

Věková struktura olše a břízy v olšině "Na bahně"

Age structure of *Alnus glutinosa* and *Betula pubescens* in the alder carr "Na bahně"
(E. Bohemia, Czech Republic)

Jitka KLIMEŠOVÁ¹, Leoš KLIMEŠ¹ a Josef KYNCL²

¹ Botanický ústav AV ČR, Úsek ekologie rostlin, Dukelská 145, CZ–379 82 Třeboň

² Botanický ústav AV ČR, CZ–252 43 Průhonice

Abstrakt: Vegetační změny v olšině přírodní památky "Na bahně" v posledních 75 letech jsou dokumentovány ve fytoocenologické literatuře: v roce 1924 bylo chráněné území tvořeno přechodovým rašeliništěm obklopeným olšinou, mezi roky 1924 a 1962 zarostla také centrální část olší. Tyto změny jsme ověřovali pomocí letokruhové analýzy. Na transektu napříč olšinou byly odebrány z označených a vymapovaných olší a bříz vzorky na zjištění stáří stromů. U olše byl zjištěn věk 34 až 97 roků, přičemž distribuce věků je dvouvrcholová s maximem kolem 50 let a 90 let ($n = 80$). Věk břízy se pohyboval od 54 do 99 roků ($n = 16$). Ze získaných výsledků věkové struktury olše plyne, že zarůstání lokality olšinou nebylo postupné, ale probíhalo ve dvou vlnách: v osmdesátých letech minulého století, kdy zarostla lesem i centrální, do této doby bezlesá část lokality. Regresní přímky popisující závislost mezi obvodem stromu a jeho věkem mají u obou druhů stejný sklon. Rychlost přírůstků je u obou druhů stejná, ale u břízy dosahuje obvod při stejném věku asi o 40 cm nižších hodnot než u olše, což pravděpodobně souvisí s nepříznivými podmínkami pro růst tohoto druhu v prvních desetiletích života. Zatímco přírůstky olše závisí na teplotách, u břízy nebyl tento vztah potvrzen; ta je zřejmě více ovlivněna hydrologií stanoviště a konkurencí okolních stromů. Břiza vykazuje na lokalitě malé přírůstky a velkou mortalitu. Po prosvětlení způsobeném vývraty břízy může dojít ke změnám v bylinném patře, ale generativní obnova olše není pravděpodobná, protože ani světelné, ani vlhkostní poměry na lokalitě nejsou příznivé k úspěšnému uchycení semenáčků.

Klíčová slova: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, letokruhová analýza, rekonstrukce sukcese, vztah mezi věkem a obvodem stromů, vztah mezi šířkou letokruhů olše a letními teplotami

Keywords: *Alnus glutinosa*, *Betula pubescens*, reconstruction of succession, relationship between age and trunk girth of trees, relationship between tree-ring width of alder and summer temperature, tree-ring analysis

Úvod

Přírodní památka "Na bahně" je cenná mokřadní lokalita, na níž byl od 20. let tohoto století opakovaně proveden geobotanický výzkum (Mikyška 1926, 1964, Rydlo 1981, Klimešová et Klimeš 1996). Za tuto dobu se přechodové rašeliniště svazu *Caricion canescenti-fuscae* Nordh. 1937 v centru starého meandru řeky Orlice, které bylo již ve 20. letech obklopené olšinou asociace *Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum* (W. Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955, změnilo v zapojenou olšinu. Vegetační dynamika probíhající v současné době nevede již k tak nápadným změnám, protože se olšina nachází ve "fázi zralosti" (sensu Jeník 1980). Stromové patro je zapojené, jednovrstevné a tyčovinu vystřídala souvislá kmenovina. Vzhledem k tomu, že olše v uzavřeném, zastíněném porostu špatně regeneruje, nedochází v takovém prostředí k jejímu semennému obnovování, pokud nedojde k velkoplošnému narušení (McVean 1953, Korpel 1989).

Pro ověření této představy nejsou geobotanická data dostačující. Vzhledem k tomu, že na lokalitě nebyl prováděn výzkum kontinuálně, nejsou k dispozici data, která by mohla podpořit nebo zavrhnout naši představu o vegetační dynamice olšiny. Proto jsme využili letokruhové analýzy, poskytující data na literárních údajích nezávislá a zahrnující časové období delší, než nám poskytují literární údaje. Naším cílem bylo odpovědět na následující otázky:

- (1) Odpovídá popis vývoje lesa založený na literárních údajích zjištěním letokruhové analýzy?
- (2) Na jakých faktorech prostředí závisí růst dominant stromového patra?
- (3) Kdy došlo k ecesi olše a břízy na lokalitě?

Popis lokality

Lokalita "Na bahně" se nachází na levém břehu řeky Orlice asi 1 km nad obcí Běleč nad Orlicí (8 km východně od Hradce Králové, obr. 1). Zaujímá plochu asi 1 ha. Nachází se ve starém meandru, obklopeném ze tří stran asi 5 m vysokou terasou vzdálenou od současného koryta řeky přibližně 150 m.

Průměrná roční teplota vzduchu je 7,8 °C a průměrný roční úhrn srážek 602 mm (údaje jsou ze stanice Nový Hradec Králové, vzdálené 8,5 km od lokality, za období 1901 až 1950, Vesecký et al. 1961).

Hydrologické poměry lokality jsou na místních srážkách málo závislé. Na úpatí terasy ohraničující starý meandr vyvěrá několik pramenů a hladina vody je zde většinou na úrovni povrchu půdy, případně mírně pod nebo mírně nad povrchem. Při povodních je lokalita zaplavována vodou z Orlice (Rydlo 1981).

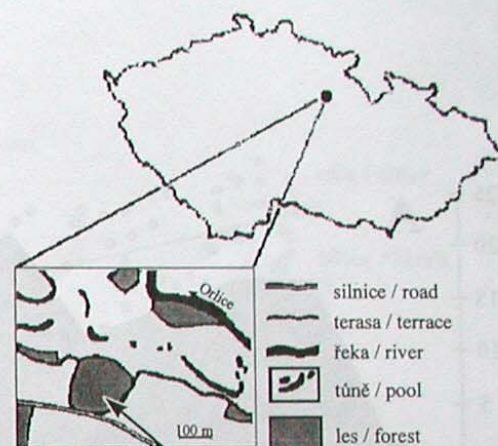
Lokalita byla v roce 1933 vyhlášena přírodní rezervací. V důsledku přirozené sukcese rašeliniště s bohatou bylinnou květenou, jehož ochrana byla důvodem k zřízení rezervace, zaniklo. Dnes je dno starého meandru porostlé olšinou s vtroušenou břízou, svahy terasy porůstá les s převahou dubu. Na severu olšina sousedí s vlhkými nekosenými loukami zarůstajícími nálety olše. V roce 1992 se změnil status rezervace na přírodní památku.

Metodika

V létě 1987 jsme označili čísky všechny stromy v pásu vedeném napříč olšinou ve směru východ – západ, širokém asi 70 m. Mapování stromů jsme provedli na podzim 1987 a v létě roku 1988 tak, že jsme měřili vzdálenosti stromů k bodům na fixovaném transektu označeném tyčemi. U označených a do mapy vnesených olší a bříz jsme v roce 1988 změřili obvod ve výšce 130 cm nad zemí a odebrali vzorky na letokruhovou analýzu. Vzorníky byly odebírány Presslerovým nebo zezem vždy z jižní a severní strany stromu, vzniklá rána byla ošetřena štěpařským voskem.

Počítání a měření letokruhů bylo provedeno podle Ellingovy metody (Elling 1966). Vývrt byl na transversální ploše seříznut žiletkou a umístěn pod binokulární lupu. Osvětlení objektu bylo seřízeno tak, aby seříznutá plocha odrážela paprsky do objektivu. Při tomto nastavení byla nejlépe patrná hranice mezi ročními přírůstky. Hranice byly zviditelněny značkou a velikost přírůstků změřena ručně pomocí měřítka z Brinellovy lupy.

Pro studium závislosti šířek letokruhů na letních teplotách jsme použili průměrné teploty ze stanice Praha-Klementinum za období 1. 5. až 31. 8.



Obr. 1. Lokalizace přírodní památky "Na bahně".

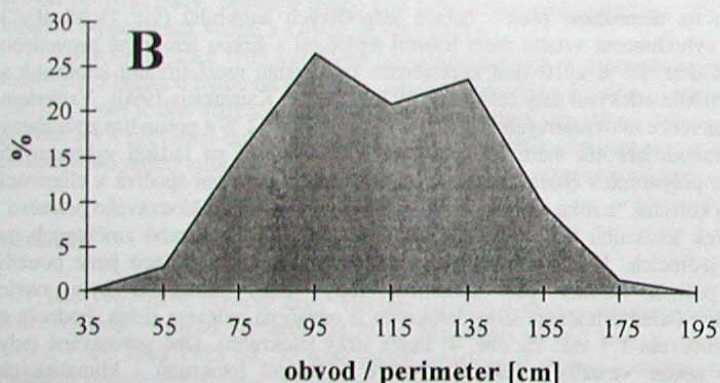
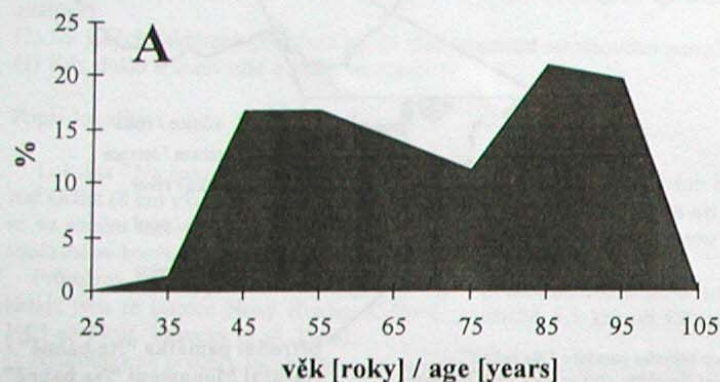
Fig. 1. Situation of the study area in the Czech Republic.

přírodní památka "Na bahně" /
Natural Monument "Na bahně"

S ohledem na nemožnost přesné datace jednotlivých letokruhů (viz "Výsledky") nemohlo být vyhodnocení vztahu mezi letními teplotami a šířkou letokruhů provedeno obvyklou metodou, jíž je zjišťování korelačního koeficientu mezi šířkami letokruhů a odpovídajícími klimatickými daty (cf. Fritts 1976, Cook et Kairiukstis 1990). Vzhledem k tomu, že frekvence letokruhových poruch u olše nepřesáhla 2 % a posun tím způsobený nemohl přesáhnout několik málo let, provedli jsme srovnání na řadách vyhlazených pomocí spline polynomů s charakteristikou 11 let. Efekt vyhlazení spočívá v eliminaci krátkodobého kolísání "z roku na rok" a odpovídá efektu 11-letého klouzavého průměru. V případě šířek letokruhů jsme provedli vyhlazení pro šířky letokruhů změřených na jednotlivých jedincích. K získání vyhlazené řady pro soubor 4 jedinců jsme použili aritmetický průměr hodnot pro jednotlivé roky, šířky letokruhů byly navíc standardizovány (střední hodnota šířky letokruhu je označena indexem jedna, hodnota o 10 % vyšší, indexem 1.1 atd. viz obr. 4: index šířky letokruhů). Obě srovnávané řady lze porovnat pouze vizuálně. Veškeré operace s řadami letokruhů i klimatických charakteristik jsme realizovali pomocí souboru programů Cofecha (Grissino-Mayer et al. 1992).

Výsledky

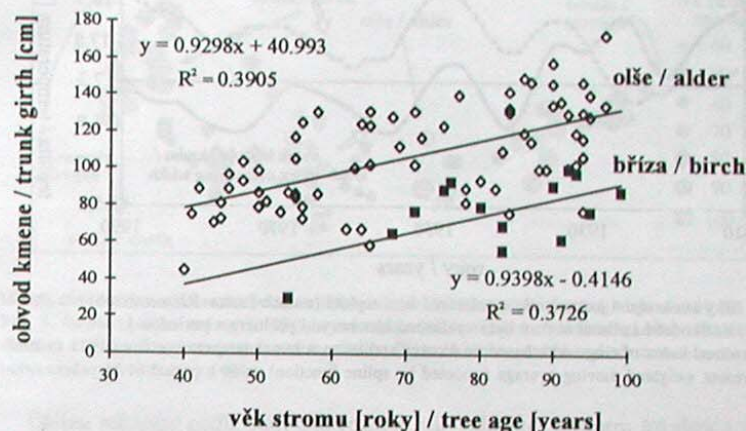
U zkoumaných vzorníků osmdesáti jedinců olše z lokality "Na bahně" bylo zjištěno ve výšce 1,3 m nad zemí 34 až 97 letokruhů, s průměrem 71, skutečný věk stromů byl o něco vyšší, vzhledem k výšce v níž byly vzorky odebrány. Distribuce věků byla dvouvrcholová, s prvním maximem kolem 50 let a s druhým maximem kolem devadesáti let (obr. 2). Z odebraných vzorníků břízy bylo pro metodické obtíže zatím zpracováno pouze 16 stromů, jejichž věk se pohyboval od 54 do 99 let, s průměrem 82,5 roků.



Obr. 2. Věková (A) a velikostní (B) distribuce olše ($n = 80$) na transektu napříč lokalitou (viz obr. 4). Věk byl zjišťován ze vzorníků odebraných ve výšce 1,3 m nad zemí.

Fig. 2. Age distribution (A) and size distribution of trunk girths (B) of *Alnus glutinosa* ($n = 80$). Both measurements were taken at 1.3 m above soil surface.

U obou druhů lze vztah mezi obvodem a věkem popsat lineární závislostí (obr. 3). Sklon přímky popisující tuto závislost je stejný u olše i u břízy ($P > 0.05$, viz Zar 1984). Rychlost přírůstků obvodu kmene je tedy u obou druhů stejná pro stromy starší než 40 let, ale u břízy dosahuje obvod v průměru o 40 cm menších hodnot než u olše při stejném věku stromu.



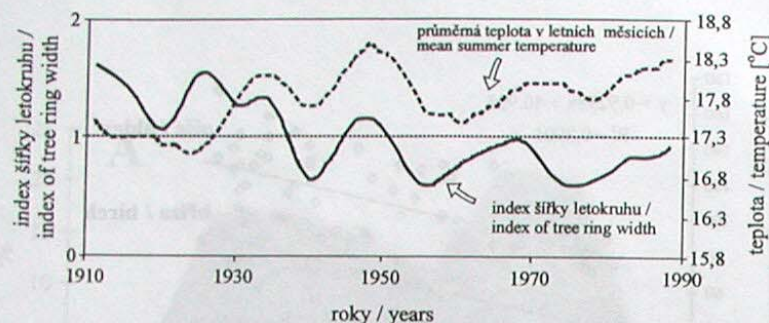
Obr. 3. Vztah mezi obvodem kmene a věkem břízy a olše na transektu napříč lokalitou (viz obr. 5). Obě veličiny byly zjišťovány ve výšce 1,3 m nad zemí.

Fig. 3. Relationship between trunk girth and age of *Betula pubescens* (light dots) and *Alnus glutinosa* (black dots). Both measurements were taken at 1.3 m above soil surface.

Při zpracovávání vzorníků břízy byly nalezeny nepravidelnosti v tvorbě letokruhů (úzké letokruhy kolem 0,1 mm i méně, absence letokruhů a nejisté hranice letokruhů). Tyto poruchy byly soustředěny převážně do mladšího věku stromů a týkaly se asi 8 % letokruhů (tzn., že ve stoleté řadě šířek letokruhů dvou jedinců jsou výrazná minima či maxima až o osm let navzájem posunuta). Z důvodu neznámého počtu a lokalizace chybějících letokruhů nebyla měření přírůstků prováděna.

Na rozdíl od břízy jsou hranice letokruhů olše mnohem spolehlivěji rozeznatelné a frekvence letokruhových poruch mnohem menší. Pokus o verifikaci řad šířek letokruhů jednotlivých zpracovaných olší pomocí jejich srovnání (identifikace ročníků pomocí poloh extrémně silných resp. slabých letokruhů) vedl ke zjištění, že frekvence poruch činí 1 až 2 % a že v malém souboru ($n = 4$) dosud zpracovaných olší nelze najít ani jednu dvojici spolehlivě synchronizovatelných řad. Z toho důvodu (viz též "Metodika") nemohla být korelace závislosti šířky letokruhů na teplotě ve vrcholu vegetačního období spočítána pro hodnoty příslušné jednotlivým rokům.

Vyhlazení křivek letokruhových přírůstků (viz metodika) ukázalo, že střednědobé a dlouhodobé kolísání šířek letokruhů jednotlivých jedinců je vysoce synchronizováno. K tendenci poklesu šířek letokruhů v průběhu ontogeneze jedinců, přistupují výrazné výkyvy s minimy kolem roku 1920, 1940, 1957 a 1976 a maximy 1923, 1932 (vedlejší maximum vyjádřené různě intenzivně u různých jedinců), 1947 a 1965–68. Časový průběh obou porovnávaných časových řad vyjadřuje obr. 4. Kolísání hodnot šířek letokruhů opisuje kolísání teplot se skluzem 0 až 4 roky. Právě hodnota skluzu však může být ovlivněna posuny způsobenými letokruhovými poruchami.



Obr. 4. Index šířky letokruhu 4 jedinců olše a průměrná letní teplota (stanice Praha - Klementinum) pro období 1910 až 1988. Krátkodobé kolísání hodnot bylo vyhlazeno klouzavými průměry s periodou 11 let.

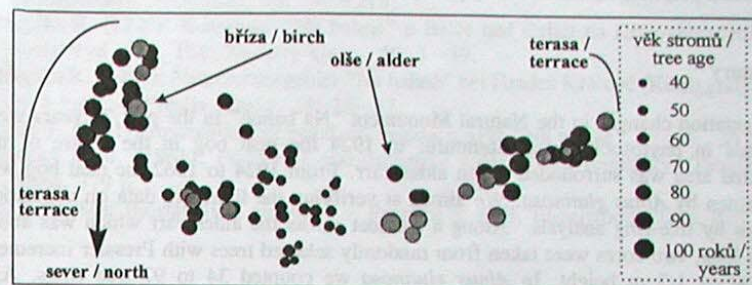
Fig. 4. Standardized index of ring-width based on 4 cores and mean summer temperature from 1911 to 1988. The lines represent weighted moving average (smoothed by spline function) using a period of 11 years.

Diskuse

Oproti našemu předpokladu (Klimešová et Klimeš 1996) nebylo zarůstání lokality olšinou postupné, protože ve věkové struktuře lze rozlišit dva vrcholy, které by mohly odpovídat dvěma obdobím úspěšné ecese olše. Starší kohorta stromů se na lokalitě uchytila asi před 100 lety a dnes porůstá okraj meandru podél teras (obr. 5). Mikyška ve svém výzkumu v roce 1924 (Mikyška 1926) zachytil tento porost jako olšinu asociace *Carici elongatae-Alnetum medioeuropaeum* (W. Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955. Mikyška dále píše, že hranice mezi olšinou a rašelinou je dosti ostrá a jen tu a tam vyskytují se v rašelině stromy, nejčastěji bříza (*Betula pubescens*), olše (*Alnus glutinosa*) a borovice (*Pinus sylvestris*). To svědčí o občasném zmlazování dominant stromového patra také v době mezi těmito dvěma kohortami.

Dalším obdobím úspěšného zmlazování olše na lokalitě byla třicátá až čtyřicátá léta. V této době zarostl střed lokality lesem (obr. 5), který popsal Mikyška ve své práci z roku 1964 jako mladou olšinu s dominantním druhem *Lycopus europaeus*. Zarůstání bylo pravděpodobně způsobeno protřazením hráze u mlýna Podhůry v roce 1941 (Mikyška 1964), které mohlo, v době kdy nivu odvodňoval systém kanálů, znamenat podstatné snížení podzemní hladiny vody i na lokalitě.

Olšina "Na bahně" je celoročně dobře zásobena vodou, ani v suchých obdobích zde stromy netrpí nedostatkem vláhy. Proto je nápadná shoda mezi průměrnými teplotami ve vegetačním období a šířkou letokruhů olše. Šířky letokruhů u břízy jsou zřejmě ovlivňovány záplavami, růstem okolních stromů a případně ještě jinými faktory ve větší míře než je tomu u olše. Důkladnou analýzu však pro velké množství letokruhových chyb nelze provést. Sekvence úzkých letokruhů na začátku ontogeneze souvisí s růstem v zápoji hustého mladého porostu (Korpel 1986). Mladý strom se vymaní z tohoto potlačení tím, že dojde vlivem vnitrodruhové kompetice k samofedění nebo když přeroste pomaleji rostoucí dřeviny, v tomto případě olši (McVean 1956, Korpel 1986).



Obr. 5. Věk břízy a olše na transektu napříč lokalitou. Vzdálenost mezi terasami je asi 140 m.

Fig. 5. Spatial pattern and age of *Betula pubescens* (white circles) and *Alnus glutinosa* (black circles) on a transect across an ancient meander of the Orlice River between eastern and western terraces. The distance between the terraces is ca 140 m.

Olšinu můžeme podle stáří olši rozdělit na "mladou" v centru lokality a "starou" na okrajích lokality. Podmínky pro růst stromů se v těchto dvou částech natolik liší, že bude nutné analyzovat věkovou, velikostní a prostorovou strukturu pro tato stanoviště zvlášť. Olše na okraji meandru jsou staré 100 roků a téměř všichni jedinci, u kterých byly odebrány vzorníky na letokruhovou analýzu, měli již hnilobou napadenou střední část kmenu. Maximální věk je udáván sice až na 200 roků (Korpel 1989), ale je pravděpodobné, že na zkoumané lokalitě se olše tak vysokého věku nedožijí. Při východní a západní terase, kde nevyvěrají prameny a substrát je poměrně suchý, rostou v podrostu jilm (*Ulmus minor*) a lípa (*Tilia cordata*), které by mohly olši v budoucnu nahradit. Při jižním okraji lokality, která je vlhčí díky pramenům vytékajícím zpod terasy, může při poklesu vitality olše (hniloba, prosychání korun) dojít k tvorbě vegetativních výmladků z bází kmenů.

V "mladé" olšině je větší podíl břízy než ve "staré" olšině. Bříza se zde blíží svému maximálnímu stáří, soudě podle malých přírůstků a podle značné mortality v posledních letech (Klimešová et Klimeš 1996), a navíc se zhoršily podmínky pro její růst vlivem zamokření lokality od doby její ecese. Zatímco Mikyška v roce 1926 udává výskyt vřesovinné rašeliny, kde se podzemní voda nachází v hloubce až 18 cm, dnes se vlivem degradace rašeliny růstem olši reliéf zarovnal a hladina vody je většinou při povrchu půdy. Případný pokles hladiny podzemní vody díky protřazení hráze u mlýna Podhůry, který mohl být důvodem pro ecesi mladší kohorty olše, byl zřejmě jen dočasný. Zamokření lokality je, přinejmenším zčásti, způsobeno také tím, že systém kanálů v nivě odvádějící vodu z teras a povodňovou vodu zpět do říčního koryta, není funkční.

V centru lokality jsou olše asi šedesátileté a díky velké vlhkosti substrátu jsou vystaveny nebezpečí vývratu a poškození padajícími břízami. Dojde-li k porušení zápoje korun vlivem odumírání břízy, je možné očekávat změny nanejvýš v bylinném patře, protože olše je světlomilná dřevina a ke generativnímu obnovování nedochází ani při zápoji korun 30 až 50 % (Korpel 1989). Pro ecesi olše není příznivá ani hydrologie lokality, protože k ní dochází jen na nezamokřeném substrátu (McVean 1956).

Poděkování

Za pomoc v terénu a odběr vzorků Presslerovým nebožekem děkujeme M. Šrůtkovi a L. Kučeravé. Studie byla finančně podpořena Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR z programu biomonitoring.

Summary

Vegetation changes in the Natural Monument "Na bahně" in the past 75 years were recorded in phytosociological literature: in 1924 the peat bog in the centre of the protected area was surrounded by an alder carr. From 1924 to 1962 the peat bog was overgrown by *Alnus glutinosa*. We aimed at verifying the literature data on vegetation changes by tree-ring analysis. Along a transect across the alder carr which was about 140 m long, two cores were taken from randomly selected trees with Pressler increment borer at ca 1.3 m height. In *Alnus glutinosa* we counted 34 to 97 tree rings. Age distribution showed two peaks with maximum at about 34 and 90 years ($n = 80$). The age of *Betula pubescens* varied between 54 and 99 years ($n = 16$). It follows from the results of the age structure of *Alnus glutinosa* that the establishment of the alder carr was not a continuous process. There were two periods of *Alnus* establishment, corresponding to the two peaks of the age-distribution. In 1880's the current forest margins was established. The centre of the locality was overgrown by the alder carr between 1930 and 1940. The regression line describing the relationship between trunk girth and tree age has the same slope for *Alnus glutinosa* and *Betula pubescens*. However *Betula pubescens* had smaller trunk girths than *Alnus glutinosa* at the same tree age. It was probably caused by suppressed growth of young *Betula* trees. The increments of *Alnus glutinosa* depended on summer temperatures. *Betula pubescens* showed a high mortality. If the canopy of the alder carr is opened due to mortality of old trees little changes in tree composition are expected as neither light nor moisture conditions are suitable for establishment of *Alnus glutinosa* seedlings.

Literatura

- Cook E.R. et Kairiukstis L.A. (1990): Methods of dendrochronology. — Kluwer Academic Publishers, Dordrecht etc., 386 pp.
- Elling W. (1966): Untersuchungen über das Jahrringverhalten der Schwarzerle. — Flora, 156: 155–201.
- Fritts H.C. (1976): Tree rings and climate. — Academic Press, London etc., 567 pp.
- Grissino-Mayer H., Holmes R et Fritts H.C. (1992): International Tree-Ring Data Bank Program Library, Version 1.1. — Laboratory of Tree-Ring Research, University Of Arizona, Tucson.
- Jeník J. (1980): Struktura slatinné olšiny (*Carici elongatae-Alnetum*) v regresivní fázi. — Zborn. Ref. 3. Zjazdu SBS, Zvolen, 53–57 p.
- Klimešová J. et Klimeš L. (1996): Vegetace přírodní památky "Na bahně" po 70 letech. — Příroda, Praha, 5: 147–157.
- Klimešová J., Klimeš L. et Kyncl J. (1995): Vývoj vegetace v rezervaci "Na bahně" po 70 letech. — ms. (závěrečná zpráva za rok 1995 k úkolu: Monitoring struktury stromového patra přírodní památky "Na bahně"), 16 pp.
- Korpeľ Š. (1986): Pestovanie lesov. — VŠLD Zvolen, 404 pp.
- Korpeľ Š. (1989): Pralesy Slovenska. — Veda, Vydavateľstvo SAV, Bratislava, 328 pp.

- McVean D. N. (1953): Biological flora of the British Isles. — J. Ecol. 41: 447–466.
- McVean D. N. (1956): Ecology of *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. III. Seedling establishment. — J. Ecol. 44: 195–218.
- Mikyška R. (1926): Reservace "Na bahně" u Bělče nad Orlicí na Královéhradecku. — Spisy Vyd. Přír. Fak. Karlovy Univ., 50: 1–19.
- Mikyška R. (1964): Naturschutzgebiet "Na bahně" bei Hradec Králové (Königgrätz) nach 38 Jahren. — Preslia, Praha, 36: 28–37.
- Rydlo J. (1981): Inventarizační průzkum vegetace SPR "Na bahně". — ms., 36 p.
- Vesecký et al. (1961): Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky. — Praha, 379 p.
- Zar J. (1984): Biostatistical analysis. — Prentice & Hall, Engelwood Cliffs, 820 pp.