

EKOLOGICKÁ ANALÝZA OKRAJOVEJ ZÓNY LESNÉHO PORASTU NA PRÍKLADE KOZIEHO CHRBTA

Martina Škodová

Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra geografie, geológie a krajinnej ekológie, e-mail: skodova@fpv.umb.sk

Abstract: Forest edges represent specific elements that represent character of the landscape. They are very important factors in ecologic stability. The goal of the paper is to analyze in the geographic sense various types of anthropic forest edges in the area of Kozí chrbát in Starohorské vrchy Mts. Basic question is whether human activity and environment variables influence the dynamics, structure, species diversity and other attributes of forest edges. In the sense of specific issues we used standard methods used in geography and landscape ecology fulfilled by the methods of phytosociological research (collecting species data in the course of concrete transect). We evaluated the attributes of abiocomplex, type of forest edge, its structure, consistence, character of strip shrubs, species composition and others. When taking the whole directory of data into account, there were the differences influenced by ecological variables and their combination and also caused by anthropologic influence. We monitored and statistically tested relation of selected environmental variable on plant variability.

Key words: antropically created forest edge, edge effects, enviromental variables, species diversity, plant variability, Kozí chrbát

1 ÚVOD

Okraje lesa predstavujú špecifické ekosystémy, ktoré spoluvytvárajú charakter krajiny a sú významnými prvkami jej ekologickej stability. Vyznačujú sa komplexom abiotických (klimatických, edafických, hydrických) a biotických efektov na susedné ekosystémy (Rajnoch, 1989; Aplet, 1993; Pietzarka, 1996; Šindelář, 2002). Objektom našej práce je územie najvýchodnejšej časti hlavného hrebeňa Starohorských vrchov – Kozieho chrbta (1 330,4 m n.m.), kde je vytvorená antropická horná hranica lesa. Predstavuje umelú, človekom vytvorenú a v minulosti udržiavanú hranicu lesa s mnohými znakmi, klimaticky ovplyvnenej hornej hranice lesa, ktorou však nie je. Cieľom príspevku je hodnotenie činnosti človeka a vplyvu ekologických faktorov na dynamiku, štruktúru, druhovú diverzitu a ďalšie vlastnosti lesných okrajov, z ktorých sme vybrané testovali na štatistickú preukaznosť vplyvu na va-

riabilitu vegetácie. Vzhľadom na špecifickú problematiku sme štandardné metódy používané v geografii doplnili o metódy fytoecenologického výskumu.

2 METÓDY VÝSKUMU

Za okraj lesa považujeme územie medzi líniou priemetu korún drevín krovinného lemu alebo porastového plášťa (stromy a kry zaberajú viac ako 40 % plochy) a líniou kmeňov prvých stromov etáže hlavnej úrovne v lese (Petluš a Vanková, 2007). K nameraným hodnotám sme pripočítali 2,5 m po oboch stranách ekotonu, čím vznikla okrajová zóna lesa, ktorá bola predmetom výskumu. Terénny výskum charakteru okraja lesa bol realizovaný metódou pásového transektu v jednotlivých typoch lesných okrajov. Transekt (široký 10 m) bol pre podrobnejšiu analýzu rozdelený do štyroch (resp. troch) zón – Z1 (nelesná plocha), Z2 (krovinný lem), Z3 (porastový plášť), Z4 (les). V rámci nich sme realizovali fytoecenologické zápisy v zmysle zürišsko-montpelliarskej školy v letnom aspekte na plochách s výmerou 25 m². Rastlinstvo sme zapísali s použitím kombinovanej stupnice abundancie a dominancie podľa Braun-Blanqueta.

V rámci sledovanej lokality sme s využitím metódy vedúceho faktora identifikovali jednotlivé typy okraja lesa. Na hodnotenie druhovej diverzity sme vybrali zo skupiny indexov druhovej bohatosti index N_o (Hill, 1973), popisujúci celkový počet druhov a *Shannonov index* H' (Shannon a Weaver, 1949), *Simpsonov index* λ (Simpson, 1949). Radia sa do kategórie indexov heterogenity. Ďalším použitým indexom je index vyrovnanosti $E5$ (Hill, 1973). Vyjadruje rovnomernosť distribúcie jedincov medzi jednotlivými druhmi a vyznačuje sa tým, že nie je citlivý na počet druhov, čo je jedna z podmienok kladených na indexy vyrovnanosti. Indexy diverzity v rámci jednotlivých zón okraja lesa boli vypočítané s využitím programu TurboWin (Henekens a Schaminée, 2001).

Fytoecenologické dáta majú mnohorozmerný charakter. Okrem druhových dát sme získali množstvo dát o faktoroch prostredia, z ktorých sme vybrané použili do analýz a testovali ich vplyv na celkovú variabilitu vegetácie. Na vyhodnotenie fytoecenologických zápisov sme použili programy JUICE 7.0 (Tichý, 2002) a CANOCO (Ter Braak a Šmilauer, 1998). Vzhľadom na počet zápisov boli vybranými a pomocou priamej unimodálnej ordinačnej metódy CCA a testovanými faktormi nadmorská výška, pH substrátu, typ okraja lesa voči forme reliéfu, priemerná sklonitosť reliéfu, pôdny typ, slnečný príkon, vek lesného porastu, pozícia na transekte a intenzita antropického využívania nelesnej plochy transektu. Faktory boli vybrané metódou postupnej selekcie. Na testovanie významnosti jednotlivých faktorov sme použili Monte Carlo permutačný test. Výstupy z CANOCO, sme pomocou CanoDraw graficky znázornili a následne interpretovali. Na základe ekologických indexov podľa Ellenberga et al. (1992) sme v programe JUICE (Tichý, 2002) vypočítali ekologické nároky pre vegetáciu jednotlivých zón okraja lesa. Percentuálne zastúpenie pokrývnosti životných foriem v jednotlivých zónach okraja lesa sme vypočítali z pokrývnosti celkového počtu druhov spoločenstva. Vývoj a zmeny línie okraja lesa

sme hodnotili prostredníctvom sledovania zmien antropického vplyvu na lesné porasty a ich okraje.

3 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO ÚZEMIA

Lokalita Kozí chrbát predstavuje najvýchodnejšiu časť hlavného hrebeňa Starohorských vrchov, jeho rázsochy a príahlé erózne a eróžno-denudačné svahy. Výmera záujmového územia je 6,903 km². Podľa Gajdoša (2005) sa nachádza v podcelku Podkonické vrchy, časti Kečka – Kozí chrbát. Geologické podložie je tvorené prevažne kriedovými vápencami krížňanského príkrovu (Polák, 2003), ktorého vrstvené čelá strmo vystupujú na južnej strane a tvoria amfiteátrové svahy. Tylová časť hrebeňa má miernejší sklon, svahy sú rozčlenené eróznou činnosťou prítokov Korytnice. Svahy sú výrazne narušené s výskytom sutí a blokovísk. V zmysle Lapin et al. (2002) patrí lokalita do mierne chladného okrsku v rámci chladnej klimatickej oblasti. Priemerný ročný úhrn zrážok sa pohybuje od 900 do 1200 mm., priemerná ročná teplota klesá s rastúcou nadmorskou výškou od 5 °C po 3 °C. Priemerné trvanie snehovej pokrývky je 140 – 170 dní. V oblasti hrebeňa prevládajú S a SZ vetry, južne orientované exponované svahy majú južný smer vetra. Hydrologicky tvorí hrebeň rozvodnicu povodí Hrona a Váhu. Územie je odvodňované prítokmi Uhliarskeho potoka a Vážnej z juhu a prítokmi Korytnice zo severu. Najrozšírenejší pôdny typ územia predstavujú rendziny, ktoré na južných svahoch hrebeňa prechádzajú do kambizemí rendzinových (Gajdoš, 2005). Na exponovaných svahoch sa vyskytujú aj rendziny sutinové až regozeme.

4 VPLYV ČLOVEKA NA LESNÝ PORAST

Pôvodnú vegetačnú pokrývku lokality tvorili v minulosti prevažne bukové vápnomilné lesy, miestami bukové a jedľové kvetnaté lesy a na exponovaných svahoch lipovo-javorové lesy (Michalko et al., 1986). Z dôvodu zníženia príjmov z využitia lesa si podľa cisárskeho nariadenia ako i nariadenia banskej komory slovenskoľubčianski feudáli pozývali valachov, ktorí začali klčovať lesy v najvyšších polohách. Klčovanie a pastva sa rozšírili po roku 1550. Odlesnené plochy sa rozširovali od prameništ' (Pod Budajovým kútom) k hrebeňu a podmienili tu vznik tzv. „antropickkej hole“ a horného okraja lesa. Vyrubovali a vypaľovali sa stromy aj plochy mladého lesa, nahnali sa doň stáda, ktoré obhrýzali lístie a ihličie zoŕatých stromov. Ovce a kozy poškodzovali korene stromov a následne sa šírili hubové a hmyzové nákazy. Dôsledkom bol i vznik prtí, erózných nátrží a pri väčšom sklone aj erózných rýh (Gajdoš, 2003). V súčasnosti sa hrebeň nevypása (ukončenie pastvy v roku 1990), no nástupu lesa bránia klimatické a orografické činitele spolu s výraznou eróziou pôdy. Zmeny v štruktúre vegetácie bývalých horských pasienkov majú skôr kvalitatívny charakter. Najmä na južne orientovaných svahoch sukcesne zarastajú druhmi ako *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Rubus ideaus*, *Rosa canina agg.*, *Salix caprea*, *Crataegus monogyna* ai. Tieto expozície strmých svahov však majú pomalší

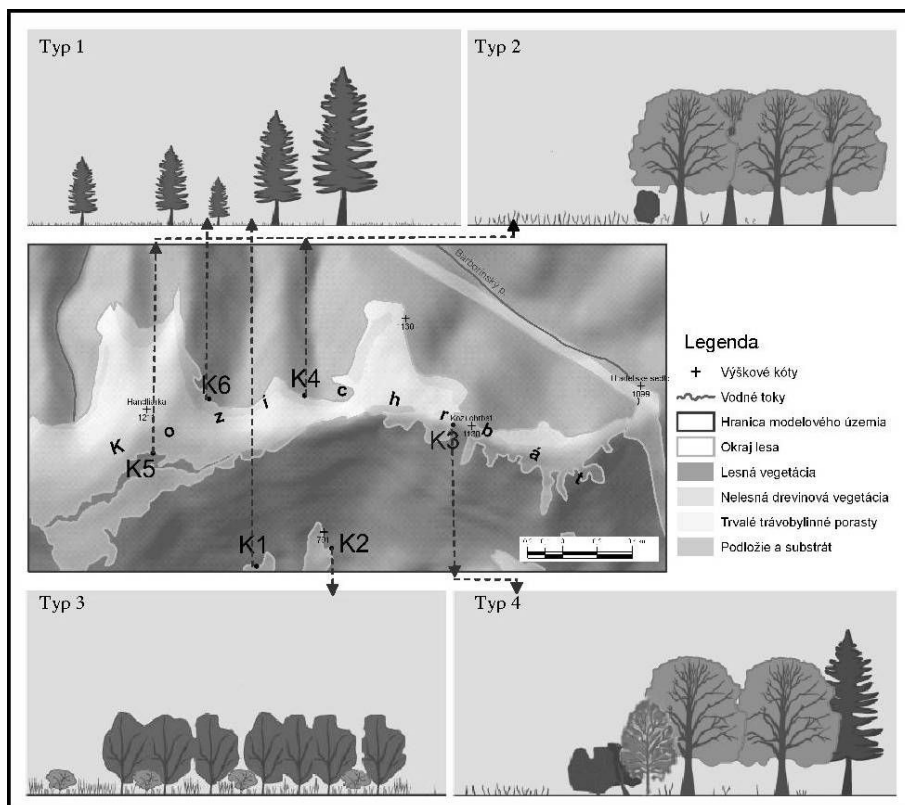
proces progresívnej sukcesie buka ako miernejšie severné svahy s vrcholovým porastom smreka. Antropický okraj lesa v minulosti siahal po líniu zdrojnic prameňov Moštenického potoka, ktorá je v súčasnosti v nadmorských výškach 1 000 – 1 100 metrov. V súčasnosti horný okraj lesa vystupuje až k hlavnému hrebeňu Kozieho chrbta. Podľa porovnania leteckých meračských snímok z rokov 1949 a 2008 došlo v tomto období len k minimálnym zmenám krajiny štruktúry. Výmera lesných porastov sa zvýšila o 5 % (v súčasnosti 72,9 % územia), v neprospech trávobylinných porastov, ktorých výmera klesla o 19,2 % (v súčasnosti 19,7 % územia). Dĺžka línie okraja lesa v sledovanom období vzrástla o 15,8 % (v súčasnosti 33 km).

5 TYPY OKRAJOV LESA PODĽA HORIZONTÁLNEJ A VERTIKÁLNEJ ŠTRUKTÚRY

V sledovanom území dominuje horný typ okraja lesa, na úpätí hrebeňa sa vyvinul dolný a pozdĺž trvalých priesekov bočný okraj lesa voči forme reliéfu. Okrem toho sme v sledovanej lokalite definovali štyri typy lesných okrajov podľa ich horizontálnej a vertikálnej štruktúry (obr. 1):

1. difúzne sa rozširujúci okraj medzernatého smrekového porastu – typ niekoľko storočí starého lesného okraja tvoriaceho antropický horný okraj lesa severne orientovaných svahov. Prechodná zóna je široká 20 až 30 m,
2. okraj lesa listnatých lesných porastov s výskytom krovín v porastovom plášti – typ stredne širokých (10 – 15 m) lesných okrajov s uvoľneným až hustým zákrytom korún. Vyskytuje sa pri rôzne starých bukových porastoch. Ide o najčastejšie rozšírený typ okraja lesa tvoriaci dolný, bočný aj horný okraj lesa (odlišná fyziognómia drevín). Antropogénny vplyv siaha až po úroveň porastového plášťa. Odlesnené plochy bývalých pasienkov sukcesne zarastajú krovinami,
3. okraj lesa listnatých lesných porastov s rovnomerným krovinným lemom – typ stredne širokých (10 – 15 m) lesných okrajov. Porastový plášť má hustý zákryt korún, vyskytuje sa pri type dolného okraja lesa 81 – 100 ročných bukových porastov,
4. okraj lesa laločnato sa rozrastajúceho sutinového javorového lesa na exponovaných južných svahoch Kozieho chrbta. Lesný porast je starší ako 120 rokov.

Ekologický význam lesných okrajov je podmienený ich dĺžkou vo vzťahu k celkovej ploche územia. V sledovanom území dosahujú lesné okraje dĺžku 33 km, čo predstavuje 48 m okraja lesa na km². Najrozšírenejší je typ 2, predstavuje 65 % z celkovej dĺžky lesných okrajov. Typ 1 predstavuje 14 %, typ 3 predstavuje 2 % a typ 4 predstavuje 19 %.



Obrázok 1 Lokalizácia výskumných plôch K1 – K6 (transektov) v záujmovom území a ich schematický náčrt

6 ŠTRUKTÚRA A DRUHOVÁ DIVERZITA OKRAJA LESA

Štruktúra a druhová diverzita lesných okrajov sú ukazovateľom diverzity krajiny. Okraje lesa majú charakter ekotonu, ktorého zóny sa výrazne ovplyvňujú. Na 19 zápisoch v sledovanom území sme identifikovali spolu 178 druhov cievnatých rastlín. V 6 zápisoch nelesných zón transektov okraja lesa sme zaznamenali 108 druhov cievnatých rastlín, z toho 102 bylín a 6 drevín. V časti Moštenická kyslá (transektory K1, K2) sa vyskytujú podhorské trojštetové a kostravové lúky (*Poo-Trisetum flavescens* Knapp ex Oberdorfer 1957). Druhy s významnosťou nad 15 % zastupujú *Dactylis glomerata* a *Brachypodium pinnatum*. Na bývalých pasienkoch antropickej hole vo vrcholovej polohe hrebeňa Kozieho chrbta sme identifikovali viaceré na karbonátový podklad viazané zväzy psicových a psinčekových travinnobylinných spoločenstiev v horskom stupni (*Nardo strictae-Agrostion tenuis* Sillinger 1933) (transektory K3-6). Tvoria ich porasty hustotrsnatých tráv, ako *Nardus stricta*, *Avenel-*

la flexuosa, *Deschampsia cespitosa*, *Calamagrostis sp.*, hojné sú *Briza media*, *Avena planiculmis subsp. planiculmis*, *Achillea millefolium* a *Geranium pratense*. Krovinný lem sme pozorovali len v transekte K2. Tvorilo ho 32 druhov cievnatých rastlín, z toho 22 bylín a 10 drevín prevažne krovitého charakteru. Ide o horské lieskové kroviny zo zväzu *Corylo – Papulion tremulae* Br. – Bl. Ex de Bolos 1973 tvorené dominantným druhom *Colylus avellana*. V zónach porastového plášťa sme identifikovali spolu 129 druhov rastlín, z toho 110 bylín a 19 drevín. Z drevín sú v porastových plášťoch najviac zastúpené druhy *Acer campestre*, *Colylus avellana*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus aria agg.*, *Rosa canina agg.*, *Picea abies* a *Vaccinium myrtillus*. Na charakter lesných okrajov vplýva drevinová skladba lesných porastov a do istej miery aj ich vek. Tie sú výsledkom hospodárenia v lesoch za predchádzajúce obdobia – spôsobom a rozsahom obnovy lesov a úspešnosťou ich pestovania. Na základe numerickej analýzy súboru šiestich transektov sme identifikovali v zóne lesa 73 druhov cievnatých rastlín, z toho 62 bylín a 11 drevín. Všetky sledované transekty sa nachádzajú na okrajoch prirodzených lesných spoločenstiev, ktoré sú v oblasti hrebeňa Kozieho chrbta v najvyššej vekovej kategórii (viac ako 120 rokov). Výskumné plochy na južnom úpätí Kozieho chrbta sa nachádzajú v rámci okrajov 81 – 100 rokov starých lesov. Nachádzajú sa v zóne bukových a jedľovo-bukových kvetnatých lesov (*Eu-Fagenion* Oberd. 1957). Dominantnou drevinou je *Fagus sylvatica* s prímiesou druhov *Acer pseudoplatanus* a *Fraxinus excelsior*. V hrebeňovej polohe lokality na exponovaných svahoch (K3) sa vyskytujú azonálne spoločenstvá lipovo-javorových sutinových lesov (*Tilio-Acerion* Klika 1955), vyhlásených za NPR Kozí chrbát. Dominantný je *Acer pseudoplatanus*, krovinné aj bylinné poschodie je bohato vyvinuté. Transekty K4 a K5 sa nachádzajú na okraji spoločenstva vápnomilných bukových lesov (*Cephalanthero-Fagenion* R.Tx. in R.Tx. et Oberd. 1958). Dominantnou drevinou je *Fagus sylvatica*, prímies tvorí *Acer pseudoplatanus*. Transekt K6 sa nachádza na okraji smrekového lemu bukových a jedľovo-bukových kvetnatých lesov (*Eu-Fagenion* Oberd. 1957) s charakterom riedkeho lesného porastu. Jedná sa o Smrekové lesy čučoriedkové (*Eu-Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957), ktoré sa tu vyskytujú v dôsledku extrémnych orografických a klimatických činiteľov. Dominuje *Picea abies* s bohato vyvinutým bylinným poschodím na presvetlených miestach a bez podrastu bezprostredne v okolí smrekov.

Keďže analýzou vzájomných vzťahov sa ukázalo, že Shannonov, Simpsonov a Hillov index vzájomne úzko korelujú, do analýz sme vybrali celkový počet druhov, Shannonov index a index E5. Najvyššia početnosť druhov (druhové bohatstvo) aj hodnoty vybraných indexovruhovej diverzity sme identifikovali v rámci transektov v zápisoch zón porastových plášťov lesa (okrem typu OL3). Maximálny počet druhov je 48 (v type OL4), priemerný počet druhov je 35. Druhovo najchudobnejšie sú zóny lesa vo všetkých typoch lesných okrajov. Shannonov indexruhovej diverzity a index E5 vyjadrujú, že vo väčšine typov okraja lesa je menej dominantných druhov a rovnomernejšia distribúcia jedincov medzi jednotlivými druhmi v trávobylinnej zóne (priemerná hodnota N' je 2,87 a E5 je 0,83). Len v type 4 dosahujú tieto indexy vyššie hodnoty v zóne porastového plášťa.

7 ANALÝZA EKOLOGICKEJ NÁROČNOSTI DRUHOV OKRAJA LESA

Z analýzy ekologických indexov druhov (tab. 1) vyplýva, že na transekte lesného okraja sú vo všetkých lokalitách druhy diferencované podľa svetelného gradientu. V nelesnej zóne dominujú hemiheliofyty, v krovinnom leme a porastovom plášti hemiheliofyty až hemisciofyty a v zóne lesa hemisciofyty, len zriedka rastúce na úplnom svetle. V DCA analýze tento faktor výrazne negatívne koreluje s druhou ordinačnou osou, ktorá vysvetľuje značné množstvo celkovej druhovej variability. Pre teplo ekočíslo 5 indikuje mierne teplomilné druhy, vyskytujúce sa od nízkych až do vysokohorských polôh, ktoré majú ťažisko v submediteránnej oblasti. Kontinentalita udáva hodnotu 4, čo prislúcha suboceánickej oblasti, s ťažiskom v strednej Európe. Číslo 5 pre vlhkosť majú čerstvo vlhké, stredne bohaté až bohaté pôdy. Ekočíslo pôdnej reakcie 6 determinuje slabo kyslé až neutrálné pôdy. Podľa vzťahu rastlinných druhov k obsahu dusíka v pôde možno konštatovať, že v nelesných zónach transektov sa vyskytujú druhy viazané vzhľadom na dusík na chudobné až stredne bohaté pôdy, v zóne krovinného lemu a porastového plášťa na stredne bohaté a v zóne lesa na stredne bohaté až bohaté pôdy.

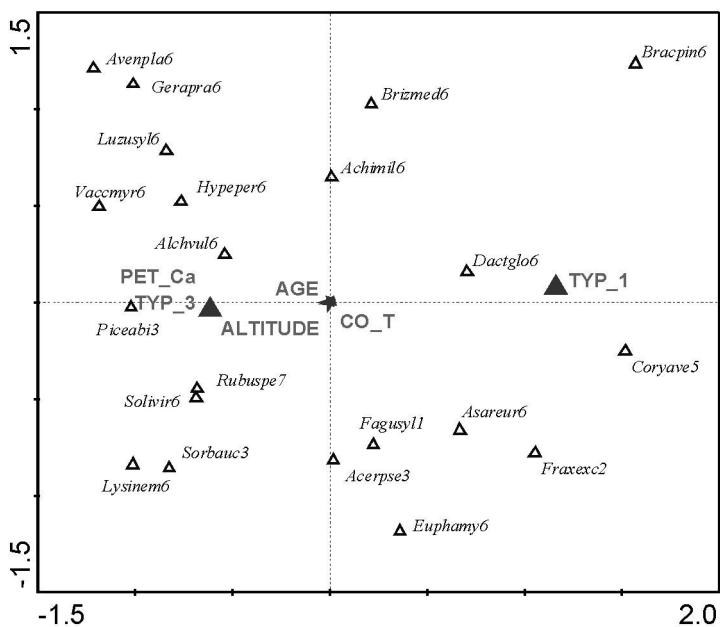
Tabuľka 1 Priemerné hodnoty ekočísol podľa Ellenberga v jednotlivých zónach okraja lesa v lokalite Kozí chrbát

Zóna	Svetlo	Teplo	Kontinentalita	Vlhkosť	Pôdna reakcia	Dusík
Z1	7	5	4	5	6	4
Z2	6	5	4	5	6	5
Z3	6	5	4	5	6	5
Z4	5	5	4	5	6	6

8 ANALÝZA VPLYVU EKOLOGICKÝCH FAKTOROV NA DRUHOVÚ VARIABILITU VEGETÁCIE OKRAJA LESA

Antropický vplyv podmienil vznik okrajov lesa, no odlišnosti ich v štruktúre a druhovej variabilite ovplyvnili rozdiely abiotických faktorov prostredia. Cieľom CCA priamej gradientovej analýzy (obr. 2) bolo vybrať tie premenné prostredia, ktoré najlepšie charakterizujú variabilitu v súbore dát. Ordináciu získaných dát charakterizuje vzájomná korelácia faktorov nadmorskej výšky, charakteru substrátu, typu okraja lesa voči forme reliéfu a veku lesného porastu. Všetky súvisia s prvou ordinačnou osou a vysvetľujú spolu až 51 % celkovej variability dát. Druhá os koreluje len s pokryvnosťou drevín. Všetky tieto faktory sú po testovaní štatistickej významnosti vysoko signifikantné. Ostatné testované faktory nemali na variabilitu dát vplyv. Z významných druhov nad 15 % korelujú s typom dolného okraja lesa druhy *Corylus avellana*, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, s typom horného

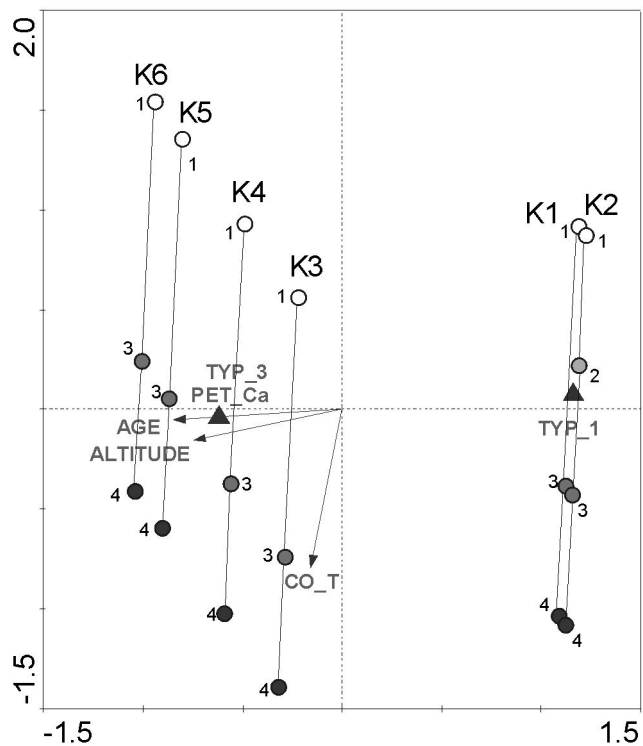
okraja lesa *Picea abies*, *Alchemilla vulgaris*, *Solidago virgaurea*, *Rubus sp.* ai. Na obr. 3 je vyjadrený vzťah jednotlivých transektov zón okraja lesa k významným faktorom prostredia. Evidentné je usporiadanie zápisov pozdĺž gradientu pokryvnosti drevín súvisiacim so zónou okraja lesa, ktorý koreluje s druhou ordinačnou osou. Výrazné je oddelenie transektov na úpätí Kozieho chrbta od transektov v jeho vrcholovej polohe.



Legenda:

- gradient premennej
- ▲ nominálna premenná vysoko významná
- △ druh

Obrázok 2 Ordinačný graf CCA analýzy s permutáciou zobrazujúci vysoko významné ($P < 0,01$) nominálne a gradientové faktory prostredia a rastlinné druhy s významnosťou nad 15%. Menovky predstavujú skratky ekologických faktorov (CO_T – pozícia na transekte / pokryvnosť drevín, AGE – vek lesného porastu, TYP_1 – dolný okraj lesa, TYP_3 – horný okraj lesa, PET_Ca – Ca substrát), skratky rodového, druhového názvu a príslušnej etáže



Legenda:

- zóna 1
- ◐ zóna 2
- ◑ zóna 3
- zóna 4
- gradient premennej
- ▲ nominálna premenná vysoko signifikantná

Obrázok 3 Ordinačný graf CCA analýzy s permutáciou zobrazujúci vysoko signifikantné ($P < 0,01$) nominálne a gradientové faktory prostredia a zápisy so zvýraznenými gradientami pokryvnosti drevín pozdĺž transektov okraja lesa

9 ŽIVOTNÉ FORMY VEGETÁCIE OKRAJA LESA

Jedným zo znakov fytoceνόzy je zastúpenie životných foriem rastlín, ktoré je odrazom stanovištných podmienok, využitia priestoru a vzájomných vzťahov medzi rastlinnými populáciami. Vo všeobecnosti platí, že v nelesnej zóne okraja lesa prevažujú hemikryptofty, ich zastúpenie sa pohybuje od 57 % do 97 % (v priemere 84 %). V zóne krovinného lemu dominujú nanofanerofty, ktorých podiel je 72 %. V zónach porastových plášťov sú zastúpené často všetky životné formy vertikálne rozvrstvené do jednotlivých etáží. V nezapojených plášťoch porastov na hornej hranici lesa dominujú hemikryptofty (v priemere 51 %), v ostatných typoch fanerofty (v priemere 46 %). V zóne lesného porastu majú prevahu fanerofty. Ich zastúpenie je od 30 % na antropogénnej hornej hranici lesa do 89 % pri zapojených bučinách pri dolnom okraji lesa. Výskyt ostatných životných foriem je závislý od hustoty zápoja faneroftov. Pri sukcesne zarastajúcich trávobylinných spoločenstvách je pri prevahe hemikryptoftov zvýšený podiel chamaefytov, geofytov a nanofaneroftov.

10 SYNANTROPIZÁCIA OKRAJA LESA

Priemerné hodnoty antropofytizácie dosahujú v sledovanom území nízke hodnoty (0,005 – 0,006), najmä vo vrcholovej polohe Kozieho chrbta. Zo synantropných druhov sa v oblasti nelesných zón transektov vyskytuje *Cirsium arvense*, *Cirsium eriophorum*, *Carduus crispus*, *Arctium lappa*, *Ranunculus repens* a *Tanacetum vulgare*. V období pastvy na hrebene Kozieho chrbta bol výskyt synantropných druhov pravdepodobne vyšší, v súčasnosti sú nahrádzané pôvodnými druhmi. Z expanzívnych taxónov sme identifikovali *Ranunculus repens* a *Trifolium pratense*.

11 ZÁVER

O existencii či pretrvávanií okrajov lesa rozhoduje mechanizmus a faktor ich vzniku, teda ľudská aktivita, jej intenzita a dĺžka pôsobenia. Okrem nej sa na štruktúre lesných okrajov podieľa celý súbor ekologických faktorov. Najvýraznejší vplyv na charakter súčasnej vegetácie Kozieho chrbta malo odlesnenie jeho vrcholovej časti počas valašskej kolonizácie. Na odlesnených plochách sa postupne vyformovali sekundárne nelesné rastlinné spoločenstvá. Po zanechaní pravidelnej pastvy nastupuje sekundárna sukcesia, ktorá v dôsledku orografie územia prebieha v rôznych polohách rozličnou rýchlosťou. Porasty na hornom okraji lesa vytvárajú fyziognomicky podobné tvary, aké sú na prirodzenej hranici lesa (Zatkalík, 1979). Nejde tu však o hornú hranicu lesa, pretože v dôsledku orografických podmienok sa nemožno uplatniť nadväzujúci vegetačný stupeň – smrečiny (Gajdoš, 2003). Výskumu lesných okrajov je potrebné venovať náležitú pozornosť ako biologicky špecifickému fenoménu s vysokou koncentráciou rastlinných a živočíšnych druhov „edge effect“, ochrannou a krajinotvornou funkciou.

Pod'akovanie

Príspevok vznikol s podporou grantového projektu Univerzitnej grantovej agentúry UMB v Banskej Bystrici č. 02/10/2009/2010.

Literatúra

- APLET, G. H. et al. 1993. Defining sustainable forestry. Covelo, CA : Island Press, 1993.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1992. *Indicator values of plants in central Europe*. Scripta geobotanica. In: Verlag E. Göttingen: Goltze KG, 1992. 248 s.
- FUTÁK, J. 1980. Fytogeografické členenie. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava : Slovenská akadémia vied; Slov. ústav geodézie a kartografie, 1980, s. 88, mapa VII/14.
- GAJDOŠ, A. 2005. Fyzickogeografická štruktúra krajiny Starohorských vrchov. In: *Geografické štúdie* Nr. 11, Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, UMB, 2005. 81s.
- GAJDOŠ, A. 2003. Zmeny v krajinskej štruktúre Starohorských vrchov na príklade lesnej vegetácie. In: Čuka, P. (ed): *Vybrané priestorové zákonitosti na území Starohorských vrchov*. *Geografické štúdie* Nr. 9, Banská Bystrica : Fakulta prírodných vied, UMB, 2003, s. 9-102.
- HENNEKENS, S. M., SCHAMINÉE, J. H. J. 2001. TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. In: Bruelheide, H. (ed.): *Journal of Vegetation Science* 12, 2001, s. 589-591.
- HILL, M. O., 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. In: *Ecology* 54/2, 1973, s. 427-432.
- JANIŠOVÁ, M. (ed.). 2007. *Travnobylinná vegetácia slovenska – elektronický expertný systém na identifikáciu syntaxónov*. Bratislava : Botanický ústav SAV, 2007. 263 s.
- LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠTASTNÝ, P., TOMLAIN, J. 2002. Klimatické oblasti 1:1 000 000. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica : Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 95.
- MICHALKO, J., MAGIC, D., BERTA, MAGLOCKÝ, Š., ŠPÁNIKOVÁ, A. 1986. *Geobotanická mapa ČSSR, časť SSR 1:200 000, list : Brezno, Prievidza*. Bratislava : SAV, Veda, 1986.
- PETLUŠ, P., VANKOVÁ, V. 2007. Analýza okrajovej zóny lesného ekosystému. In: *Zborník z 8. vedeckej konferencie doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov*. Nitra : FPV UKF, 2007, s. 378-384.
- PIETZARKA, U., ROLOFF, A. 1993. Waldrandgestaltung unter Berücksichtigung der natürlichen Vegetationsdynamik. In: *Forstarchiv* 64, 1993, s. 107-113.
- POLÁK, M. 2003. Geologická mapa Starohorských vrchov, Čierťáže a severnej časti Zvolenskej kotliny. In: *Regionálne geologické mapy Slovenska 1:50 000*. Bratislava : Geologický ústav Dionýza Štúra, 2003.
- RAJNOCH, M. 1989. Význam lesných ekotonů pro stabilitu krajiny. In: *Záhradníctvo* č. 1, 1989, s. 34-35.
- SIMPSON, H., 1949. Measurement of diversity. In: *Nature* 163, 1949. 688 s.
- ŠINDELÁŘ, J. 2002. Lesní a porostní okraje z hlediska lesního hospodářství, ochrany přírody a krajiny. In: *Zprávy lesnického výskumu*, svazek 47, č. 1, 2002, s. 34-39.
- TER BRAAK, C. J. F., ŠMILAUER, P. 2002. *CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide*. Sftw. for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca : NY, Microcomputer Power, 2002. 352 s.
- TICHÝ, L. 2002. JUICE, software for veg. classification. In: *Journal of Vegetation Science* 13, 2002, s. 451-453.

ZATKALÍK, F. 1973. Horná hranica lesa v skupine Prašivej v Nížkych Tatrách. In: *Geografický časopis*, roč. XXV, č. 2, 1973, s. 148-165.

Ecological analysis of marginal areas of forest cover for example, the „Kozí chrbát“ (hogback)

Summary

The goal of the article is ecological analysis and typing of anthropic forest edges in the area of Kozí chrbát in Starohorské vrchy Mts. In the sense of specific issues we used standard methods used in geography and landscape ecology fulfilled by the methods of phytosociological research (collecting species data in the course of the transect). When taking the whole directory of data into account, there were the differences influenced by ecological variables and their combination and also caused by anthropologic influence. We identified four basic types of forest edges according to its vertical and horizontal structure. In the file of common localities research in forest edges we identified 178 species of vascular plants on 19 relevés. The highest abundance of species and values of selected indices of species diversity we identified in the marginal zones of transects. With the help of canonical correspondence analysis (CCA) we tested statistical significance of environment variables. Factors interpreting the highest volume of variability are transect position and each contributing factors such as altitude, edge of forest, forest edge type and nature of the substrate. In monitored areas of forest edges we found out an appearance of 6 synanthropic species. From the results of our research there is a clear tendency to high diversity of living spaces in forest edge. Continuously applied species of forest, non-forest and marginal biotopes.