŠTONA, J. - ČABOUN, V. - VLADOVIČ, J. - ŠOMŠÁK, L. - KRÍŽOVÁ, E. - UJHÁZY, K. - ČIBULA, R., 1999: Hodnotenie stavu biodiverzity lesov. Závěrečná správa čiastkového vedecko-technického projektu, LVU Zvolen, 153 s.
- KOLEKTIV, 1992: Dočasná príručka pre prieskum ekológie lesa. Lesoprojekt Zvolen, 186 s.
- KOLEKTIV, 1995: Pracovné postupy HÚL. Lesoprojekt Zvolen, 123 s.
- MAY, R. M., 1973: Stability and Complexity in Model Ecosystems. Princeton University Press.
- MERGANIČ, J. 2001: Regionálna inventarizácia lesa s dôrazom na kvantifikáciu biodiverzity. TU Zvolen, Dizertačná práca, 176 s.
- OTTO, H. J. 1994: Waldökologie. UTB für wissenschaft, Ulmer, 391 s.
- ROZENZWEIG, M. L. - ABRAMSKY, Z., 1993: How are diversity and productivity related? (In RICKLEFS, E. - SCHLUTER, D. (eds.): Species diversity in ecological Communities. Historical and geographical perspectives)
- SOLBRIG, O. T., 1994: Biodiversity: an Introduction. (In SOLBRIG, O. T. - VAN EMDEN, H. M. - VAN OORDT, P. G. W. M. J. (eds.): Biodiversity and global change. CAB International, International Union of Biological Sciences, Wallingford)
- STOLINA, M., 1996: Biodiverzita, odolnosť potenciál a ochrana lesných ekosystémov. (In HĽAVÁČ, P. (eds.): Biodiverzita z aspektu ochrany lesa a poľovníctva, Zborník referátov z konferencie, TU Zvolen), s. 13 - 19

Ján Merganič