

Biologická fakulta Jihočeské university v Českých Budějovicích

Bakalářská diplomová práce



**Problematika rozšíření habru
v jižních a jihozápadních Čechách**

**Pavel Brych
2006**

Vedoucí práce: Mgr. David Zelený

Bakalářská práce

Brych P. (2006): Problematika rozšíření habru v jižních a jihozápadních Čechách. [The issue of *Carpinus betulus* distribution in South and Southwest Bohemia. Bc. thesis, in Czech] - 28p. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace: Absence of *Carpinus betulus* in South and South-west Bohemia was studied, variability of *Stellario-Tilietum* was compared with other associations of *Carpinion* alliance. Different data-sources of *C. betulus* distribution were compared. Literature retrieval for future modeling of species potential distribution was made.

Klíčová slova: *Carpinus betulus*, *Stellario-Tilietum*, South Bohemia, Potential species distribution

Poděkování

Chtěl bych touto cestou poděkovat svému školiteli Davidu Zelenému, za jeho trpělivost, velkou ochotu a veškerou poskytnutou pomoc, panu J. Benešovi za užitečné konzultace, panu P. Pokornému za poskytnutí cenných informací a samozřejmě všem ostatním, především své rodině, bez jejichž podpory by vznik této práce nebyl možný.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracoval samostatně, pouze s použitím uvedené literatury.



Summary

Carpinus betulus was one of the latest expanding species in Holocene. Its migration to Bohemia was realized from north-east, from Carpathian refugees. But for some reason, there's an area in South and South-west Bohemia, where *C. betulus* have very low abundance. It caused description of new association of *Carpinion* alliance, the *Stellario-Tilietum* (Moravec, 1964), characterized by absence of *Carpinus betulus*, which should be replaced by *Tilia cordata*.

However, this association has pure ecological and phytosociological background (Knolová & Chytrý, 2005). The aim of this study was to enlarge the phytosociological material of *Stellario-Tilietum* and compare variability of this association with variability of as. *Melampyro nemorosi-Carpinetum* and other associations of *Carpinion* alliance.

Second goal was to make overview of data-sources which may give us some information about distribution of *Carpinus betulus* in Czech Republic and prepare the literature retrieval for future modeling of potential recent distribution of this species.

Obsah

Úvod.....	2
Ekologie habru.....	2
Rozšíření a migrace habru, pylové analýzy.....	2
<i>Carpinion</i>	5
<i>Stellario-Tilietum</i>	6
Modelování potenciálního rozšíření.....	6
Cíle.....	6
Metodika.....	8
Vymezení území.....	8
Volba potenciálních lokalit.....	9
Snímkování.....	9
Přesnámkování původních lokalit <i>Stellario-Tilietum</i> , hledání nových.....	10
Vyhodnocení (DCA).....	10
Zpracování mapy v GIS.....	10
Výsledky.....	11
Nepřímá ordinační analýza (DCA).....	11
Srovnání mapových podkladů.....	14
Diskuse.....	17
<i>Stellario-Tilietum</i>	17
Zdroje informací o rozšíření habru.....	17
Přesnámkování lokalit.....	18
Závěr.....	19
Modelování potenciálního rozšíření - literární rešerše.....	20
Principy.....	20
Zdrojová data.....	21
Používané metody.....	21
GLM, GAM.....	21
CART.....	22
Environmental envelopes.....	22
Neuronové sítě.....	23
Ostatní.....	23
Seznam literatury.....	24
Přílohy.....	27

Úvod

Ekologie habru

Habr (*Carpinus betulus*) se vyskytuje především ve smíšených listnatých lesích na živinami bohatých hlinitých i kamenitých půdách. Jedná se o diagnostický druh společenstev svazu *Carpinion* a *Tilio-Acerion*, kde může být zároveň přítomen jako dominanta. (Chytrý & Tichý, 2003)

Přesto, že se jedná o dřevinu nenáročnou na světlo, nalezneme jej často na okrajích lesních porostů či podél cest a zalesněných mezí, což je způsobeno spíše managementem, než ekologickými podmínkami.

V příhodných polohách byl v minulosti pěstován jako užitková lesní dřevina, avšak vzhledem k jeho těžkému, tvrdému ale málo trvanlivému dřevu byl využíván především na výrobu nástrojů, loukotí, k soustružení či výrobu kladívek klávesových nástrojů a pod. (Svoboda, 1955). Hned po buku jde o druhou nejlepší dřevinu vhodnou na otop (Svoboda, 1955).

Rozšíření a migrace habru, pylové analýzy

Obecně se předpokládá, že habr se k nám dostával jako jedna s posledních dřevin až někdy v průběhu atlantiku (4000 BC) a jeho výraznější expanze bývá datována do období subboreálu (1000 BC). Jeho hlavní refugia se nacházela zřejmě v oblasti Karpat. Do Čech se pak šířil zejména podél říčních toků ze severovýchodu. Současné poznatky získané analýzami pylových profilů však naznačují, že habr se na našem území začínal šířit podstatně dříve – již v boreálu (6000 BC) (Pokorný, úst. sděl.). Jeho postup byl však z nějakého důvodu velmi pomalý. Přesto, že zde zřejmě v době jeho šíření nebyl onen pověstný neprostupný „panenský prales“, můžeme se domnívat, že jedním z faktorů byla jeho relativně špatná konkurenceschopnost vůči ostatním dřevinám (ani v současných přirozených porostech habr obvykle netvoří dominantu).

Původní porosty smíšených doubrav se v průběhu subboreálu pomalu přeměňují na společenstva současného typu (kyselé doubravy, dubohabřiny, jedlové doubravy a jedlobučiny) a spolu s jejich posunem k lesům kulturním v důsledku pastevního tlaku, oklestu, hrabání steliva, těžby dřeva atd. (pařeziny, letnina) (Dreslerová & Pokorný, 2004) dochází i ke zvyšování zastoupení habru.

Poslední větší expanzi pak habr zaznamenal ve středověku, kdy se již jako běžný

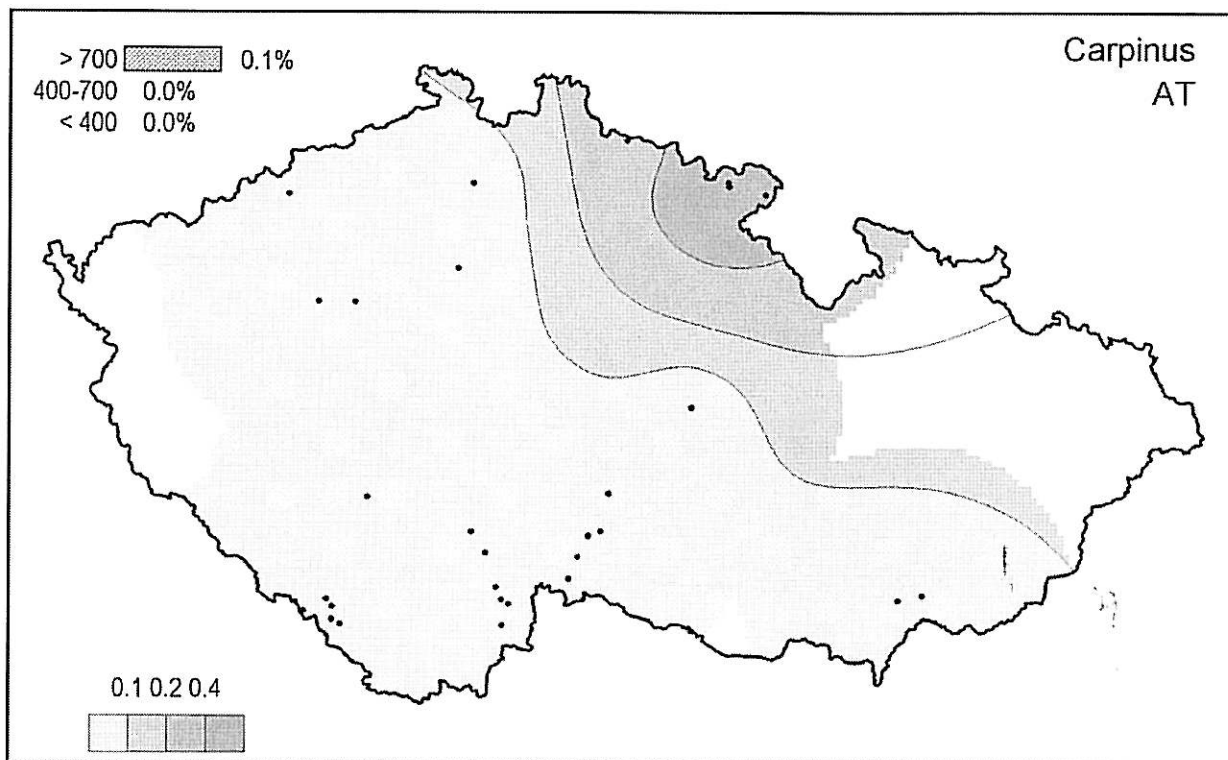
zdomácnělý druh dostává do nově osídlených oblastí (Sádlo et al., 2005).

Díky své výrazné schopnosti regenerovat pařezovými výmladky se habr na mnoha místech šířil především pod tímto vlivem hospodaření člověka a jeho migraci lze na těchto územích do jisté míry korelovat s rozšiřováním území ovlivněného člověkem (Jasiewiczowa, 1964).

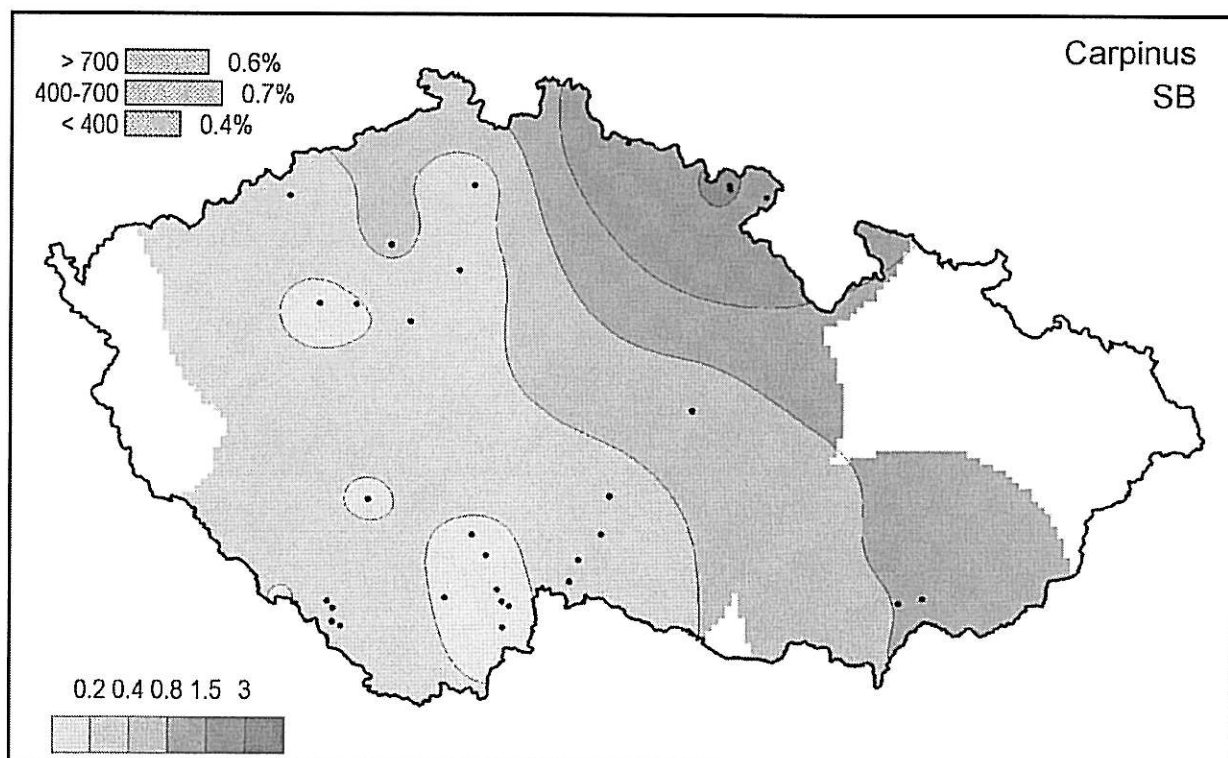
Na našem území však podle současných archeobotanických rekonstrukcí na základě analýzy pylových profilů přímá korelace mezi šířením habru v globálním měřítku a činností člověka není možná (Pokorný, úst. sděl.). Habr se šíří kontinuálně především podél říčních toků a jeho migrační vlna vyznívá přibližně v období 1000 BC (obr. 1, obr. 2).

V současnosti se habr v Čechách vyskytuje prakticky všude, kde jsou pro něj vhodné podmínky, jeho rozšíření si však stále do značné míry zachovává onen historicky podmíněný SV gradient.

V oblasti JZ Čech je pak jeho zastoupení relativně minimální, jeho souvislý výskyt končí v údolí řeky Otavy na úrovni Písku, v celé oblasti pak přibližně na hranici dané spojnici Písek – Klatovy. Dále na JZ se vyskytuje jen ostrůvkovitě i přesto, že ekologické podmínky se zde zdají být vyhovující, což bylo i jedním z důvodů popsání samostatné asociace *Stellario-Tilietum* (Moravec, 1964).



Obr. 1 - Rozšíření habru na našem území v období atlantiku (4000 BC) modelované na základě pylových analýz (publikováno s laskavým svolením P. Pokorného a D. Nalepka).

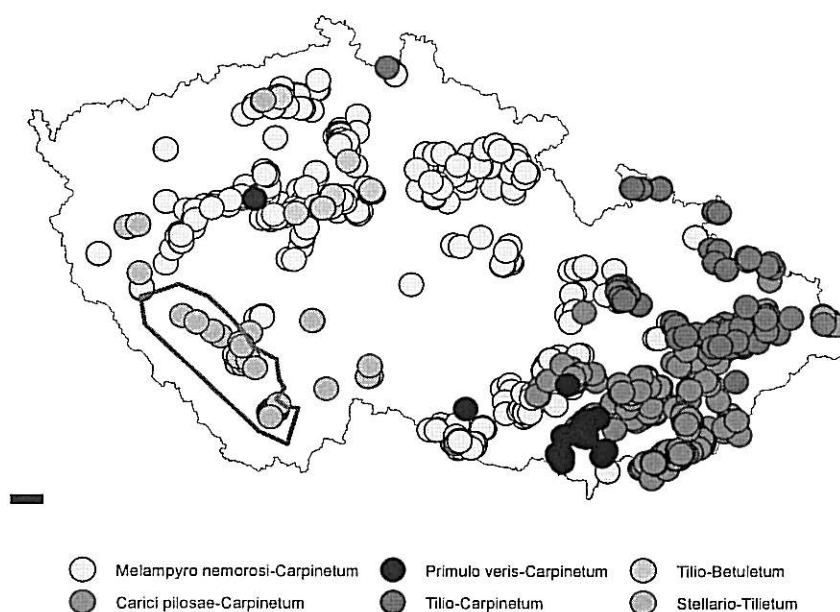


Obr. 2 - Rozšíření habru na našem území v období subboreálu (1000 BC) modelované na základě pylových analýz (publikováno s laskavým svolením P. Pokorného a D. Nalepka).

Carpinion

Dubohabřiny svazu *Carpinion* v České republice bývají tradičně rozčleňovány na základě geografické diferenciacce do pěti asociací, ke kterým se přidružuje jediná ekologicky charakterizovaná asociace *Tilio-Betuletum*: (obr. 3) (Knollová & Chytrý, 2004)

- ***Melampyro nemorosi-Carpinetum*** Passarge 1962 (Hercynské dubohabřiny rozšířené v rámci Českého masivu, především v severních, středních a východních Čechách a na západní Moravě),
- ***Primulo veris-Carpinetum*** Neuhäusl et Neuhäuslová ex Neuhäuslová-Novotná 1964 (Panonské dubohabřiny rozšířené na jižní Moravě)
- ***Carici pilosae-Carpinetum*** Neuhäusl et Neuhäuslová-Novotná 1964 (Karpatské dubohabřiny rozšířené v karpatské oblasti)
- ***Tilio-Carpinetum*** Traczyk 1962 (Polonské dubohabřiny rozšířené na severní Moravě a Slezsku)
- ***Stellario-Tilietum*** Moravec 1964 (Ptačincové doubravy - lokální asociace v jižních Čechách, kde habr prakticky chybí)
- ***Tilio-Betuletum*** Passarge 1957 (Ekologicky vymezená asociace charakteristická výskytem na živinami chudších půdách ve středních a východních Čechách v rámci rozšíření *Melampyro nemorosi-Carpinetum*)



Obr. 3 - Přehled rozšíření asociací sv. *Carpinion* v rámci ČR (na základě snímků uložených v České národní fytoocenologické databázi)

Stellario-Tilietum

Společenstvo *Stellario-Tilietum*, jehož existence je přímo vázaná právě na oblasti s absencí habru v jižních a jihozápadních Čechách, bývá často determinováno právě a jenom absencí habru, který má být v této oblasti nahrazován lípou srdčitou (*Tilia cordata*) (Moravec, 1964), přičemž druhová skladba se jinak nijak výrazně neliší od asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Důkazem toho mohou být fytoocenologické snímky z oblastí s běžným výskytem habru, pořízené v porostu bez jeho přítomnosti a klasifikované jako *Stellario-Tilietum*. (viz třeba snímek z Milešovky, Sýkora, 1976)

Klastrová analýza snímků z fytoocenologické databáze provedená na základě druhového složení rovněž potvrdila existenci pouze čtyř hlavních skupin, přičemž snímky zařazené do asociací *Stellario-Tilietum* a *Tilio-Betuletum* netvořily žádnou ucelenou jednotku, nýbrž byly rozptýleny mezi všechny klastry (Knollová & Chytrý, 2004).

Modelování potenciálního rozšíření

Jednou z metod, která by mohla přinést další poznatky ohledně důvodů absence habru v určité oblasti jihozápadních Čech, je modelování jeho potenciálního rozšíření, jehož výsledkem by měla být mapa oblastí, ve kterých má habr v současné době příznivé podmínky k existenci a jeho případná absence tedy není způsobena vlastnostmi prostředí jako takovými ale nějakými jinými faktory (migrační bariéry, historický management, ...).

Modelování potenciálního rozšíření druhu začíná být v posledních letech velmi významně využíváno, zejména ve spojení se systémy GIS. Ať už je to modelování za účelem predikce vývoje určitého biotopu, zjišťování nebezpečí invaze agresivních druhů, tvorba map potenciální přirozené vegetace, ale kupříkladu i mapování geomorfologických procesů (Luoto & Hjort, 2005) a pod.

Cíle

Rozšíření fytoocenologického snímkového materiálu *Stellario-Tilietum* a zhodnocení jeho variability v rámci celého svazu *Carpinion*, přesnímkování některých původních lokalit této asociace (Moravec, 1964).

Zhodnocení potenciálně dostupných datových zdrojů, umožňujících získání informace o rozšíření habru v České republice, potenciálně využitelné pro modelování potenciálního rozšíření tohoto druhu..

Literární rešerše - úvod do problematiky modelování potenciálního rozšíření druhů (obecný základ a přehled některých metod)

Metodika

Vymezení území

Sledovaná oblast je lokalizována v oblasti jižních až jihozápadních Čech s centry na horním toku Vltavy (jižně od Českých Budějovic), horním toku Otavy a jejích přítocích v oblasti jižně od Písku, na Strakonicku a Horažďovicku. Její hranice (pokud o nich lze hovořit) by tvořily zhruba spojnice mezi městy Klatovy, Nepomuk, Písek, České Budějovice, na jz. pak Šumava (obr. 4).

Oblast spadá do mírně teplé oblasti (Quitt, 1971) s průměrnými lednovými teplotami -2 až -6 °C, průměrné červnové teploty dosahují 16 až 18 °C (30 - 50 ledových dnů, srážkový úhrn ve vegetačním období 350 - 450 mm) (Quitt, 1971). Nadmořská výška se pohybuje od 300 do 800 m. n. m. Celé území se nachází v oblasti mezofytika, konkrétně na území fytogeografických okresů Horažďovická pahorkatina, SZ části Šumavsko-novohradského podhůří a Budějovicka pánev (Hejný & Slavík, 1997).



Obr. 4 - Vymezení sledovaného území

Volba potenciálních lokalit

Na základě dat pořízených při mapování v rámci projektu NATURA 2000, poskytnutých AOPK, byly zjištěny lokality s porosty dubohabřin ve sledované oblasti (jednotka L3.1 – Hercynské dubohabřiny, Chytrý et al., 2001). V druhém kroku byla tato data porovnána s porostní mapou rozšíření habru, získanou prostřednictvím Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (pobočka České Budějovice), čímž bylo možno velmi jednoduše a hrubě lokalizovat výskyt potenciálních společenstev ptačincových doubrav (*Stellario-Tilietum*) v oblastech s výskytem dubohabřin a současnou absencí habru. Na základě poznámek pořízených k jednotlivým porostům při mapování NATURA 2000 byl následně proveden přesnější výběr teoreticky vhodných lokalit pro pořízení fytoocenologického snímkového materiálu a vymezeny oblasti s jejich největším výskytem. Zde bylo provedeno terénní šetření, jehož výsledkem byla lokalizace společenstev odpovídajících charakteristikám *Stellario-Tilietum* a pořízení snímkového materiálu.

Kromě toho bylo snahou nalézt a přesnímkovat původní lokality, na kterých bylo *Stellario-Tilietum* popsáno J. Moravcem (Moravec, 1964). Jejich lokalizace byla provedena pomocí zeměpisných souřadnic získaných z České národní fytoocenologické databáze (Chytrý & Rafajová, 2003) a slovního popisu uvedených lokalit.

Snímkování

Fytoocenologické snímkování bylo prováděno v srpnu 2005 standardní fytoocenologickou metodou curyšsko-montpelliérské školy. Na ploše 150 – 200 m² byly zaznamenávány všechny druhy cévnatých rostlin a odhadovány jejich pokryvnosti (použita rozšířená devítistupňová Braun-Blanquetova stupnice, Westhoff & van der Maarel, 1973). Souřadnice snímků byly odečítány pomocí terénní GPS. Celkem bylo zapsáno 23 snímků.

Další snímkový materiál *Stellario-Tilietum* (21 snímků) byl převzat z České národní fytoocenologické databáze (Chytrý & Rafajová, 2003).

Přesnímkování původních lokalit *Stellario-Tilietum*, hledání nových

Byl proveden pokus přesnímkovat původní typové lokality fytoocenologických snímků společenstva *Stellario-Tilietum* získané z národní fytoocenologické databáze. Na původních lokalitách či v jejich těsné blízkosti bylo pořízeno 23 snímků odpovídajících charakteristikám asociace *Stellario-Tilietum*.

Vyhodnocení (DCA)

Cílem statistického zpracování bylo zachycení celkové variability jednotlivých společenstev a variabilitu *Stellario-Tilietum* v rámci celého svazu *Carpinion*. Datový soubor (zahrnující všechny georeferencované snímky z Národní fytoocenologické databáze, přiřazené do jedné z asociací svazu *Carpinion* a snímky *Stellario-Tilietum* z vlastního sběru) proto nebyl žádným způsobem stratifikován, pouze byly odebrány snímky bez zařazení do konkrétní asociace, vyřazeny informace o zastoupení mechů, lišejníků a semenáčů (tyto informace u velkého množství snímků chybí) a sloučena patra do tří základních (stromové, keřové, bylinné). Veškeré tyto úpravy byly prováděny softwarem JUICE (Tichý, 2002) a Turboveg (Hennekens, 1995).

Pomocí programu CANOCO (Ter Braak & Šmilauer, 2002) byla provedena nepřímá ordinační analýza DCA, jejímž výsledkem bylo zhodnocení a vizualizace variability snímkového materiálu *Stellario-Tilietum* v rámci celého svazu *Carpinion* i jeho jednotlivých asociací (*Tilio-Carpinetum*, *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, *Primulo veris-Carpinetum*, *Tilio-Betuletum*, *Carici pilosae-Carpinetum*). Do ordinačních diagramů, vykreslených programem CanoDraw, byly pasivně promítnuty Ellenbergovy indikační hodnoty pro živiny, vlhkost, půdní reakci, teplotu, kontinentalitu a dostupnost světla (Ellenberg et al., 1992) spočítané programem JUICE. Snímky as. *Stellario-Tilietum* byly do diagramu promítnuty pasivně, díky čemuž jimi nebyl ovlivněn výpočet ordinačního prostoru.

Zpracování mapy v GIS

Mapové podklady byly zpracovány v programu ARCVIEW. Data poskytnutá AOPK a ÚHÚL byla ve formátu shp, souřadnice fytoocenologických snímků byly exportovány z hlavičkových dat programem JUICE a po konverzi do rovinného souřadnicového systému S-JTSK za pomoci programu DoKrovi 1.0 (Wild, nepublikováno) importovány do systému GIS jako bodová vrstva s příslušnými informacemi.

Výsledky

Nepřímá ordinační analýza (DCA)

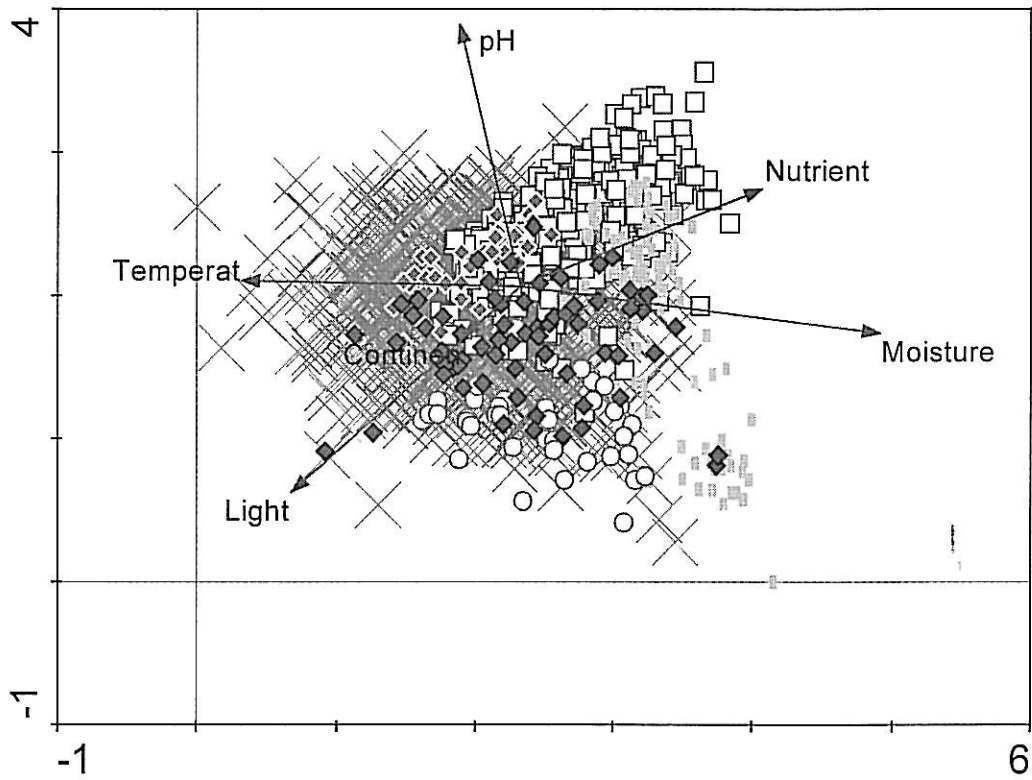
(srovnání druhového složení jednotlivých asociací v rámci svazu *Carpinion*)

Ordinační diagram (obr. 5) zachycuje druhovou variabilitu společenstev svazu *Carpinion*. První dvě osy vysvětlují 3,3 % variability. Geograficky nejrozšířenější asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum* je z fytoecologického hlediska vymezena poměrně široce, snímky přiřazené do této asociace se nacházejí od teplých chudších stanovišť až po živinami bohaté vlhčí lokality.

Asociace *Tilio-Carpinetum* a *Carici pilosae-Carpinetum* se logicky druhově velkou částí překrývají s asociací *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, přesto je jasně patrné, že tvoří samostatné odlišené skupiny. *Carici pilosae-Carpinetum* se nachází ve vlhčí, živinami bohatší bazické části spektra, *Tilio-Carpinetum* pak v chladnější, vlhčí oblasti.

Asociace *Tilio-Betuletum* tvoří nepříliš dobře vymezenou skupinu nacházející se v kyselejší části ordinačního prostoru v rámci variability *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, což odpovídá její charakteristice (Knolová & Chytrý, 2004).

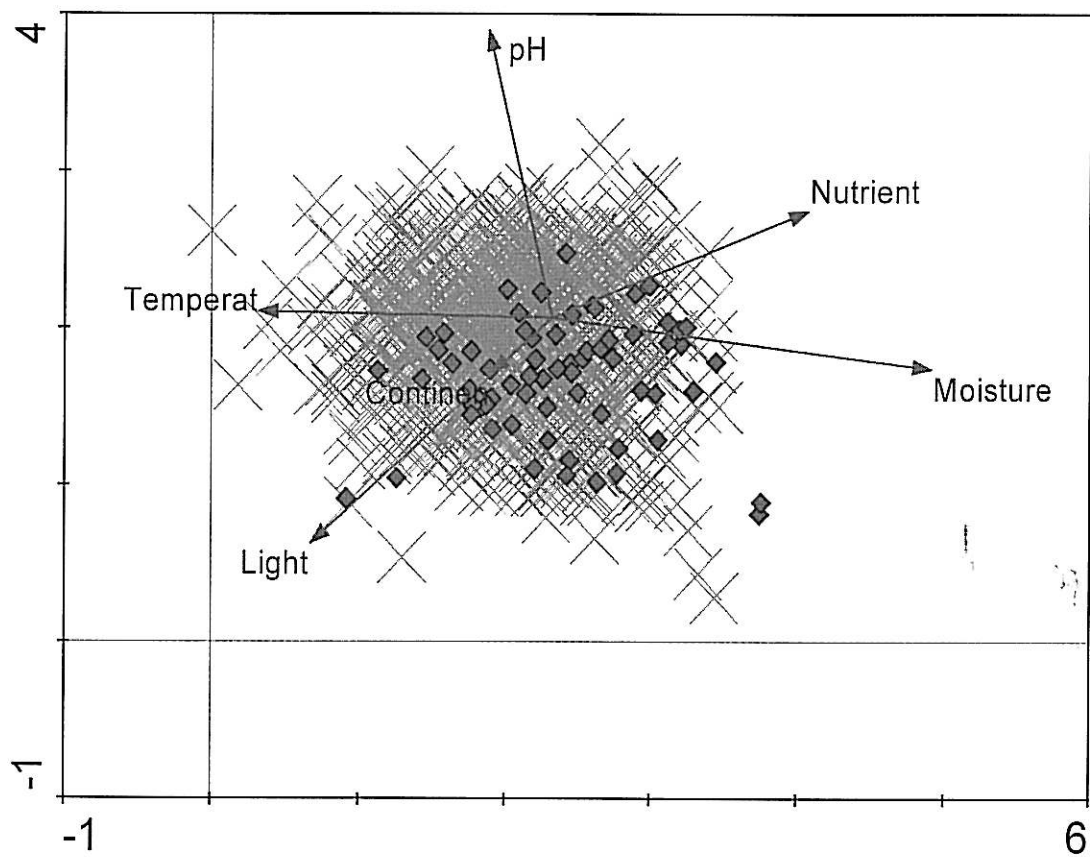
Stellario-Tilietum (obr. 6) a *Primulo veris-Carpinetum* z variability *Melampyro nemorosi-Carpinetum* viditelně nevybočují (ani při promítnutí diagramu podle ostatních os). *Stellario-Tilietum* je široce rozptýleno prakticky v rámci celé asociace *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Asociace *Primulo veris-Carpinetum* však tvoří úzce vymezenou skupinu, posazenou vůči ostatním asociacím (kromě *Melampyro nemorosi-Carpinetum*) do teplejší a bazičtější části spektra.



SAMPLES

- | | | | |
|---|-------------------------------|---|---------------------------|
| × | Melampyro nemorosi-Carpinetum | □ | Carici pilosae-Carpinetum |
| ◆ | Primulo veris-Carpinetum | ▨ | Tilio-Carpinetum |
| ○ | Tilio-Betuletum | ◆ | Stellario-Tilietum |

Obr. 5 - DCA: Variabilita asociací svazu Carpinion



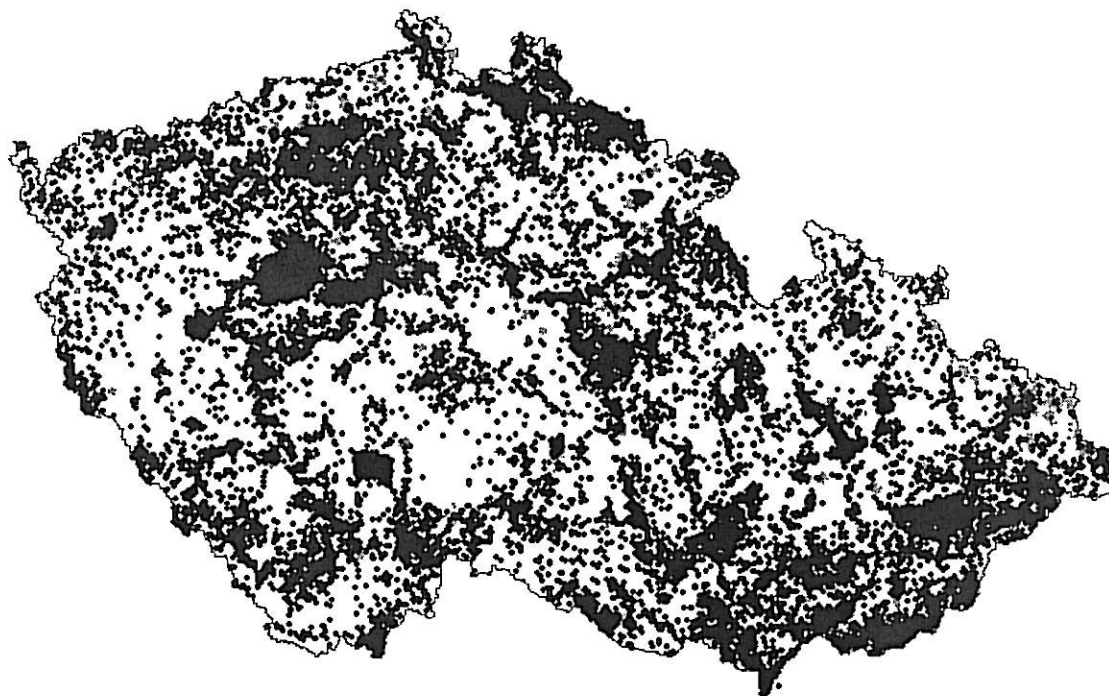
Obr. 6 - DCA: Variabilita as. Stellario-Tilietum v rámci as. Melampyro nemorosi-Carpinetum

Srovnání mapových podkladů

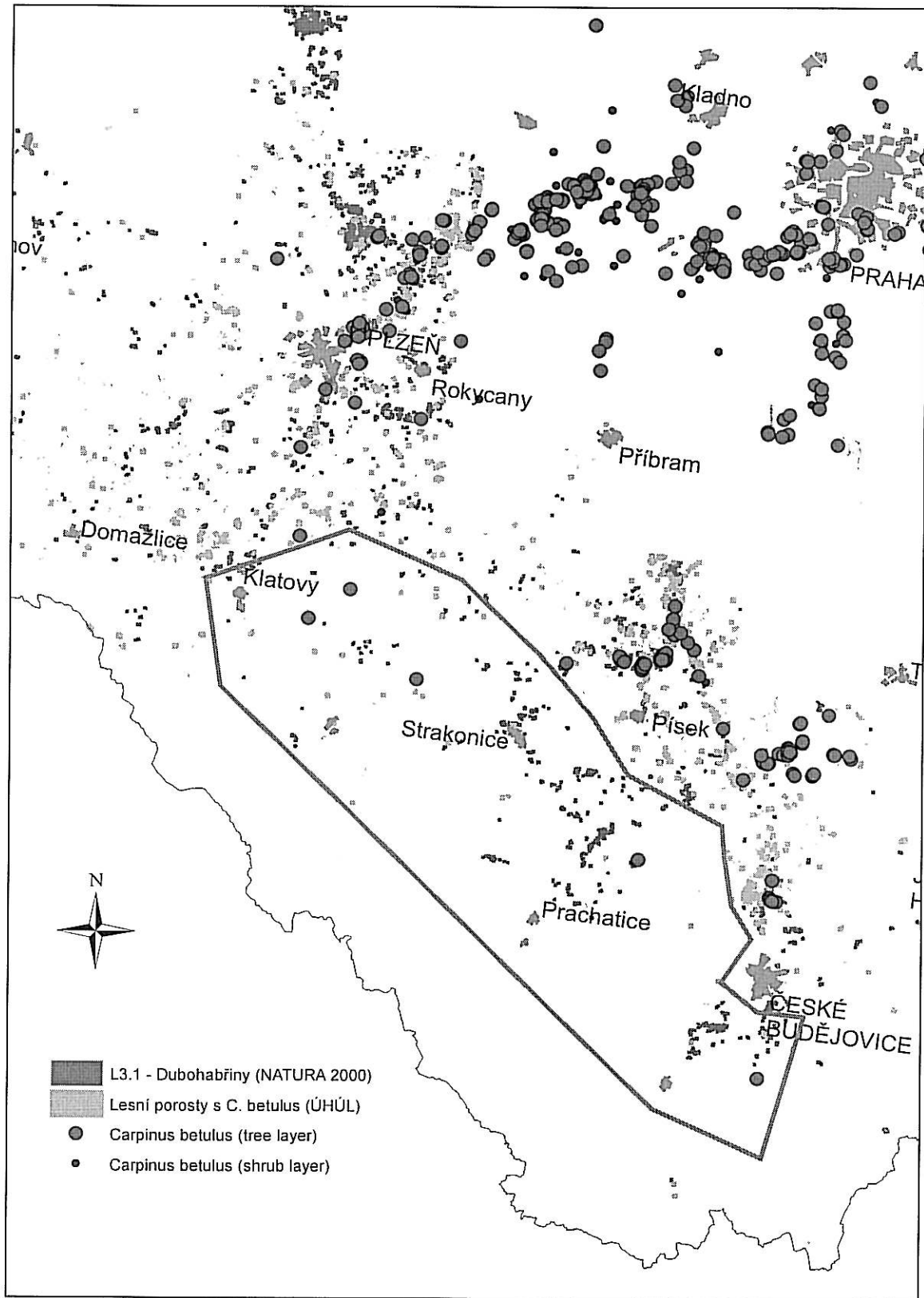
Z mapy sledované oblasti (obr. 8) je srovnání jednotlivých zdrojů jasně patrné. Ukazuje, že údaje z České národní fytoocenologické databáze ani zdaleka nepokrývají rozšíření habru vyznačené porosty s jeho výskytem z databáze ÚHÚL. Současná geografická distribuce snímků není pro podobné účely vhodná (obr. 7). Data z mapování NATURA 2000 pak zobrazují rozšíření jednotky L3.1 – Hercynské dubohabřiny.

Všechny tři potenciální zdroje však podávají přibližně stejnou informaci v tom smyslu, že ve vymezeném území je habr skutečně zastoupen výrazně méně.

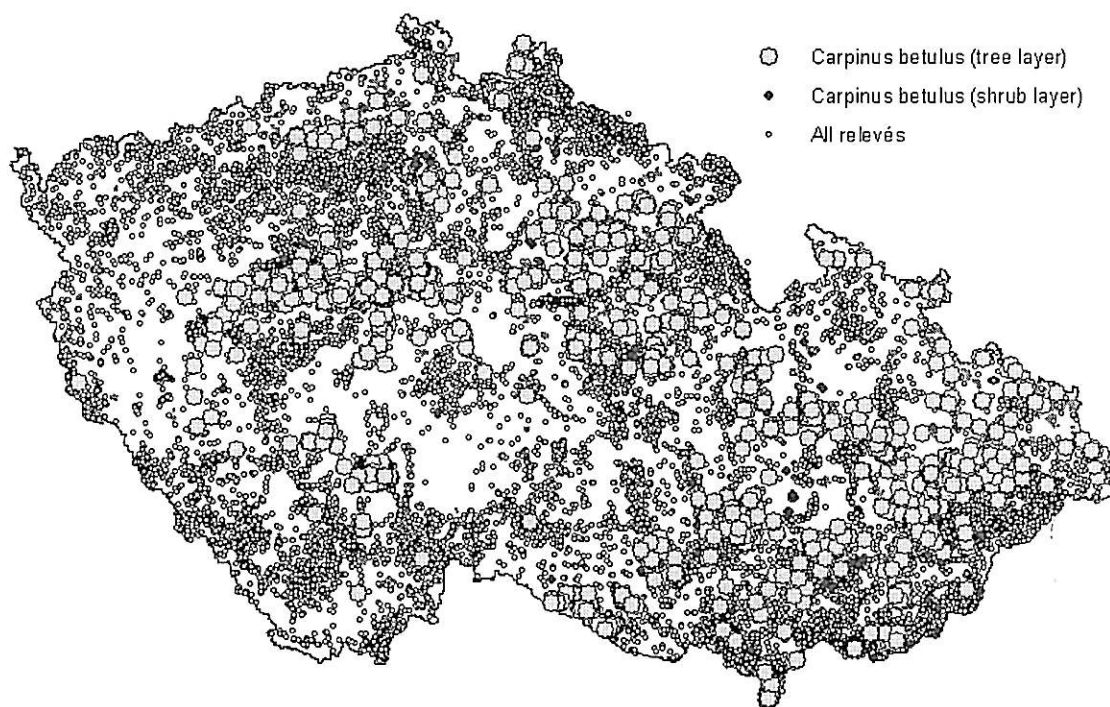
Druhá mapa znázorňuje rozložení fytoocenologických snímků s výskytem habru v rámci celé republiky ve srovnání s celkovým rozložením snímků ostatních rostlinných společenstev v České národní fytoocenologické databázi (obr. 9).



Obr. 7 - Distribuce snímků v České národní fytoocenologické databázi



Obr. 8 - Srovnání zdrojů s informacemi o rozšíření habru



Obr. 9 - Geografická distribuce snímků z České národní fytoocenologické databáze obsahujících habr ve stromovém resp. v keřovém patře

Diskuse

Stellario-Tilietum

Pro účely práce byl rozšířen dostupný snímkový materiál *Stellario-Tilietum* (Tab. 1). Promítnutí všech dostupných snímků této asociace do prostoru ordinačního diagramu pak jasně ukázalo, že snímky nevybočují z variability as. *Melampyro nemorosi-Carpinetum*. Nejedná se tedy o ekologicky ani druhově vyhraněnou asociaci a přes absenci habru by tyto snímky měly být řazeny do as. *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, což odpovídá i aktuální snaze o zjednodušení fytoocenologického systému.

Průzkum i získaná data o rozšíření habru ve sledované oblasti však potvrdily, že zastoupení habru je na tomto území podstatně nižší, než v přilehlých oblastech na severu a severovýchodě. Nejpravděpodobnějším vysvětlením se zdá být obecně přijímaná migrační teorie, podle které habr zastavily v jeho šíření podél říčních koryt geografické překážky (např. budějovická pánev na jihu), či se z nějakého důvodu šířil příliš pomalu. Není ale jasné, proč se v těchto oblastech omezoval pouze na říční koryta a nerozšířil se na okolní plošiny, jako to činí jinde.

Druhou možností by bylo, že je habr v oblasti jižních a jihozápadních Čech limitován ekologickými podmínkami. Na tuto otázku by mohlo odpovědět potenciální modelování jeho rozšíření, které by ukázalo, zda se vůbec habr v této oblasti může vyskytovat, nebo je pro něj nějaký z faktorů či jejich kombinace limitující.

Poslední možností by byl vliv lidského managementu, kdy by absence habru mohla být podmíněna historickým vývojem či hospodařením v oblasti. Je to však velmi nepravděpodobné, neboť působení člověka na krajinu habr spíše zvýhodňovalo a jeho případné omezování započalo až v době intenzivního lesního hospodaření (zvláště pěstování smrku).

Zdroje informací o rozšíření habru

(ÚHÚL, NATURA, Fytoocenologická databáze)

V současné době existuje několik snadno dostupných potenciálních zdrojů informací o celoplošném rozšíření habru v České republice. Tím nejúplnějším by měly být porostní mapy s informacemi o zastoupení jednotlivých dřevin, spravované Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů. Doplňující informace nám pak mohou poskytnout údaje z České národní fytoocenologické databáze a případně data z mapování v rámci projektu NATURA 2000.

Porostní mapy jsou v praxi velmi dobře použitelné a dávají dobrou představu o celkovém rozšíření habru v lesních porostech. Bohužel nejsou schopné zachytit jeho spontánní výskyty na lesních okrajích a plochách, které nespádají do kategorie lesa.

Data z fytoocenologické databáze nejsou pro posouzení celkového rozšíření vhodná (obr. 9). Přes velké množství snímků v databázi je území České republiky pokryto velmi nerovnoměrně (snímky pocházejí z velkého množství zdrojů, snímkovány bývají častěji něčím významné či zajímavé porosty a pod.).

Mapování NATURA 2000 by pak teoreticky mohlo poskytovat velmi cenné údaje díky své komplexnosti. Jeho cílem sice nebylo zachycení jednotlivých rbovstlinných druhů, pouze širších kategorií rostlinných společenstev, cenným zdrojem informací však mohou být poznámky jednotlivých mapovatelů k daným porostům.

Bohužel, kvalita zpracování v tomto případě výrazně kolísá i v případě zařazení porostů do jednotlivých jednotek, což tento zdroj předurčuje pouze ke získání možných doplňkových informací, které je třeba ověřit. Podle jednotlivých poznámek můžeme zjistit, kde se habr s určitostí vyskytuje a v několika málo případech i kde s určitostí chybí, velká část území je však bez informace.

Přesnímkování lokalit

Bohužel, v současné době je zřejmě značná část lokalit snímkových J. Moravcem (Moravec, 1964) již zaniklá či degradovaná lidskou činností (silná eutrofizace, těžba dřeva, přeměna na jehličnaté monokultury...). Zachovány zůstaly pouze lokality v rámci některých chráněných území a pod., jako např. lokalita Prácheň (Horažďovice), kde se ale v současné době habr nachází, či lokalita u Mladějovic (lokalita na sever od Mladějovic je v současné době silně eutrofizovaná, v keřovém patře převládá *Sambucus nigra*, lokalita JV od Mladějovic z velké části zarůstá *Carex brizoides*, dubohabřinné druhy ustupují.

Fakt, že na některých těchto lokalitách nebo v jejich těsné blízkosti se habr v současné době vyskytuje rovněž naznačuje, že as. *Stellario-Tilietum* není jeho absencí determinovatelná, nebo přinejmenším, že se nejedná o stabilní ekologicky vymezenou asociaci, nýbrž pouze místními podmínkami dočasně vynucené společenstvo.

Závěr

Na základě snímkového materiálu svazu *Carpinion* získaného z České národní fytoocenologické databáze rozšířeného o nově pořízené snímky *Stellario-Tilietum* byla provedena nepřímá ordinační analýza (DCA), která zachycuje druhovou diversitu jednotlivých asociací svazu *Carpinion*. Z analýzy jasně vyplývá, že *Stellario-Tilietum* není z fytoocenologického hlediska natolik vyhraněné společenstvo, aby mělo být nadále rozlišováno jako samostatná asociace. Absence habru není v tomto případě determinující. Jeho variabilita je velmi široká a nevybočuje z variability as. *Melampyro nemorosi-Carpinetum*, do které by snímky klasifikované jako *Stellario-Tilietum* měly být nejčastěji zařazovány.

Původní lokality as. *Stellario-Tilietum* (Moravec, 1964) jsou dnes povětšinou zaniklé či silně degradované. V celé oblasti má habr skutečně podstatně nižší zastoupení, než dále na sever či severovýchod, přesto se v blízkosti nebo přímo v původních porostech klasifikovaných jako *Stellario-Tilietum* habr v současné době vyskytuje.

Asi nejúplnějším zdrojem dat o rozšíření habru je v současnosti databáze porostů Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů. Doplňující informace může poskytnout Česká národní fytoocenologická databáze a mapování provedené v rámci projektu NATURA 2000.

Modelování potenciálního rozšíření - literární rešerše

Pro účely modelování potenciálního rozšíření druhů je v současné době používána řada metod od daleko by se říci klasických GLM (Generalized linear models) po relativně mladé a rychle se rozvíjející ANN (Artificial neural networks). Z praktického hlediska se liší kromě možností použití a kvality výstupních hodnot zejména interpretovatelností výsledků a možnostmi jejich kartografického zobrazení, přičemž zejména zobrazení výsledků v mapě je mnohdy nezbytným výstupem studie. Podrobnější informace o metodách a principech viz např. Guisan & Zimmermann, 2000 či Guisan & Thuiller, 2005.

Principy

Statistické modely mohou být charakterizovány třemi základními vlastnostmi, kterými jsou přesnost, možnost zobecnění a míra zachycení skutečného stavu. Teorie říká, že zlepšovány mohou být pouze dva zároveň, přičemž třetí se úměrně tomu zhorší (Levins, 1966).

Podle tohoto kritéria bychom mohli statistické modely rozdělit do tří skupin (Guisan & Zimmermann, 2000).

1. Analytické modely, zaměřené na přesnost a možnosti zobecnění
2. Mechanistické modely, ve kterých proměnné dobře odrážejí skutečné příčinné vztahy, zaměřené na možnosti zobecnění a zachycení skutečného stavu
3. Empirické modely, kdy vysvětlující a vysvětlovaná proměnná nemusí být v přímém kauzálním vztahu, zaměřené na co nejpřesnější zachycení skutečného stavu.

Na příkladu modelování potenciálního rozšíření pobřežní rostliny *Scaevola plumieri* bylo provedeno srovnání přesnosti výsledků dosažených pomocí mechanistického a empirických modelů. (Robertson et al., 2003) Výsledkem je konstatování, že empirické modely mohou dosahovat stejné nebo vyšší přesnosti, než mechanistické, přičemž kladou nižší nároky na hloubku znalostí ekologie sledovaného druhu. Ovšem jejich výsledky odrážejí pouze rozšíření druhu a o jeho biologii nám příliš informace nepřinášejí. Je proto vždy třeba zvážit, jaký cíl sledujeme a podle toho se rozhodnout pro vhodnou metodu (empirický model může být vhodným začátkem pro studování nepříliš prozkoumaného druhu, kde nám úroveň jeho ekofyziologických znalostí neumožňuje modelování

mechanistické). (Robertson et al., 2003)

V praxi je ovšem obtížné jednotlivé modely klasifikovat do těchto tří skupin, mohou nám ale pomoci při jejich výběru a stanovení cíle. Modely potenciálního rozšíření bývají obvykle klasifikovány jako empirické (Guisan & Zimmermann, 2000).

Zdrojová data

Pro modelování potenciálního rozšíření je možné použít velké množství různorodých dat, spadajících do dvou skupin. První skupina proměnných má přímý vztah k výskytu daného druhu (množství živin, pH, ...). Druhou skupinu tvoří parametry nepřímé (nadmořská výška, zeměpisná šířka, sklon, expozice..)

Data pro nepřímé charakteristiky jsou obvykle snáze měřitelná a přesnější, jejich vztah k faktorům přímo ovlivňujícím výskyt druhu však není konstantní, není proto vhodné používat je pro větší geografické oblasti. Naopak v lokálním měřítku mohou výsledky dosažené na jejich základě dosahovat vyšší míry realističnosti a zachytit skutečnou realizovanou niku lépe, než modelování na základě přímých parametrů, které ve svém výsledku zachycuje spíše niku fundamentální.

Rovněž fakt, že data odvozená z DEM bývají velmi přesná neznámá, že jsou zároveň tím nejlepším prediktorem (Guisan & Zimmermann, 2000), zejména v členitém terénu je však digitální model velmi dobře použitelný, jak ukazuje např. Hörsch, 2003.

Ekologické nároky jednotlivých druhů rostlin je možné získat i na základě databáze fytoocenologických snímků (Rasmussen & Kollmann, 2004).

Používané metody

GLM, GAM

GLM (Generalized linear models) jsou matematickým rozšířením lineárních modelů, široce používané již od 60. let 20. století (Guisan et. al, 2002). GAM (Generalized additive models) jsou pak rozšířením GLM, jejichž jediným předpokladem je aditivita proměnných a jejich hladký průběh (Guisan et. al, 2002). Tyto modely sledují odpověď na jednu nebo více proměnných prostředí, nebo dat z nich odvozených. Jejich statistickou přesnost lze výrazně zvýšit doplněním o klimatická data, zejména satelitní (družice METEOSAT). Využití pozemních měření je vhodné pouze pro menší území s dostatkem terénních stanic (Suárez-Seoane et al., 2004).

Obě metody jsou dostatečně robustní a poskytují kvalitní výsledky. GAM jsou schopny zachytit složitější odpovědi, než GLM, jejichž doménou je lineární či polynomiální průběh funkce (Wood & Augustin, 2002). Výstupem složitějších GAM modelů však může být velmi komplexní funkce tam, kde by GAM vysvětlily srovnatelných výsledků s jednodušší a lépe interpretovatelnou funkcí (Yee & Mitchell, 1991). Příkladem využití GLM může být např. práce Beck et al., 2005, kde byly využity pro modelování rozšíření *Dryas octopetala*.

Ve srovnání s modely CCA (Canoco correspondenc analysis) vysvětlují GAM obvykle větší míru variability, což je dáno možností výběru jednotlivých vysvětlujících proměnných, zatímco CCA modely jsou úspěšnější tam, kde je k dispozici malé množství pozorování druhu v porovnání s množstvím lokalit (typicky vzácné druhy a pod.) (Guisan et al., 1999). Detailnější porovnání je možné nalézt v práci Guisan et al., 1999.

CART

CART (Classification and regression trees) a další jsou metody schopné zpracovávat kategoriální i kontinuální proměnné, přičemž výsledkem je vždy kategoriální klasifikace. Data jsou klasifikována v jednotlivých uzlech buď regresními (kontinuální) nebo klasifikačními (kategoriální) metodami.

CART modely bývají považovány za alternativu k modelům regresním. Jedná se o metody poskytující statisticky velmi přesné výsledky, avšak kvůli své přílišné komplexitě jsou mnohdy nepoužitelné pro jejich kartografické zpracování. Rovněž interpretace výsledků může být relativně složitá (Muñoz & Felicísimo, 2004).

Srovnání těchto modelů s častěji využívanými GAM lze nalézt např. v práci Miller & Franklin, 2002.

Environmental envelopes

Metody využívající *Environmental envelopes* (nebo též *Habitat envelopes*), definují mnohorozměrný atributový prostor, ve kterém se daný druh pravděpodobně nachází.

Jedním z velmi často používaných systémů (např. Thomas, 2004 či Jackson & Claridge, 1999) využívajících metody environmental envelopes je BIOCLIM (Bioclimatic analysis and prediction system). Jeho nevýhodou může být, že při zpracování dat zohledňuje pouze klimatická data. Umožňuje při výpočtu zvolit až 35 klimatických parametrů, z čehož plyne nebezpečí přesycení modelu. Srovnání výsledků při použití různého počtu parametrů a množství dalších informací uvádí např. Baumont et al., 2005.

Neuronové sítě

ANN (Artificial neural networks) využívají model neuronové sítě s libovolným množstvím vstupních, výstupních a skrytých uzlů, kterými data prochází. Výsledkem je numerický výstup, či klasifikace (častěji než pro modelování potenciálního rozšíření bývají tyto metody využívány kupříkladu ke klasifikaci).

Modely založené na neuronových sítích nejsou pro modelování rozšíření druhů zdaleka tak rozšířené, jako kupříkladu GLM resp. GAM a mnohé další. Jde však o metody v současné době rychle se rozvíjející. Jejich výhodou je zejména identifikace nelineární odpovědi proměnných prostředí a schopnost zpracovávat zároveň více typů proměnných (kategoriální i nekategoriální). Další výhody a nevýhody těchto modelů je možné nalézt kupříkladu v Hilbert & Ostendorf, 2001 nebo Pearson et al., 2002.

Příkladem využití ANN (Artificial Neural Network) je bioklimatický model SPECIES (Pearson et al., 2002).

Ostatní

Poměrně mladou metodou je **MARS** (Multivariate adaptive regression splines), která využívá rozdělení vysvětlujících proměnných na samostatně zpracovávané intervaly (v podstatě se jedná o jakousi kombinaci regresního a klasifikačního modelu). Jde o velmi přesnou metodu s dobře interpretovatelnými výsledky (Muñoz & Felicísimo, 2004).

GRASP (Generalized regression analysis and spatial prediction) (Lehmann et al., 2003) je kolekce funkcí v jazyce Splus, využívající regresní metody (konkrétně GAM) ke zjištění vztahů mezi závislou proměnnou (např. výskyt druhu, abundance) a vlastnostmi prostředí a následné predikci prostorového rozšíření. K analýze je využito známých bodových dat závislé proměnné a relevantních prostorových dat prediktorů. (Lehmann et al., 2003)

GARP (Genetic algorithm for rule-set production) – hledá nenáhodné vazby mezi presencí/absencí druhu a hodnotami environmentálních proměnných, vytváří sadu pravidel pro predikci (implementována jsou tato pravidla: *atomic*, *logistic regression*, *climatic envelope*, *negated climatic envelope*) (Hrázský, 2005).

Vzhledem k velmi rychlému rozvoji této problematiky existuje již množství dalších metod a programů, využívající základní modely a snažící se o jejich zpřesnění a formalizování postupů kvůli lepší reprodukovatelnosti výsledků.

Seznam literatury

- Baumont L. J., Hughes L., Poulsen M. (2005): Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and future distributions. *Ecological Modelling* 186: 250 - 269
- Beck P. S. A., Kalambach E., Joly D., Stien A., Nilsen L. (2005): Modelling local distribution of an Arctic dwarf shrub indicates an important role for remote sensing of snow cover. *Remote Sensing of Environment* 98: 110 - 121
- Dreslerová D., Pokorný P. (2004): Vývoj osídlení a struktury pravěké krajiny na středním Labi, Pokus o přímé srovnání archeologické a pyloanalytické evidence. *Archeologické rozhledy LVI-2004*: 739 - 762
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Würth W., Werner W., Paulißen D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Ed. 2. – *Scr. Geobot.* 18: 1–258
- Guisan, A., T.C. Edwards, Jr., and T. Hastie T.2002.Generalized linear and generalized additive models in studies of species' distribution: Setting the scene.*Ecological Modelling* 157:89-100.
- Guisan A., Thuiller W. (2005): Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters* 8: 993 - 1009
- Guisan A., Weiss S. B., Weiss A. D. (1999): GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology* 143: 107 - 122
- Guisan A., Zimmermann N. E. (2000): Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135: 147 - 186
- Hejný S., Slavík B. (2003): Květena České republiky 1. p. 65 - 121
- Hennekens S.M. (1995): TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. User's guide. - IBN-DLO Wageningen er University of Lancaster.
- Hilbert D. W., Ostendorf B. (2001): The utility of artificial neural networks for modelling the distribution of vegetation in past, present and future climates. / *Ecological Modelling* 146: 311 -/327
- Hörsch B. (2003): Modelling the spatial distribution of montane and subalpine forests in the central Alps using digital elevation models. *Ecological Modelling* 168: 267 - 282
- Hrázský Z. (2005): *Acer negundo* L. in the Czech Republic: Invaded habitats and potential distribution modeling. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds.) (2001): Katalog biotopů České republiky (Habitat Catalogue of the Czech Republic). 304 pp.
- Chytrý M., Rafajová M. (2003): Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation-plot data. *Preslia* 75: 1 – 15
- Chytrý M., Tichý L. (2003): Diagnostic, constant and dominant species of vegetation classes and alliances of the Czech republic: a statistical revision. *Biologia* 108
- Jackson S.M., Claridge A. (1999): Climatic modelling of the distribution of the mahogany glider *Petaurus gracilis*, and the squirrel glider *P. norfolcensis*. *Aust. J. Zool.* 47: 47 – 57
- Knollová I., Chytrý M. (2004): Oak-hornbeam forests of the Czech Republic: geographical and ecological approaches to vegetation classification. *Preslia* 76: 291 - 311

- Lehmann A., McC. Overton J., Leathwick J. R. (2003): GRASP: generalized regression analysis and spatial prediction. *Ecological Modelling* 160: 165 - 183
- Levins R. (1966): The strategy of model building in population ecology. *Am. Sci.* 54: 421 – 431
- Luoto M., Hjort J. (2005): Evaluation of current statistical approaches for predictive geomorphological mapping. *Geomorphology* 67: 299 - 315
- Miller J. Franklin J. (2002): Modeling the distribution of four vegetation alliances using generalized linear models and classification trees with spatial dependence. *Ecological Modelling* 157: 227 - 247
- Moravec J. (1964): Differenzierung der Pflanzengesellschaften des Carpinion ISSLER 1931 emend. OBERD. 1953 durch Migration in Südwestböhmen. *Preslia* 36: 165 – 177
- Muñoz J., Felicísimo Á. M. (2004): Comparison of statistical methods commonly used in predictive modelling. *Journal of Vegetation Science* 15: 285 – 292
- Pearson R. G. et al. (2002): SPECIES: a spatial evaluation of climate impact on the envelope of species. *Ecological Modelling* 154: 289 -/300
- Svoboda P. (1955): *Lesní dřeviny a jejich porosty* 2: 573 p.
- Quitt E. (1971): *Klimatické oblasti Československa*. Brno, *Studia geographica*, 16 s.
- Ralska-Jasiewiczowa, M. (1964): Correlation between the Holocene history of the *Carpinus betulus* and pre-historic settlements in North Poland, *Acta Soc. Bot. Pol.* 33: 461 - 468
- Rasmusenn K. K., Kollmann J. (2004): Defining the habitat niche of *Sorbus torminalis* from phytosociological relevés along a latitudinal gradient. *Phytocoenologia* 34: 639 - 662
- Robertson M. P., Peter C. I., Villet M. H., Ripley B. S. (2003): Comparing models for predicting species' potential distributions: a case study using correlative and mechanistic predictive modelling techniques. *Ecological Modelling* 164: 153 - 167
- Sádlo J., Pokorný P., Hájek P., Dreslerová D., Cílek V. (2005): *Krajina a revoluce – Významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí*. 248 pp.
- Suárez-Seoane, S., Osborne, P. E. and Rosema, A. (2004): Can climate data from METEOSAT improve wildlife distribution models? *Ecography* 27: 629 -/636
- Sýkora T. (1976): *Botanický inventarizační průzkum chráněného území Milekovka*. Ms., depon. AOPaK ČR, Praha
- Ter Braak C.J.F., Šmilauer P. (2002): *CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5)*. - Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA. 500 pp.
- Thomas C.D., Cameron A., Green R.E., Bakkenes M., Beaumont L.J., Collingham Y.C., Erasmus B.F.N., de Siqueira M.F., Grainger A., Hannah L., Hughes L., Huntley B., Van Jaarsveld A.S., Midgley G.F., Miles L., Ortega-Huerta M.A., Peterson A.T., Phillips O.L., Williams S.E. (2004): Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145 – 148
- Tichý, L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. *J. Veg. Sci.* 13: 451 - 453
- Westhoff V., van der Maarel E. (1973): The Braun-Blanquet approach. – In: Whittaker R. H. (ed.), *Ordination and classification of communities, Handbook of vegetation science* 5. p. 619–726
- Wild J. (nepublikováno): DoKrovi 1.0, program pro konverzi zeměpisných souřadnic WGS na S-JTSK, URL: <http://www.ibot.cas.cz/personal/wild/frame/util.html>

Wood, S., Augustin, N. (2002): GAMs with integrated model selection using penalized regression splines and applications to environmental modelling. *Ecological Modelling* 157: 157 – 177

Yee T. W., Mitchell N. D. (1991): Generalized additive models in plant ecology. *Journal of Vegetation Science* 2: 587 –602

<i>Hypnum cupressiforme</i>	[9]	+ .1
<i>Impatiens parviflora</i>	[6]	1.21121.2+.+
<i>Luzula luzuloides</i>	[6]	121.11+2.12.12.1++.
<i>Maianthemum bifolium</i>	[6]	2.1+.
<i>Melampyrum pratense</i>	[6]	rr.+22.1. . .
<i>Melica nutans</i>	[6]	++++
<i>Oxalis acetosella</i>	[6]	++2.+ . . .
<i>Poa nemoralis</i>	[6]	2.+ .232341+12.22221242
<i>Polygonatum multiflorum</i>	[6]	+ .1+2r1.
<i>Prunus padus</i>	[4]	++2+.2+.
<i>Pulmonaria obscura</i>	[6]	1.+2r2.++
<i>Quercus petraea</i>	[1]	1233.32.342.22.12
<i>Quercus robur</i>	[1]	2.4333233.2.24. . .
<i>Quercus robur</i>	[7]	+++++
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	[4]	1. .+
<i>Sambucus nigra</i>	[4]	++2+.
<i>Sambucus nigra</i>	[7]	+rr.++
<i>Scrophularia nodosa</i>	[6]	r.+++
<i>Senecio ovatus</i>	[6]	+1rr+.2.r.r+.
<i>Sorbus aucuparia</i>	[7]	++++ .
<i>Stellaria holostea</i>	[6]	22.2.+ .22.2212111.2+.
<i>Tilia cordata</i>	[1]	1.253.22.2223.32.
<i>Tilia cordata</i>	[4]	1.121.13.1.+2.
<i>Tilia cordata</i>	[7]	1.+++11.+
<i>Urtica dioica</i>	[6]	r.+r. .++
<i>Viola reichenbachiana</i>	[6]	+r.+1.++++
<i>Calamagrostis epigejos</i>	[6]	.21. .
<i>Corylus avellana</i>	[1]	.2.2.2.1.2
<i>Corylus avellana</i>	[7]	.1.+ .
<i>Dryopteris filix-mas</i>	[6]	.1.++2.2.
<i>Fagus sylvatica</i>	[7]	++ .
<i>Hypnum species</i>	[9]	.2.+1.++1.
<i>Mycelis muralis</i>	[6]	+1+++1+.++++
<i>Picea abies</i>	[4]	.2.+ .
<i>Pinus sylvestris</i>	[1]	.312.1.2.
<i>Quercus robur</i>	[4]	.2. .
<i>Rubus idaeus</i>	[6]	.2.++++++
<i>Vaccinium myrtillus</i>	[6]	.2. .
<i>Chelidonium majus</i>	[6]	. . . . .1.+1.1.+
<i>Clinopodium vulgare</i>	[6]	. . . . .2.+++++
<i>Cytisus scoparius</i>	[6]	. . . . .r. .
<i>Hypericum perforatum</i>	[6]	. . . . .+ . . . . .r. .
<i>Lychnis viscaria</i>	[6]	. . . . .1. .
<i>Quercus species</i>	[7]	. . . . .r.+ .
<i>Robinia pseudacacia</i>	[4]	. . . . .22. .
<i>Robinia pseudacacia</i>	[7]	. . . . .1+. .
<i>Pyrethrum corymbosum</i>	[6]	. . . . .rr. .
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	[6]	. . . . .2+. .
<i>Acer platanoides</i>	[4]	. . . . .1. .
<i>Campanula trachelium</i>	[6]+ .
<i>Cornus sanguinea</i>	[4]+ .
<i>Fragaria moschata</i>	[6]	. . . . .+1+1.r.++
<i>Galium album</i>	[6]	. . . . .1.++++
<i>Geranium robertianum</i>	[6]	. . . . .2.+++1.2+1.+++
<i>Hieracium lachenalii</i>	[6]+ .
<i>Lapsana communis</i>	[6]	. . . . .r.+ .

<i>Symphytum officinale</i>	[6]	...+...r.....
<i>Carex species</i>	[6]	....1.....r....
<i>Epilobium species</i>	[6]	....+...+.....r.....
<i>Galeopsis bifida</i>	[6]	....++..1+1....+21...+++
<i>Galeopsis speciosa</i>	[6]	....1+.....11.....
<i>Geum urbanum</i>	[6]	....r+r.r.1.++.+.....
<i>Impatiens noli-tangere</i>	[6]	....1+.....2+...1...
<i>Myosotis species</i>	[6]	....+.....+.....+.r
<i>Polytrichum species</i>	[9]	....1.....+.....
<i>Torilis japonica</i>	[6]	....+2+.1+1+.+.++...+r+
<i>Veronica chamaedrys</i>	[6]	....+.....r.+++.....+
<i>Galium aparine</i>	[6]+...+++++...+.....
<i>Hepatica nobilis</i>	[6]	....1.....2...1..211+
<i>Quercus petraea</i>	[7]+.....+.....
<i>Campanula persicifolia</i>	[6]++...+++++.+++.
<i>Campanula rapunculoides</i>	[6]	....11..r.....+...+
<i>Euonymus europaea</i>	[4]	....r.+.....+...+
<i>Hieracium sabaudum</i>	[6]++...+...+.....
<i>Mnium species</i>	[9]	....+.....r.....
<i>Tilia platyphyllos</i>	[1]	....2.....2...3.
<i>Tilia platyphyllos</i>	[4]	....22.....2...+.
<i>Linaria vulgaris</i>	[6]+...+.....
<i>Picea abies</i>	[1]	....2.....13.2..12.2
<i>Tilia species</i>	[7]+.....+.....+
<i>Viola species</i>	[6]	....+...r.....
<i>Prunus padus</i>	[7]	....++...++.....r...
<i>Rosa "canina agg."</i>	[4]	....r+...+r...+r...++.
<i>Fragaria vesca</i>	[6]	....+...2++.....
<i>Rosa "canina agg."</i>	[7]	....r...+.....
<i>Sorbus aucuparia</i>	[4]	....1...+...r...+.
<i>Achillea millefolium</i>	[6]	....r.....r...
<i>Campanula patula</i>	[6]+.....+.....
<i>Lamium species</i>	[6]	....r.....1...+.....
<i>Rhamnus cathartica</i>	[4]	....+.....1...
<i>Frangula alnus</i>	[4]	....1...+.....1...
<i>Lathyrus vernus</i>	[6]	....+.....21+...
<i>Rubus fruticosus agg.</i>	[6]	....2.....+...
<i>Daucus carota</i>	[6]++.....
<i>Populus tremula</i>	[4]	....+1.....+.....
<i>Crataegus species</i>	[4]	....r...+1....
<i>Prunus spinosa</i>	[4]+...+...+...
<i>Carex brizoides</i>	[6]	....422.....
<i>Galium odoratum</i>	[6]	....12...1...
<i>Galeopsis pubescens</i>	[6]	....1...+...
<i>Mercurialis perennis</i>	[6]	....+32...
<i>Acer platanoides</i>	[1]	....2...2.
<i>Carex muricata agg.</i>	[6]++...
<i>Digitalis grandiflora</i>	[6]	....1.1...
<i>Galium sylvaticum</i>	[6]	....2.2.+...
<i>Lonicera xylosteum</i>	[4]	....1...++.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	[1]	....2.24
<i>Fallopia convolvulus</i>	[6]	....r+...
<i>Lathyrus species</i>	[6]+...+...

Druhy zastoupené pouze v jednom snímku:

Athyrium filix-femina [6] 1: +; *Brachypodium species* [9] 1: +; *Carex pilulifera* [6] 1: +; *Moehringia trinervia* [6] 1: +; *Paris quadrifolia* [6] 1: +; *Plagiothecium species* [9] 1: +; *Prunus avium* [7] 1: r; *Galeobdolon luteum s.lat.** [6] 2: 1; *Picea abies* [7] 2: +; *Vaccinium vitis-idaea* [6] 2: +; *Anthericum ramosum* [6] 3: r; *Calamagrostis arundinacea* [6] 3: 3; *Hieracium pilosella* [6] 3: +; *Jasione montana* [6] 3: r; *Robinia pseudacacia* [1] 3: 2; *Rumex acetosella* [6] 3: +; *Verbascum species* [6] 3: +; *Cornus sanguinea* [7] 4: r; *Bromus species* [6] 5: 2; *Poa species* [6] 5: +; *Salix caprea* [1] 5: 1; *Festuca heterophylla* [6] 6: 1; *Festuca species* [6] 6: 1; *Larix decidua* [1] 7: 1; *Prunus avium* [4] 7: 1; *Securigera varia* [6] 8: 1; *Prunus avium* [1] 9: 1; *Ribes species* [4] 9: +; *Viola riviniana* [6] 10: +; *Aegopodium podagraria* [6] 11: 2; *Dactylis glomerata* [6] 12: +; *Hedera helix* [6] 12: +; *Plantago lanceolata* [6] 12: +; *Ranunculus acris* [6] 12: +; *Sorbus aucuparia* [1] 12: 2; *Hieracium species* [6] 13: +; *Polygonatum odoratum* [6] 13: +; *Populus tremula* [1] 13: 2; *Populus tremula* [7] 13: +; *Carex hirta* [6] 14: +; *Quercus petraea* [4] 16: +; *Anthemis species* [6] 17: r; *Lamium maculatum* [6] 17: +; *Quercus rubra* [1] 17: 2; *Quercus petraea* [0] 18: 5; *Aethusa cynapium+cynapioides* [6] 19: 1; *Bromus benekenii* [6] 19: 2; *Epipactis species* [6] 19: r; *Lilium martagon* [6] 19: +; *Abies species* [7] 20: r; *Astragalus glycyphyllos* [6] 21: +; *Euphorbia cyparissias* [6] 21: +; *Sedum species* [6] 21: +; *Dicranum species* [9] 22: +; *Polypodium species* [6] 22: +; *Dryopteris species* [6] 22: +; *Tanacetum vulgare* [6] 23: r;

Hlavičky snímků:

Číslo snímku; Poznámka; Lokalita; Zeměpisná šířka; Zeměpisná délka; Charakter lokality

1;;; 48°51'37.60"; 14°21'43.50"; Ostrůvek Stellario-Tilietum na mírném svahu uprostřed luk

2; Lokalita se nachází na svahu nad cestou. Jde o zbytky porostu dubohabřin v borovém lese se silně vyvinutým keřovým patrem s dominující *Corylus avelana*.; Hradiště, Hradišťský vrch, pravý břeh Otavy, cca 1 km ZZV od obce; 49°18'07.26"; 14°06'29.22"; Prudký křovinatý svah se zbytky podrostu dubohabřin

3; Prudký svah nad skalami po pravé straně Otavy. Přejít k teplomilné doubravě.; Hradiště, Hradišťský vrch, pravý břeh Otavy, cca 800 m Z od obce; 49°17'55.38"; 14°06'40.74"; Prudký suchý svah na skalnatém podkladě

4; Svah nad cestou podél řeky po pravé straně Otavy. Množství tlejícího listového opadu, spíše vlhčí.; Hradiště, Hradišťský vrch, pravý břeh Otavy, cca 800 m Z od obce; 49°17'59.64"; 14°06'30.90"; Prudký kamenitý svah, v okolí četné skalní výchozy

5;; Pražák, 0,5 km SV od Záhorského rybníka; 49°09'01.80"; 14°07'48.36"; Vlhčí okraj lesa, mladá lipová tyčovina

6;; Pražák, 0,7km S od autokempu Pražák nacházejícího se na břehu Záhořanského rybníka; 49°09'16.26"; 14°07'37.74"

7;; Svinětice, strmá stráň na levém břehu Blanice blízko starého lomu, asi 1,6 km JVV od obce; 49°08'17.40"; 14°07'02.40"

8;; Svinětice, strmá stráň na levém břehu Blanice blízko starého lomu, asi 1,6 km JVV od obce; 49°08'14.40"; 14°07'01.80"

9;; Bavorov, pravý břeh Blanice, 1,2 km V od obce; 49°07'25.80"; 14°05'38.40";světlý, mírně ruderalizovaný les

10;; Bavorov, pravý břeh Blanice, 1,2 km V od obce; 49°07'27.60"; 14°05'37.20"; vysoká dubohabřina s vyvinutým keřovým patrem

- 11;; Bavorov, levý břeh Bavorovského potoka 2 km Z od Bavorova; 49°07'24.60"; 14°02'56.40"; vlhčí stráň nad potokem, pruh lesa obklopený polem a loukou
- 12; Zbytek lesa uprostřed polí a pastvin blízko vesnice. Místy silně ruderalizováno.; Záluží, 0,85 km Z od obce; 49°10'03.00"; 14°01'09.60"
- 13; Úzký pruh lesa vedle silnice; Bílsko, 0,6 km Z od obce, po pravé straně silnice ve směru toku Bílského potoka; 49°09'29.40"; 14°03'06.00"
- 14; Úzký pruh lesa vedle silnice; Bílsko, 0,6 km Z od obce, po pravé straně silnice ve směru toku Bílského potoka; 49°09'29.40"; 14°03'06.00"
- 15;; Mladějovice, Míchov, 1,5 km JV od obce; 49°13'12.60"; 14°03'51.60"; Vysoký les bez E2 se značným podílem *Picea abies*
- 16;; Mladějovice, Míchov, 1,5 km JV od obce; 49°13'07.20"; 14°03'56.40"; Vysoký les s kvalitním zápojem E3
- 17; Les se nachází blízko vesnice, na jedné jeho straně je cosi jako drůbežárna, což může být příčinou zvýšeného obsahu dusíku.; Mladějovice, 0,7 km SSZ od obce; 49°14'04.80"; 14°02'45.60"; Vlhčí ruderalizovaný les s vyvinutým E2
- 18; Na vršku zbytky slovanského hradiště (8. - 9. stol.) - možná příčina slabé ruderalizace (*Urtica dioica*, *Sambucus nigra*, ..); Katovice, vršek Katovické hory, 1,6 km SZ od obce; 49°16'51.00"; 13°48'41.40"; Vysoká dubohabřina bez vyvinutého E2
- 19;; Prácheň (Horažďovice), stráň pod sv. Klimentem; 49°18'56.40"; 13°40'51.00"
- 20; Evidentně jde o stejnověkou výsadbu dubu a javoru; Nalžovské hory, 1 km SV od obce; 49°20'21.60"; 13°33'32.40"; Stejnověká dubohabřina s relativně bohatým E1
- 21;; Stříbro, Petrské údolí, cca 2,4 km SSV od středu obce; 49°46'27.60"; 13°00'49.20"
- 22;; Nový dvůr, 0,6 km Z od st. Pňovany; 49°47'19.20"; 13°04'52.80"; Prudký svah nad řekou
- 23; Malý zbytek dubohabřiny blízko chat na stráni nad řekou; Nový Dvůr, 0,6 km S od obce; 49°47'40.80"; 13°06'01.20"