**Semestrálna práca – prieskum vegetácie vo vzťahu ku prostrediu**

Predmetom tohto typu semestrálnej práce je vykonanie zjednodušeného terénneho prieskumu prírodného prostredia a rastlín vo vybranom území, interpretácia vzťahov medzi zistenými údajmi a vypracovanie elaborátu z tohto prieskumu. Cieľom je porozumenie úzkeho vzťahu medzi rastlinnými druhmi a vlastnosťami prostredia.

Bližšia špecifikácia

Študent si vyberie lesný porast (jednu JPRL – jednotka priestorového rozdelenia lesa) na základe podkladov z lesníckych máp (dostupné napr. na portály <http://gis.nlcsk.org/lgis/>), ktorý spĺňa nasledovné podmienky:

* vek nad 60 rokov
* relatívne homogénne zastúpenie drevín, teda výrazne dominuje jeden druh dreviny (napr. buk nad 70 %, ostatné dreviny sú len primiešané do 30 %). Prípustná je aj porastová zmes, ale v pravidelnom jednotlivom zmiešaní drevín, teda jednotlivé druhy drevín nemajú byť koncentrované v rámci JPRL do skupín.
* porast má relatívne homogénnu štruktúru, teda nie sú prítomné prvky, ktoré by štruktúru porastu výrazne narúšali, napríklad obnovné prvky (ruby), porastové medzery po disturbanciách (napr. lykožrútová alebo vetrová kalamita)

Pri vykonávaní terénnych záznamov je potrebné vyhýbať sa atypickým mikrostanovištiam, napríklad lesným prameniskám, bralám, lesným cestám alebo už spomínaným porastovým medzerám.

Terénne záznamy budú obsahovať nasledujúce charakteristiky:

* základné vlastnosti terénu a stanovišťa: opis reliéfu, odhad sklonu a orientácie svahu, nadmorská výška, prítomnosť výrazných terénnych prvkov ako bralá, suť a pod.
* charakteristika geologického podložia vrátane informácií podmieňujúcich charakter pôdy (napr. typ sedimentu – aluviálne, deluviálne, eluviálne a pod., skeletnatosť pôdy), prípadne identifikácia pôdneho typu na základe pôdneho zákopku. Pomôckou je portál <http://mapserver.geology.sk/gm50js/>.
* drevinové zloženie: celkovú pokryvnosť vrstiev drevín, resp. zápoj a odhad zastúpenia jednotlivých drevín. Pri hodnotení sa berú do úvahy len jedince s výškou nad h/2 (h = priemerná výška porastu). Zastúpenie drevín má sumárne vždy 100 %.
* čo najkompletnejší zoznam prítomných rastlín. V prípade nejasností pri determinácii taxónov je potrebná konzultácia s vyučujúcim predmetu. Pre jednotlivé druhy je možné odhadnúť ich množstvo, zvyčajne vyjadrené pokryvnosťou.
* fotodokumentácia: dokumentačné fotografie štruktúry porastu, typického charakteru reliéfu, bylinného podrastu, prípadne pôdneho zákopku.

Údaje získané v teréne sa musia vzťahovať priamo na miesto prieskumu. Je absolútne nevhodné uvádzať informácie pre širšie územie, napríklad geologické podložie pre celé pohorie a podobne. Okrem údajov získaných v teréne, je potrebné doplniť ďalšie dôležité charakteristiky prírodných podmienok, a to najmä informácie o klíme (priemerná ročná teplota, priemerné ročné úhrny zrážok a pod.), prirodzenej vegetácii a podobne. Takéto charakteristiky je možné zistiť napríklad z Atlasu krajiny SR, ktorý je dostupný aj on-line na <https://geo.enviroportal.sk/atlassr/>.

Na základe zoznamu prítomných rastlín budú vypracované nasledovné charakteristiky:

* priemerné Ellenbergove indikačné hodnoty. Hodnoty aj postup výpočtu je uvedený v návodoch na cvičenia. Výpočet môže byť prevedený aj bez využitia hodnôt pokryvnosti ako váhy vo váženom aritmetickom priemere.
* zastúpenie ekologických skupín rastlín
* zastúpenie životných foriem a životných (binomických) stratégií rastlín
* vyjadrenie svetelných podmienok prostredníctvom hodnôt zápoja a výpočtu indexu zatienenia (Tabuľka 1) pre jednotlivé druhy drevín vážených hodnotami zastúpenia drevín
* stanovenie kvality opadu

Všetky dostupné údaje a dosiahnuté výsledky pre konkrétnu lokalitu, budú spracované s výsledkami iného študenta z inej lokality. Takto dôjde ku porovnaniu druhového zloženia vegetácie a stanovištných podmienok z dvoch odlišných lokalít. Pri výbere párov je potrebné dosiahnuť čo najvyšší kontrast v prírodných podmienkach a drevinovom zložení medzi porovnávanými lokalitami (napríklad horská smrečina vs. dubina na nížine), aby boli pri porovnaní zistené čo najvýraznejšie a jasne interpretovateľné rozdiely. Odlišnosti v druhovom zložení vegetácie, v zastúpení ekologických skupín rastlín a podobne, je potrebné interpretovať v kontexte zistených environmentálnych charakteristík (klíma, geologické podložie, drevinové zloženie a pod.).

Tabuľka 1: Hodnoty indexov zatienenia podkorunového priestoru a kvality opadu. Index zatienenia vyjadruje, do akej miery drevina zatieňuje podkorunový priestor a bol odvodený od indexu listovej plochy dospelého materského porastu s monodominantným zastúpením konkrétnej dreviny. Index kvality opadu vyjadruje rýchlosť rozkladu opadu konkrétnej dreviny. Hodnoty pre index zatienenia sú uvádzané na základe práce Ellenberg (1996) a spolu s hodnotami indexu kvality opadu prevzaté z prác Baeten et al. (2009), Van Calster et al. 2008, Verheyen et al. 2011. Pre druhy označné \*, boli hodnoty indexu zatienenia stanovené odborným odhadom autorov.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Druh | Zatienenie | Kvalita opadu | Druh | Zatienenie | Kvalita opadu |
| *Abies alba \** | 5 |  | *Prunus avium* | 4 | 4 |
| *Acer campestre* | 4 | 4 | *Prunus padus \** | 4 |  |
| *Acer platanoides* | 5 | 3 | *Prunus spinosa \** | 4 |  |
| *Acer pseudoplatanus* | 5 | 3 | *Quercus cerris \** | 3 |  |
| *Alnus glutinosa* | 4 | 4 | *Quercus petraea agg.* | 3 | 1 |
| *Alnus incana* | 5 | 3 | *Quercus pubescens \** | 2 |  |
| *Betula pendula* | 2 | 2 | *Quercus robur* | 3 | 1 |
| *Carpinus betulus* | 6 | 3 | *Quercus rubra* | 4 | 1 |
| *Cornus sanguinea* | 3 | 5 | *Robinia pseudoacacia* | 4 | 4 |
| *Cornus mas* | 3 | 5 | *Salix alba* | 2 | 3 |
| *Corylus avellana* | 4 | 3 | *Salix caprea* | 3 | 4 |
| *Crataegus laevigata \** | 4 |  | *Salix fragilis \** | 2 |  |
| *Crataegus monogyna \** | 4 |  | *Sambucus nigra* | 4 | 5 |
| *Fagus sylvatica* | 6 | 1 | *Sambucus racemosa \** | 3 |  |
| *Frangula alnus* | 5 | 1 | *Sorbus aria* | 2 | 3 |
| *Fraxinus excelsior* | 4 | 5 | *Sorbus aucuparia* | 3 | 3 |
| *Fraxinus ornus \** | 3 |  | *Sorbus torminalis* | 2 | 3 |
| *Juglans regia \** | 4 |  | *Tilia cordata* | 5 | 4 |
| *Picea abies* | 5 | 1 | *Tilia platyphyllos* | 5 | 4 |
| *Pinus cembra \** | 3 |  | *Ulmus glabra* | 4 | 5 |
| *Pinus mugo \** | 3 |  | *Ulmus laevis* | 3 | 5 |
| *Pinus nigra \** | 3 |  | *Ulmus minor* | 3 | 5 |
| *Pinus sylvestris* | 2 | 3 |  |  |  |
| *Populus alba* | 3 | 4 |  |  |  |
| *Populus canescens* | 3 | 4 |  |  |  |
| *Populus nigra \** | 3 |  |  |  |  |
| *Populus tremula* | 3 |  |  |  |  |

**Semestrálna práca – ekologická stabilita lesného porastu**

Ekologická stabilita vyjadruje schopnosť ekosystému kompenzovať vonkajšie alebo vnútorné vplyvy bez výrazného narušenia jeho integrity. Termín stabilita je čiastočne sporný, pretože absolútna stabilita, statickosť, v prírode neexistuje. Ekosystémy sú stále vystavený nejakým vplyvom, ktoré však svojimi autoregulačnými mechanizmami eliminujú a z dlhodobého hľadiska sa nachádzajú v stave akejsi dynamickej rovnováhy.

Koncept ekologickej stability sa využíva nielen pri hodnotení stability lesných porastov, ale aj v širších krajinno-ekologických súvislostiach, aplikovaný predovšetkým ako tzv. územný systém ekologickej stability (ÚSES).

Témou semestrálnej práce je vyhodnotiť ekologickú stabilitu lesného ekosystému na príklade vybraného lesného porastu (JPRL – jednotky priestorového rozdelenia lesa). Ako základné piliere ekologickej stability sa využívajú rôzne ukazovatele vyjadrujúce štruktúru lesa, zdravotný stav a autoregulačné mechanizmy. V rámci tejto práce sa budú hodnotiť nasledovné veličiny:

* Stanovištná vhodnosť drevinového zloženia
* Štruktúra lesa
* Abiotické škodlivé činitele
* Biotické škodlivé činitele
* Antropogénne škodlivé činitele
* Autoregulačná schopnosť

Lesný porast (JPRL), ktorý bude objektom hodnotenia, je možné vybrať v ľubovoľnom území. Na základe terénneho pozorovania, odhadov, meraní a následných výpočtov, sa vyhodnotí stav uvedených veličín. Príklad grafickej syntézy dosiahnutých výsledkov uvádza Obrázok 2. Výsledky musia byť slovne intepretované a podporené argumentáciou. Zadanie je možné vypracovať aj vo dvojici. To znamená, že dvaja študenti vypracujú semestrálnu prácu spolu, avšak na základe údajov, ktoré každý z nich získa v inom území. Porovnanie údajov, resp. konfrontácia výsledkov z dvoch odlišných území, poskytne predpoklad pre jednoduchšiu interpretáciu a lepšie pochopenie konceptu ekologickej stability.

**Detailnejší opis hodnotených veličín**

Stanovištná vhodnosť drevinového zloženia

Hodnotenie bude realizované na základe práce Vladovič (2003), ktorá uvádza spôsob stanovenia percenta aproximácie (priblíženia) súčasného ku pôvodnému (prirodzenému) drevinovému zastúpeniu drevín. Pôvodné drevinové zloženie uvádza Príloha 1 a následnú stupnicu hodnotenia hodnôt aproximácie Tabuľka 2. Spôsob výpočtu aproximácie je nasledovný:

1. Výpočet sumy odchýlok (SO) súčasného zastúpenia každej dreviny od pôvodného zastúpenia na úrovni skupín lesných typov:

SO (suma odchýlok) = smrek │súčasné zastúpenie – pôvodné zastúpenie│ + buk │súčasné zastúpenie – pôvodné zastúpenie│ + jedľa │súčasné zastúpenie – pôvodné zastúpenie│

SO = smrek │80 – 5│ + buk │10 – 75│ + jedľa │10 – 20│

SO = 75 + 65 + 10 = 150

1. Stanovenie percenta aproximácie súčasného a pôvodného zastúpenia drevín:

a (aproximácia) = 100 (1 – SO/200) = 100 (1 – 150/200) = 100 (1 – 0,75) = 25 %

1. Zaradenie do stupnice hodnotenia aproximácie podľa Tabuľky 2 a následná interpretácia vhodnosti drevinového zloženia.

Tabuľka 2: Stupnica hodnotenia aproximácie drevinového zloženia (prevzaté z práce Vladovič 2003).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Stupeň | Percento aproximácie | Charakteristika vhodnosti drevinového zloženia |
| 1 | 81 – 100 | Vhodné |
| 2 | 61 – 80 | Prevažne vhodné |
| 3 | 41 – 60 | Stredne vhodné |
| 4 | 21 – 40 | Prevažne nevhodné |
| 5 | 0 – 20 | Celkom nevhodné |

V uvedenom príklade ide o 4. stupeň, prevažne nevhodné drevinové zloženie. V grafickom znázornení uvádzaného príkladu (Obrázok 2) je použitá hodnota aproximácie.

Štruktúra porastu

Pre stabilitu lesného ekosystému je vo všeobecnosti dôležitá rôznorodá priestorová, veková, hrúbková a výšková štruktúra, ale jej význam sa líši pre rôzne typy lesa (v hrubej miere podľa drevinového zloženia: dubiny, bučiny, smrečiny a podobne). Pri hodnotení percentuálnou škálou znamenajú vyššie hodnoty dobrý, priaznivý stav, teda štruktúru, ktorá prispieva ku vysokej stabilite lesného ekosystému. Rôznorodosť porastovej štruktúry sa v tomto zadaní hodnotí subjektívne.

V prípade smrekových lesov je možné pri hodnotení využiť aj koncept *Density Managment Diagrams* (Vacchiano a kol. 2013), ktorý na základe priemernej hrúbky a hustoty stromov vyjadrí stabilitu porastu. Postup je nasledovný. Na mieste, ktoré reprezentuje celkový charakter hodnoteného porastu, sa na ploche 20x20 m zmeria hrúbka (prípadne obvod s následným prepočtom na hrúbku) všetkých stromov, ktoré sú v prsnej výške (1,3 m) hrubšie ako 7 cm (d1,3 > 7 cm). Stabilita porastu je klasifikovaná v troch kategóriách: nízke riziko, stredné riziko, vysoké riziko (Obrázok 1). Výsledná kategória sa stanoví na základe priemerného počtu stromov na hektár, ktorých d1,3 > 7 cm a na základe kvadratického priemeru hrúbok (QMD), ktorý sa vypočíta ako druhá odmocnina zo sumy d1,3 > 7 cm umocnených na druhú a vydelenej počtom meraných stromov (n):

QMD = $\sqrt{\frac{\sum\_{i=1}^{n}d\_{1.3}^{2}}{n}}$

|  |
| --- |
|  |
| Obrázok 1. *Density Management Diagram* (podľa Vacchiano a kol. 2013) pre hodnotenie stability smrekových porastov na základ počtu stromov na hektár (os X) a kvadratického priemeru hrúbok (os Y).  |

Abiotické škodlivé činitele

Hodnotí sa prítomnosť poškodenia abiotickými faktormi, ako napríklad vývraty a zlomy spôsobené vetrom, snehom, prípadne narušenie porastu pôdnymi zosuvmi a podobne. Vizuálnym pozorovaním sa subjektívne odhadne miera poškodenia porastu v percentách. V prípade zobrazenia výsledkov cez pavučinový graf (Obrázok 2), je potrebné zohľadniť to, že pri hodnotení percentuálnou škálou znamená 100% žiadne poškodenie abiotickými činiteľmi. Ak bol teda vplyv škodlivých činiteľov odhadnutý na úrovni 10%, v grafe sa použije hodnota 90%. Rovnaký prístup je potrebné uplatniť aj pri ostatných škodlivých činiteľoch.

Biotické škodlivé činitele

Prítomnosť biotických škodlivých činiteľov (napríklad škody zverou, hubovými a hmyzími škodcami) a opäť odhad miery poškodenia lesného porastu v percentách.

Antropogénne škodlivé činitele

Prítomnosť antropogénnych škodlivých činiteľov (napríklad imisie a následná defoliácia, poškodenie stromov nevhodnými ťažbovými operáciami a podobne) a odhad miery poškodenia lesného porastu v percentách.

Autoregulačná schopnosť

Posúdenie miery autoregulácie lesného ekosystému je reprezentované najmä úrovňou regenerácie drevín (úspešnosť a vitalita zmladenia) a eliminácie vyššie zmienených škôd rôznymi formami adaptácie (zväčšovanie korún, zarastanie mechanického poškodenia a podobne). Hodnotenie je opäť subjektívne a stanovené v percentách.

|  |
| --- |
| C:\Users\Frantisek\_fero\publikovanie\skripta\Fytocenologia-Zaklady ekologie\NCV 2018\fm\semestralka-2\Ekol-stab-graf.png |
| Obrázok 2: Príklad grafického zhodnotenia ekologickej stability vybraného porastu. Vysoké hodnoty, resp. zaplnenie priestoru grafu znamená vysokú stabilitu. |

Príloha 1: Poznatková báza pôvodného (rekonštruovaného) drevinového zloženia pre vybrané plošne najvýznamnejšie SLT (prevzaté z práce Vladovič 2003).





Skratky drevín použitých v prílohe 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skratka** | **Slovenský názov** | **Latinský názov** |
| JD | Jedľa biela | *Abies alba*  |
| JO | Jedľa obrovská | *Abies grandis*  |
| SC | Smrekovec opadavý | *Larix decidua*  |
| SM | Smrek obyčajný | *Picea abies*  |
| SO | Smrek omorikový (omorika) | *Picea omorica*  |
| SP | Smrek pichľavý | *Picea pungens*  |
| LB | Borovica limbová | *Pinus cembra*  |
| KS | Borovica horská (kosodrevina) | *Pinus mugo*  |
| BC | Borovica čierna | *Pinus nigra*  |
| VJ | Borovica hladká (vejmutovka) | *Pinus strobus*  |
| BO | Borovica lesná (sosna) | *Pinus sylvestris*  |
| DG | Duglaska tisolistá | *Pseudotsuga menziesii*  |
| TX | Tis obyčajný | *Taxus baccata*  |
| ON | Ostatné nahosemenné (ihličnaté) |  |
| JP | Javor poľný | *Acer campestre*  |
| JJ | Javorovec jaseňolistý | *Acer negundo* |
| JM | Javor mliečny | *Acer platanoides*  |
| JH | Javor horský | *Acer pseudoplatanus*  |
| JT | Javor tatársky | *Acer tataricum*  |
| GK | Pagaštan konský | *Aesculus hippocastanum*  |
| PJ | Pajasen žliazkatý | *Ailanthus altissima* |
| JL | Jelša lepkavá | *Alnus glutinosa*  |
| JX | Jelša sivá | *Alnus incana*  |
| BR | Breza bradavičnatá | *Betula pendula syn. Betula verrucosa*  |
| BL | Breza plstnatá | *Betula pubescens*  |
| HB | Hrab obyčajný | *Carpinus betulus*  |
| GJ | Gaštan jedlý | *Castanea sativa*  |
| BK | Buk lesný | *Fagus sylvatica*  |
| JU | Jaseň úzkolistý | *Fraxinus angustifolia*  |
| JS | Jaseň štíhly | *Fraxinus excelsior*  |
| JK | Jaseň manový | *Fraxinus ornus*  |
| OC | Orech čierny | *Juglans nigra*  |
| OV | Orech vlašský | *Juglans regia*  |
| JN | Jabloň planá (plánka) | *Malus sylvestris*  |
| TP | Čremcha obyčajná (tŕpka) | *Padus avium syn. Padus racemosa*  |
| PL | Platan západný a východný | *Platanus occidentalis, orientalis* |
| TB | Topoľ biely | *Populus alba, P. canescens*  |
| TC | Topoľ čierny | *Populus nigra*  |
| OS | Topoľ osikový (osika) | *Populus tremula*  |
| TR | Topoľ Robusta | *Populus x euroamericana (‘Robusta’)* |
| TS | Topoľ šľachtený | *Populus x hybr.*  |
| TI | Topoľ I214  | *Populusx euroamericana (‘I-214’)* |
| CS | Čerešňa vtáčia | *Prunus avium*  |
| MH | Čerešňa mahalebková (mahalebka) | *Prunus mahaleb* |
| HR | Hruška obyčajná | *Pyrus pyraster*  |
| CR | Dub cerový (cer) | *Quercus cerris*  |
| DZ | Dub zimný | *Quercus petraea*  |
| DP | Dub plstnatý | *Quercus pubescens*  |
| DL | Dub letný | *Quercus robur*  |
| DC | Dub červený | *Quercus rubra*  |
| AG | Agát biely | *Robinia pseudoaccacia*  |
| VB | Vŕba biela | *Salix alba*  |
| VR | Vŕba rakyta | *Salix caprea* |
| VF | Vŕba krehká | *Salix fragilis*  |
| MK | Jarabina mukyňová (mukyňa) | *Sorbus aria*  |
| JB | Jarabina vtáčia | *Sorbus aucuparia*  |
| OK | Jarabina oskorušová (oskoruša) | *Sorbus domestica*  |
| BX | Jarabina brekyňová (brekyňa) | *Sorbus torminalis*  |
| LM | Lipa malolistá | *Tilia cordata*  |
| LV | Lipa veľkolistá | *Tilia platyphyllos*  |
| VZ | Brest väzový | *Ulmus laevis*  |
| BP | Brest poľný (hrabolistý) | *Ulmus minor syn. Ulmus carpinifolia*  |
| BH | Brest horský | *Ulmus montana syn. Ulmus glabra*  |
| OL | Ostatne krytosemenné (listnaté) |  |
| MO | Moruša biela | *Morus alba* |
| SL | Slivka domáca | *Prunus domestica* |
| CT | Brestovec južný | *Celtis australis* |