

Příspěvek k ekologii listnatých lesů v jižní části Středočeské žulové hornatiny

Beitrag zur Ökologie der Laubwälder im südlichen Teil des mittlböhmischen
Granit-Hügellandes

Miroslava M o r a v c o v á - H u s o v á

Botanický ústav ČSAV, Průhonice u Prahy

Abstrakt — Diese Studie enthält eine synökologische Charakteristik der Waldgesellschaften natürlicher Laubwälder am linken Ufer des Otavaflusses in der weiteren Umgebung von Vráž bei Písek (Südböhmen). Phytozönotisch wurden diese Gesellschaften bereits in der Studie von MORAVCOVÁ-HUSOVÁ (Preslia 35 : 316—326, 1963) behandelt. Die ökologischen Unterschiede zwischen den einzelnen Gesellschaften bestehen vor allem in den Bodeneigenschaften. Es wurden Unterschiede sowohl in den bodentypologischen Eigenschaften (verschiedene Varianten der mitteleuropäischen Braunerde), als auch in weiteren physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften der Rhizosphäre festgestellt.

V práci jsou shrnuty výsledky synekologického studia zbytků přirozených listnatých lesů na levém břehu Otavy, v širším okolí Vráže u Písku. Vymezení studovaného území a fytoocenologická charakteristika porostů byla podána v mé předchozí práci (MORAVCOVÁ-HUSOVÁ 1963).

Lesní společenstva v závislosti na stanovišti

Většina přirozených lesních fytoocenů území až na ojedinělé zbytky porostů na sutích, nezahrnuté do rámce této práce, dospěla ve své sukcesi již ke klimaxovému stadiu. K činitelům, které podmínily rozdělení a ovlivnily složení klimaxových lesních fytoocenů náleží: nadmořská výška, expozice, inklinace a s jejich změnami související lokální výkyvy mezo- a mikroklimatické.

Rozdíly v nadmořské výšce se odrážejí především v odchylném uspořádání lesních fytoocenů východní a západní části území. V méně členitém území na východ od Vráže s nadmořskou výškou mezi 400 a 450 m jsou převládajícím lesním porostem fytoocenoser sušší serie habrových doubrav. Podrobnější rozčlenění lesních fytoocenů v této oblasti je řízeno expozičními rozdíly, inklinací, vlhkostními poměry a hloubkou půdy. Východní straně otavského údolí porůstají fytoocenoser výrazně xerofilní subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum achilleetosum distantis*, k jihu exponované svahy postranních údolí kryjí obvykle porosty druhově chudé subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum*, které na místech s vyšší půdní vlhkostí vystřídávají fytoocenoser subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*. Severní expozice pokrývají ojedinělé zbytky vlhkých habrových doubrav. Plošiny mezi jednotlivými menšími údolími jsou místem dnešního optimálního rozšíření dubové varianty subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*.

V západní části území, s nadmořskou výškou přibližně o 100 m vyšší než v části východní, převládají na plošinách a sušších svazích porosty bukové varianty subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*. Nejvyšší polohy okolo 500 m zaujímají podle závislosti na lokálních výkyvech vlhkosti a výživnosti půdy buď zbytky květnatých bučin nebo chudé bučiny náležející k asociaci *Luzulo-Fagetum*. Část zde rozšířených kyselých bučin je však možno považovat za degradační stadia bučin květnatých. Terenní sníženiny a údolí potoků v této části území jsou hlavními stanovišti vlhkých habrových doubrav.

Pro klasifikaci půd studovaných lesních společenstevch byl použit Kubiěnov systém (KUBIĚNA 1953), jehož nomenklatura byla přizpůsobena českému překladu. Půdní vzorky z rhizosféry studovaných lesních společenstev i z půdních profilů byly odebrány v červenci 1953.

Z fyzikálních půdních vlastností byly stanoveny: obsah skeletu, absolutní vodní a vzdušná kapacita, specifická váha a pórovitost běžně užívanými metodami uvedenými v „Praktiku“ (KLIKA, NOVÁK et GREGOR 1954, p. 402, 441, 445–446, 456, 489–490, 487–488, 484–485). Číslo hygroskopičnosti bylo stanoveno Beutelspacherovou modifikací Rodewaldovy-Mitscherlichovy metody (NĚMEC 1948, p. 167). Rozbor textury byl proveden sedimentací v Atterbergových válcích podle postupu uváděného Němcem (1948, p. 162).

Z chemických vlastností byla stanovena kolorimetricky aktuální acidita ve výluhu převařenou destilovanou vodou a výměnná acidita ve výluhu roztokem 0,1 N KCl, za použití univerzálního indikátoru Číta-Kámen. K vyčerpání výluhů byl použit BaSO₄, neměnící pH roztoku. Pro stanovení organického C a N byla aplikována metoda současného stanovení C a N v jedné navázce, navržená Najmrem a Cikánkem (NAJMR et CIKÁNEK 1953).

Amonisační a nitrifikační schopnost půd byla stanovena podle metody navržené Seifertem (SEIFERT 1949), laboratorními testy při nichž byl vzorek inkubován po dobu tří neděl. Mikrodiffuse amoniaku do H₂SO₄ byla stanovována vždy za 24 hodin po dobu 9 dnů. Pro srovnání amonisační schopnosti půd pod různými společenstvy bylo použito množství NH₃ vytvořené za 7 dní.

Půdní poměry

Matečnou horninu půd ve studované oblasti tvoří horniny středočeského intrusivního masivu; na východě území převládá zrnitá biotiticko-amfibolická žula, na západě biotiticko-amfibolický granodiorit (URBAN 1933, KODYM ml., MENČÍK, MANN, POUBA et VEJNAR 1950, STEJSKAL et PELÍŠEK 1956). Po zvětřání dávají tyto horniny vznik lehkým, propustným písčito-hlinitým půdám o střední minerální síle. Ve shodě s klimatickými poměry oblasti (viz MINÁŘ 1948) je konečným stadiem půdotvorného procesu pod přirozenými porosty na těchto horninách středoevropská hnědozem. Podle charakteru stanovištních poměrů, případně podle stupně ovlivnění porostu antropickými zásahy, došlo k vytvoření buď eutrofní, mezotrofní nebo oligotrofní varianty tohoto půdního typu. K výraznější podzolisaci dochází v lesních půdách studovaného území jen výjimečně, pod smrkovými kulturami pěstovanými na jednom místě po několik generací.

Základní údaje o ekologii stanovišť studovaných lesních asociací jsou uvedeny v tabulce 1. Tato tabulka obsahuje též výsledky pedologických analys rhizosféry bylinného patra vybraných fytoceenos jednotlivých asociací.

Půdním typem pod porosty subasociace *Quercu (pedunculatae) - Carpinetum calamagrostidetosum* je středoevropská hnědozem vystupující podle lokálních poměrů stanovišť buď v mezotrofní nebo oligotrofní variantě. Příklad mezotrofní varianty středoevropské hnědozemě podává popis profilu pod fytoceenosou 5.

Půdní profil pod fytoceenosou 5.

Lokalita: lesní oddělení „Žlíbky“, nejhořejší část svahu se SV expozicí a sklonem 4°.

Asociace: *Quercu (pedunculatae) - Carpinetum calamagrostidetosum*, dubová varianta.

Geologický podklad: biotiticko-amfibolická žula.

Půdní typ a subtyp: mezotrofní středoevropská hnědozem.

Povrch půdy je pokryt asi 1/2 cm vrstvou dobře se rozkládajícího listí. Nerozložený podíl je tvořen hlavně listy dubu.

0– 3 cm	A ₀	černohnědý, mírně vláknitý, kyprý humus,
3– 5 cm	A	nepravidelně vyvinutý písčito-hlinitý šedohnědý horizont s infiltrovaným humusem,

15—40 cm	(B) ₁	světle hnědá písčito-hlinitá půda, jemné krupičkovité struktury, ve 40 cm poněkud ulehlejší,
40—80 cm	(B) ₂	světle okrově hnědá písčitá půda, mírně kompaktní, s nezřetelným destičkovitým rozpadem, prostoupená drobnými úlomky horniny, směrem do hloubky přibývá kamenité drti,
80—100 cm	(B)/C	hrubý písek s většími úlomky horniny a ostrohrannými křeménky, navazuje na rozvětralou matečnou horninu.

Celý profil je do hloubky 80 cm dobře prokořeněn, kořeny dřevin pronikají ojediněle téměř až k matečné hornině.

Některé fyzikální a chemické vlastnosti popsaného profilu jsou uvedeny v tabulce 2. Jak ukazuje rozbor textury jsou jednotlivé horizonty profilu tvořeny lehkými písčitými zeminami s přibýváním kategorie hrubého písku a vzrůstajícím množstvím drobného skeletu směrem do hloubky. Mechanická analýsa ani průběh čísla hygroskopičnosti v jednotlivých horizontech neprozrazují nikde větší nahromadění koloidního jílu. Číslo hygroskopičnosti dosahuje nejvyšších hodnot ve svrchním humusovém horizontu, směrem do hloubky pak jeho hodnoty klesají. Obdobné ubývání s přibývajícím hloubkou ukazují i výsledky stanovení momentní vlhkosti. Acidita v profilu ukazuje větší zvýšení pouze v A-horizontu v hloubce 10 cm.

Vlhkostní poměry v rhizosféře asociace jsou, přes silné odsávání vody z povrchových horizontů kořeny trav, dosti příznivé. Reakce A-horizontů je mírně až silně kyselá (pH 4,3—5,1). Nižší aciditu mají humusové A₀-horizonty (pH 4,8—5,4) s vysokým stupněm provzdušnění, kde dochází též k nejintenzivnějšímu průběhu mikrobiálních pochodů, jak o tom svědčí výsledky nitrifikačních a amonisačních testů (tab. 1).

Půdním typem pod porosty subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum achilleetosum distantis* je mezotrofní nebo oligotrofní varianta středoevropské hnědozemě. Rhizosféra této subasociace má v průběhu vegetační sezóny vlivem silné insolace, podporující intenzivní výpar z půdního povrchu, značně suchý charakter. Za těchto podmínek dochází k rychlému rozkladu humusu, takže humusový A₀-horizont je u půd analyzovaných porostů téměř nezatelný. Minerální A-horizonty jsou tvořeny lehkými, písčitými, silně propustnými zeminami. Jejich reakce je kyselá.

Půdním typem pod porosty subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* je oligotrofní hnědozem. V hrubě písčitých půdách vytvořených na propustném granodioritovém nebo žulovém elluviu nedochází zpravidla nikde k většímu hromadění koloidů, které by nasvědčovalo podzolisačnímu procesu. O malé zásobě koloidních partikulí v minerálních horizontech svědčí i nízké hodnoty čísla hygroskopičnosti (tab. 1). Rhizosféry společenstva jsou obvykle o něco sušší než u subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*, jejich reakce je vždy kyselá ($\varnothing$ pH A-hor. 4,6). A₀-horizonty tvořené hrubým, plstnatým humusem mají proti minerálním A-horizontům aciditu vždy o něco nižší ($\varnothing$ pH 5,1). Tvorba nitrátů byla zjištěna pouze v mírně kyselém A₀-horizontu. Nitrifikační testy ve vzorech půd ze silně kyselých A-horizontů byly vesměs negativní.

Půdy pod porosty vlhčích habrových doubrav (fytocenologické zařazení nebylo provedeno) vykazují již svým zvrstvením zcela osobitý charakter. Svrchní černohnědý A-horizont dosahuje vždy vyšší mocnosti, obvykle 15—25 cm. Illuviální horizont je nezřetelně vyvinut [horizont-(B)], nedochází v něm k typickému zhutnění nahromaděním a vysrážením koloidů. Půdním typem pod uvedenými porosty je eutrofní, zřídka mezotrofní varianta středo-

evropské hnědozemě. Rhizosféry těchto porostů mají ve srovnání s fytocenosami sušší série habrodoubrav vyšší hodnoty momentní vlhkosti, jejich acidita je nižší, obsah humusu naopak vždy značně vyšší. Tvorba nitrátů v těchto půdách je velmi intenzivní.

Půdním typem pod porosty přirozených květnatých bučin je eutrofní varianta středoevropské hnědozemě. Charakter profilu této půdy vystihuje následující popis. Některé fyzikální a chemické vlastnosti tohoto profilu jsou zachyceny v tabulce 3.

Půdní profil pod fytocenosou 21

Lokalita: lesní oddělení „Hrby“, stráž se SV expozicí, inklinace 15°.

Asociace: květnatá bučina.

Geologický podklad: biotiticko-amfibolický granodiorit.

Půdní typ a subtyp: eutrofní středoevropská hnědozem.

0—15 (20) cm	A	černohnědá, silně humosní, jemně drobtovitá půda, hustě prorostlá kořeny bylin, s četnými chodbičkami dešťovek. Nepravidelnými zátekami s infiltrovaným humusem přechází do dalšího horizontu,
20—40 cm	(B) ₁	světle hnědá písčito-hlinitá půda bez zřetelné struktury, do hloubky přibývá drobného skeletu,
40—80 cm	(B) ₂	okrově hnědá, dosti kompaktní písčito-hlinitá půda s nezřetelnou drobně kostkovitou strukturou, v 80 cm poněkud ulehlejší,
80—110 cm	(B)/C	sypčí, rezavě hnědý písek s četnými úlomky horniny, kterých do hloubky zřetelně přibývá.

Kořeny dřevin ojediněle pronikají až k matečné hornině.

Z uvedeného popisu plyne, že všechny horizonty profilu jsou tvořeny lehkými, hlinito-písčitými až písčitými půdami s malým množstvím drobného skeletu. Mírné zvýšení čísla hygroskopičnosti v hloubce 50 cm (tab. 3) prozrazuje hnědozemní horizont (B).

Podle výsledků pedologických analys (viz tab. 1) má přirozená květnatá bučina z lokality 21 velmi příznivé vlastnosti rhizosféry. Mírně kyselá reakce humosní půdy z hloubky 10 cm nasvědčuje dobrému průběhu humifikace, který potvrzuje i nižší poměr C : N. Laboratorní nitrifikační test v této půdě, přes její poměrně nízkou aciditu, přinesl však proti očekávání negativní výsledek. Stanovení momentní vlhkosti ukazují, že vlhkostní poměry v půdě analysovaného společenstva jsou blízké rhizosférám vlhčích habrových doubrav. Rhizosféra sušší, poněkud porušené bučiny z lokality 22 má menší zásobu humusu, její reakce je kyselá.

Acidofilní bučiny s řídkým, druhově chudým podrostem — asociace *Luzulo-Fagetum* — se vyznačují nejméně příznivými vlastnostmi půd. Vlhkostní poměry v jejich rhizosférách se sice příliš neliší od rhizosfér sušší série habrových doubrav, půdní reakce je však vždy silně kyselá (viz tab. 1). Silně kyselé jsou u půd tohoto společenstva nejen minerální A-horizonty (ø pH 4,4), ale i horizonty A₀ (ø pH 4,8), tvořené černohnědým, obvykle vláknitým humusem. Pouze u facie s hojnou lipou (lok. 27, 28, 29) ukazuje snížená acidita v rhizosférách na příznivější charakter humifikace. Nepříznivé vlastnosti půd pod porosty asociace *Luzulo-Fagetum* potvrzují i výsledky nitrifikačních testů, které ukázaly jak v minerálních, tak i v humusových horizontech pouze negativní hodnoty.

Půdním typem pod těmito porosty je oligotrofní hnědozem, na lokalitách silně antropicky porušených s výhlednou tendencí k podzolisaci. Příklad typu oligotrofní hnědozemě, bez zřetelné tendence k podzolisaci pod přirozeně chudou, acidofilní bučinou, podává následující popis.

Lokalita: SZ svah čertovy Hory, inklinace 4°.¹

Asociace: *Luzulo-Fagetum*, facie s hojnou lipou.

Geologický podklad: biotiticko-amfibolický granodiorit.

Půdní typ a subtyp: oligotrofní středoevropská hnědozem.

0—3 cm	A ₀	šedohnědý, jemně drťovitý humus,
3—10 cm	A	světle hnědá písčito-hlinitá půda se slabě našedlým nádechem od infiltrovaného humusu,
10—40 cm	(B) ₁	hnědá, sypká písčito-hlinitá půda s drobným skeletem i menšími kameny, směrem do hloubky postupně hrubozrnější a drobivější,
40—60 cm	(B) ₂	žlutohnědá, hrubě písčitá, sypká, silně drobivá, slídnatá půda,
60—85 cm	(B) ₂	hrubě písčitá žlutohnědá půda, poněkud kompaktnější než předešlý horizont, s ojedinělými většími kameny,
85—110 cm	(B)/C	světle žlutohnědý, hrubý písek s navětralou horninou s většími úlomky křemene.

Některé fyzikální a chemické vlastnosti popsaného profilu jsou uvedeny v tabulce 4.

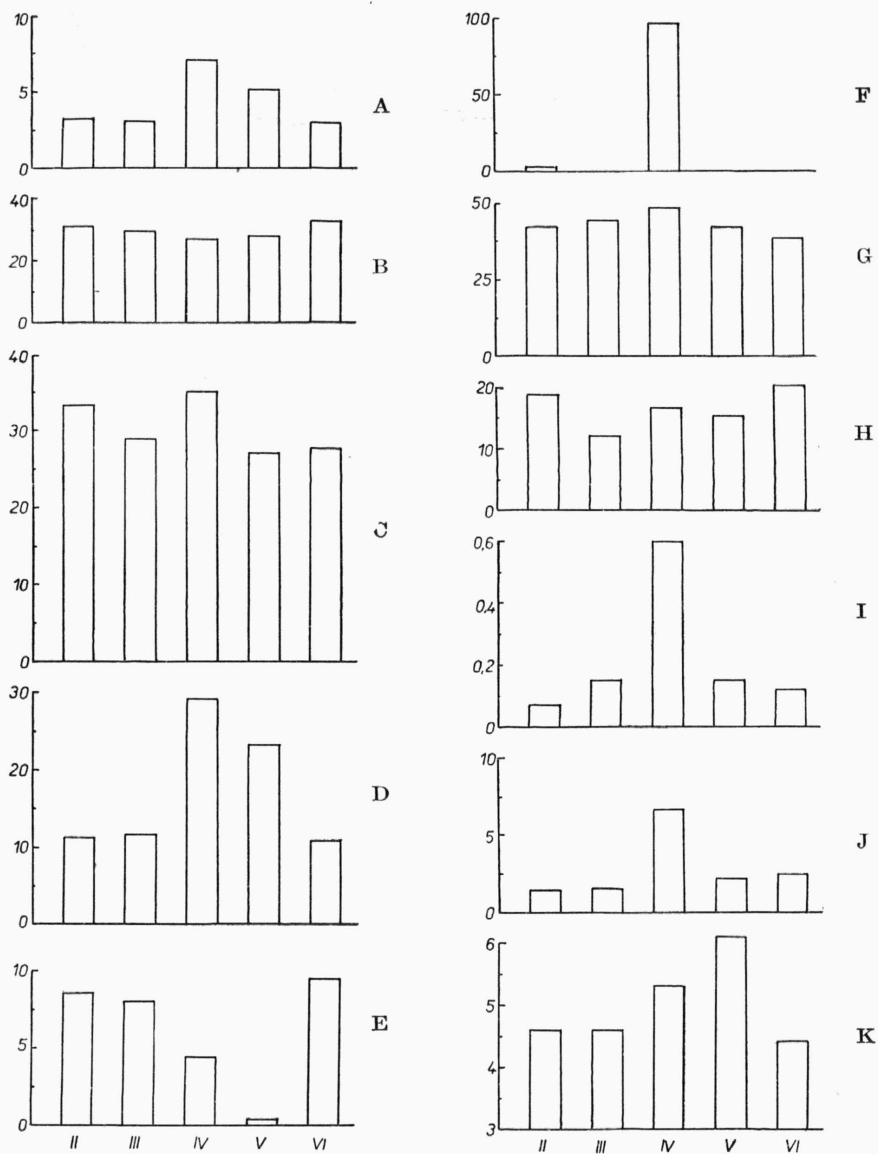
Ještě lépe než z uvedeného přehledu výsledků pedologických rozborů, vyplývají některé rozdíly v ekologii studovaných lesních asociací ze vzájemného porovnání vlastností rhizosfér jejich bylinného patra na grafu 1.¹⁾

Rhizosféry všech analysovaných lesních společenstev jsou tvořeny lehkými půdami charakteru hlinitých písků. Podle obsahu skeletu se jeví jako téměř bezskeletovitá půda z A-horizontu květnaté bučiny. Nízkým obsahem skeletu za ní následuje půda vlhčího *Quercu-Carpineta*. Půdy subasociací *Quercu (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum* a *Quercu (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* nejvíce v obsahu skeletu větší difference. Relativně nejvyšší obsah skeletu byl zjištěn u půd asociace *Luzulo-Fagetum*.

Momentní vlhkost ukázala nejvyšší hodnoty u společenstev s vyšším obsahem humusu v rhizosféře, tj. u vlhčí varianty habrové doubravy a u květnaté bučiny, kdežto acidofilní bučina (asociace *Luzulo-Fagetum*) a subasociace sušší série habrových doubrav měly momentní vlhkost značně nižší. Výsledky stanovení absolutní vodní kapacity při stejné, hrubě písčité textuře všech půd nepřispěly podstatně k ekologickému rozlišení studovaných společenstev. Číslo hygroskopičnosti je silně ovlivněno množstvím koloidního humusu, jeho hodnoty se proto mění celkem shodně s kolísáním organického C resp. humusu v půdách analysovaných fytocenos. Momentní vlhkost i číslo hygroskopičnosti zdůrazňují podobnost půdních vlastností vlhkých habrových doubrav a květnaté bučiny. Tuto podobnost do jisté míry potvrzují, i když méně výrazně, též stanovení humusu v půdách uvedených společenstev. V tomto případě však získané výsledky postihují pouze celková množství humusu v půdách, neříkají však nic o jeho charakteru a složení. Z tohoto důvodu se pak jeví jako blízké svým obsahem humusu půdy květnaté bučiny a chudé acidofilní bučiny, i když humus květnaté bučiny má charakter živného mulového moderu, kdežto A₀-horizonty asociace *Luzulo-Fagetum*, s výjimkou fytocenos s hojnou lipou, se vyznačují hrubě plstnatým, ve většině případů silně kyselým humusem. Z grafu 1 je patrné, že na množství C resp. humusu úzce závisí i celkový obsah N v analysovaných půdách.

Jako jedny z dobrých ukazatelů ekologických rozdílů mezi lesními společenstvy ve studované oblasti se osvědčily stanovení acidity a nitrifikační testy v jejich půdách. Nejnížší acidita byla zjištěna v půdách fytocenos, kde již složení bylinné synusie nasvědčovalo vyšší produkci schopnosti půdy, tj.

¹⁾ U fytocenos květnatých bučin byly pro graf 1 použity pouze výsledky analýs půdy z rhizosféry E₁ typicky vyvinuté bučiny z lokality 21.



Graf 1. — Průměrné hodnoty půdních vlastností rhizosféry E₁ studovaných lesních společenstev.
 Diagramm 1. — Durchschnittswerte der einzelnen Bodeneigenschaften der Rhizosphäre der Krautschicht der studierten Waldgesellschaften.

A — skelet, B — momentní vlhkost % (Wassergehalt), C — absolutní vodní kapacita % (absolute Wasserkapazität), D — absolutní vzdušná kapacita % (absolute Luftkapazität), E — číslo hygroskopičnosti (Hygroskopizität), F — nitrifikace, mg N NO₃/1000 g sušiny (Nitrifikation, mg N NO₃/1000 g des Trockengewichtes), G — amonisace, mg N NH₃/1000 g sušiny (Ammonifikation, mg N NH₃/1000 g des Trockengewichtes), H — C : N, I — N %, J — C %, K — pH (H₂O). II — VI — viz vysvětlivky k tabulkám (s. Erklärungen zu den Tabellen).

Tabulka 1

Některé fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd studovaných lesních společenstev
 Einige physikalische, chemische und biologische Eigenschaften der Böden der studierten Waldgesellschaften

Asociace	I	II												III					IV			V			VI							
Lokalita	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	Ø	15	16	17	18	Ø	19	20	Ø	21	22	Ø	23	24	25	26	27	28	29	Ø	
Exposice	JV	V	SV	JV	JZ	0	0	0	V	J	0		JZ	Z	Z	0		0	SV		SV	S		JV	SZ	0	S	0	SZ	SV		
Sklon °	27	4	4	5	5	0	0	0	8	3	0		10	4	7	0		0	7		15	12		6	4	0	3	0	4	3		
Nadmořská výška m	370	400	400	400	390	400	450	530	510	460	530	450	400	480	450	420	440	440	400	420	490	490	490	510	500	500	490	520	500	500	500	
A horizont (5—10 cm)																																
Skelet %	—	8,7	8,6	—	1,2	12,7	13,3	6,8	1,5	3,8	20,6	8,6	11,7	4,2	14,0	2,0	8,0	1,6	7,5	4,5	0,2	—	—	8,7	15,3	1,9	15,4	10,3	10,2	4,7	9,5	
Momentní vlhkost %	—	8,5	8,6	11,2	10,5	15,5	10,5	—	12,5	15,2	12,3	11,6	13,0	12,9	10,1	11,7	11,9	26,8	31,8	29,3	23,5	—	—	9,5	14,7	9,7	11,9	9,4	8,5	11,1	10,7	
Absolutní vodní kapacita %	—	28,5	31,3	28,8	27,2	35,6	27,0	29,1	28,9	30,1	37,3	33,7	27,4	31,5	25,1	31,4	28,8	32,2	37,9	35,0	27,2	—	—	24,4	28,7	24,9	—	—	26,8	24,6	27,9	
Absolutní vzdušná kapacita %	—	30,8	30,9	29,9	31,6	25,0	35,0	28,4	31,8	29,7	—	30,3	33,7	29,4	26,0	29,3	29,6	26,8	—	—	28,4	—	—	32,0	31,8	35,5	—	—	32,1	36,4	33,6	
Pórovitost %	—	59,3	58,1	58,7	58,8	60,6	62,0	57,5	60,7	59,8	—	59,5	61,1	60,9	56,0	58,4	59,1	59,1	—	—	55,6	—	—	56,4	60,4	60,5	—	—	62,3	61,0	60,1	
Číslo hygroskopičnosti	—	3,0	4,0	3,1	2,9	2,9	2,5	3,5	4,4	3,4	3,4	3,3	2,9	2,9	2,4	4,1	3,1	5,1	9,1	7,1	5,3	—	—	2,1	2,0	2,6	5,0	3,5	2,7	2,5	2,9	
pH (H ₂ O)	4,3	4,6	4,3	5,1	4,8	4,7	4,6	4,5	4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,8	4,6	5,1	5,4	5,3	6,1	4,5	5,3	4,3	4,4	4,3	4,5	4,3	4,5	4,4	4,4	
pH (0,1n KCl)	3,6	4,3	4,3	4,3	4,4	4,3	4,3	4,3	3,9	4,2	4,5	4,3	4,4	4,4	4,3	4,4	4,4	5,1	4,9	5,0	5,7	3,6	4,7	4,3	4,4	4,3	4,3	4,2	4,3	4,3	4,3	
C %	1,8	—	2,0	—	—	—	1,0	—	—	1,6	1,1	1,4	1,8	—	—	—	—	3,6	10,1	6,8	2,8	1,8	2,3	1,8	—	—	4,5	1,8	1,3	—	2,4	
Humus ‰	3,1	—	3,4	—	—	—	1,7	—	—	2,7	1,8	2,1	3,1	—	—	—	—	6,2	17,4	11,8	4,8	3,1	3,9	3,1	—	—	7,8	3,1	2,2	—	4,0	
N ‰	0,09	—	—	—	—	—	0,04	—	—	0,07	0,12	0,07	0,15	—	—	—	—	—	0,60	—	0,17	0,13	0,15	0,11	—	—	0,16	—	0,08	—	0,12	
C : N	20,0	—	—	—	—	—	25,0	—	—	22,8	9,2	20,0	12,0	—	—	—	—	—	16,8	—	16,5	13,8	15,3	16,4	—	—	28,1	—	16,3	—	20,0	
Amonisace																																
mg N NH ₃ /1000 g sušiny	—	—	62,6	—	—	—	21,0	—	—	—	—	41,8	44,1	—	—	—	—	46,3	49,7	48,0	41,9	—	—	51,4	—	—	—	—	25,9	—	38,6	
Nitrifikace																																
mg N NO ₃ /1000 g sušiny	—	—	0	—	—	—	+	—	—	—	—	+	0	—	—	—	—	0	192	96,0	0	—	—	0	—	—	—	—	0	—	0	
A ₀ -horizont (0—5 cm)																																
pH (H ₂ O)	—	5,0	5,3	5,4	4,9	4,8	5,2	—	5,0	5,1	5,3	5,1	5,1	5,1	5,3	4,9	5,1	—	—	—	—	—	—	4,5	4,4	4,9	4,5	5,1	5,1	5,1	4,8	
pH (0,1n KCl)	—	4,8	5,1	4,8	4,6	4,5	5,1	—	4,9	5,0	5,1	4,9	5,1	5,1	5,2	4,6	5,0	—	—	—	—	—	—	4,4	4,3	4,7	4,5	5,0	4,6	5,1	4,6	
Amonisace																																
mg N NH ₃ /1000 g sušiny	—	—	46,9	—	—	—	49,7	—	—	—	—	48,3	47,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57,3	—	—	—	—	—	—	—	
Nitrifikace																																
mg N NO ₃ /1000 g sušiny	—	—	224	—	—	—	69,6	—	—	—	—	147	210	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	

Vysvětlivky k tabulkám — Erklärungen zu den Tabellen

- I — *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum achilleetosum distantis*
 II — *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*
 III — *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum*
 IV — Zbytky vlhkých habrových doubrav — Reste feuchterer Eichen-Heinbuchenwälder
 V — Zbytky květnatých bučin — Reste krautreicher Buchenwälder
 VI — *Luzulo-Fagetum*

Lokalita = Lokalität, exposice = Exposition, sklon ° = Neigung °, nadmořská výška m = Seehöhe m, hloubka odběru vzorku cm = Tiefe der Probeentnahme cm, textura = Textur, momentní vlhkost % = Wassergehalt %, absolutní vodní kapacita % = absolute Wasserkapazität %, absolutní vzdušná kapacita % = absolute Luftkapazität %, pórovitost % = Porenvolumen %, číslo hygroskopičnosti = Hygroskopizität, amonisace, mg N NH₃/1000 g sušiny = Ammonifikation, mg N NH₃/1000 g des Trockengewichtes, nitrifikace, mg N NO₃/1000 g sušiny = Nitrifikation, mg N NO₃/1000 g des Trockengewichtes.

Tabulka 2

Půdní profil pod fytocenosou 5
Bodenprofil unter der Phytozönose 5

Asociace: *Quercus (pedunculatae)*—*Carpinetum calamagrostidetosum*

Půdní typ: mezotrofní středoevropská hnědozem

Bodentyp: mesotrophe mitteleuropäische Braunerde

Horizont	A ₀	A	(B) ₂	(B)/C
Hloubka odběru vzorku cm	0—3	5—10	45—50	80—85
Textura				
I. $\varnothing < 0,002$ mm	—	13,6	9,7	4,0
II. $\varnothing 0,002—0,02$ mm	—	27,8	20,9	4,3
III. $\varnothing 0,02—0,2$ mm	—	17,2	19,2	10,9
IV. $\varnothing 0,2—2,0$ mm	—	41,3	50,2	80,7
Skelet $\varnothing > 2,0$ mm	—	8,6	14,8	18,5
Momentní vlhkost % váh.	—	8,6	6,5	4,3
Číslo hygroskopičnosti	20,2	4,0	2,5	1,7
pH (H ₂ O)	5,3	4,3	5,0	5,1
pH (0,1n KCl)	5,1	4,3	4,5	4,6
C %	23,2	2,0	0,3	0,2
Humus %	40,0	3,4	0,5	0,3
N %	0,84	—	0,01	+
C : N	26,4	—	30,0	—

Tabulka 3

Půdní profil pod fytocenosou 21
Bodenprofil unter der Phytozönose 21

Asociace: květnatá bučina — krautreicher Buchenwald

Půdní typ: eutrofní středoevropská hnědozem

Bodentyp: eutrophe mitteleuropäische Braunerde

Horizont	A	(B) ₁	(B) ₂	(B)/C
Hloubka odběru vzorku cm	5—10	20—25	40—45	100—105
I. $\varnothing < 0,002$ mm	7,3	10,2	10,6	7,5
II. $\varnothing 0,002—0,02$ mm	27,3	21,3	12,1	11,8
III. $\varnothing 0,02—0,2$ mm	31,4	23,5	22,9	18,3
IV. $\varnothing 0,2—2,0$ mm	34,0	45,0	54,4	62,5
Skelet $\varnothing > 2,0$ mm	0,2	4,2	3,9	4,5
Momentní vlhkost % váh.	23,5	9,5	5,9	8,1
Číslo hygroskopičnosti	5,3	2,6	3,2	3,1
pH (H ₂ O)	6,1	4,8	5,0	5,1
pH (0,1n KCl)	5,7	4,3	4,5	4,4
C %	2,8	0,3	0,2	0,2
Humus %	4,8	0,5	0,3	0,3
N %	0,17	0,01	0,01	0,01
C : N	16,5	30,0	20,0	20,0

Tabulka 4

Půdní profil pod fytocenosou 28
Bodenprofil unter der Phytozönose 28

Asociace: *Luzulo-Fagetum*

Půdní typ: oligotrofní středoevropská hnědozem

Bodentyp: oligotrophe mitteleuropäische Braunerde

Horizont	A ₀	A	(B) ₁	(B) ₂	(B) ₂	(B)/C
Hloubka odběru vzorku cm	0—3	5—10	40—45	60—65	70—75	100—105
Textura						
I. $\varnothing 0,002$ mm	—	7,3	6,2	6,1	4,4	1,9
II. $\varnothing 0,002—0,02$ mm	—	13,2	13,5	12,5	4,0	3,6
III. $\varnothing 0,02—0,2$ mm	—	12,5	18,3	24,6	10,4	11,5
IV. $\varnothing 0,2—2,0$ mm	—	66,9	61,9	56,8	81,2	83,0
Skelet $\varnothing > 2,0$ mm	—	10,2	13,3	15,5	38,9	38,1
Momentní vlhkost % váh.	17,1	8,5	—	5,8	4,9	2,5
Číslo hygroskopičnosti	10,3	2,7	1,4	1,4	1,2	1,0
pH (H ₂ O)	5,1	4,5	4,8	4,9	4,7	4,8
pH (0,1n KCl)	4,6	4,3	4,4	4,5	4,3	4,4
C %	10,5	1,3	0,2	0,2	0,1	0,2
Humus %	25,9	2,2	0,3	0,3	0,2	0,3
N %	1,12	0,08	0,03	0,01	0,01	+
C : N	9,4	16,3	6,7	20,0	10,0	—

u květnaté bučiny a u fytocenoz vlhčí série habrových doubrav, nejnižší u druhově nejchudších fytocenoz asociace *Luzulo-Fagetum*. Zajímavé je zjištění, že acidita humusových A_0 -horizontů u všech analysovaných společenstev, kromě některých význačně chudých porostů asociace *Luzulo-Fagetum*, je zřetelně nižší než pod nimi ležících minerálních A-horizontů. U zmíněných fytocenoz acidofilních bučin je acidita svrchních humusových i minerálních horizontů přibližně stejná. Pouze u facie s hojnou lipou ve stromovém patře, kde opad lipového listí zlepšuje humifikaci, je acidita A_0 -horizontu nižší. V půdách z A-horizontů všech subasociací sušších habrových doubrav byly zjištěny hodnoty aktuální acidity přibližně stejné. K ekologickému rozlišení jmenovaných subasociací však přispěly nitrifikační testy. Zatímco některé vzorky z A-horizontů pod porosty subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum* jeví alespoň slabé stopy nitrifikace, byly nitrifikační testy ve vzorcích z týchž horizontů pod fytocenozami subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* zcela negativní. Podobné negativní výsledky poskytl i nitrifikační testy v půdách asociace *Luzulo-Fagetum*. Nejvyšší obsah nitrátů vůbec byl zjištěn u vzorku z A-horizontu vlhčí varianty habrové doubravy.

Shrnutí

V práci byla studována ekologie přirozených lesních porostů na území krystalinika na levém břehu řeky Otavy v okolí Vráže u Písku.

Při studiu ekologie analysovaných společenstev se ukázaly některé zajímavé rozdíly zejména v jejich půdních vlastnostech. Půdním typem pod všemi studovanými lesními společenstvy je středoevropská hnědozem. Podle charakteru stanovištních poměrů jednotlivých asociací a subasociací jeví však tento půdní typ určitou variabilitu. Pod porosty květnatých bučin a vlhkých habrových doubrav s příznivými vlhkostními poměry se vytvořila eutrofní varianta středoevropské hnědozeme, kdežto pod fytocenozami sušší série habrových doubrav a pod kyselými bučinami došlo k vytvoření mezotrofní (subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*), nebo oligotrofní (subasociace *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* a asociace *Luzulo-Fagetum*) varianty tohoto půdního typu.

Ekologické rozdíly mezi jednotlivými společenstvy se dobře ukazují i na vlastnostech rhizosféry bylinného patra. Květnatá bučina a fragmenty vlhkých habrových doubrav jeví ve svých půdních vlastnostech určitou obdobu. V mírně kyselých půdách vlhkých habrových doubrav s vyšším obsahem humusu v příznivé formě dochází k intenzivní mikrobiální tvorbě nitrátů. U společenstev sušší série habrových doubrav, kde reakce minerálního A-horizontu je kyslejší, je tvorba nitrátů vázána převážně jen na tenkou vrstvičku nadložního humusu (A_0 horizont) s vyšším stupněm provzdušnění. V silně kyselých půdách asociace *Luzulo-Fagetum* byla zjištěna sice velmi intenzivní amoniac, nitrifikační testy jak ve vzorcích z A-horizontů, tak i z horizontů A_0 však byly vesměs negativní.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse des synökologischen Studiums der natürlichen Laubwaldbestände am linken Ufer des Flusses Otava in der Umgebung von Vráž bei Písek zusammengefasst.

Die phytözöologische Charakteristik dieser Bestände wurde in meiner früheren Arbeit (MORAVCOVÁ-HUSOVÁ 1963) gegeben.

Beim Studium der synökologischen Beziehung der beschriebenen Waldgesellschaften zeigen sich beim gegenseitigen Vergleich ihrer Bodeneigenschaften einige bedeutendere Unterschiede zwischen den einzelnen Assoziationen und Subassoziationen. Der Bodentyp unter den Beständen aller studierten Gesellschaften ist die mitteleuropäische Braunerde. Je nach dem Charakter der Standortverhältnisse der einzelnen Assoziationen und Subassoziationen weist aber dieser Bodentyp eine gewisse Variabilität auf. Unter den Resten der krautreichen Buchenwälder und der feuchteren Eichen-Hainbuchenwälder

mit günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen bildete sich eine eutrophe Variante der mitteleuropäischen Braunerde, wogegen es unter den Phytozönosen der trockeneren Eichen-Heinbuchenwälder und acidophilen Buchenwälder gewöhnlich zur Bildung einer mesotrophen (Subassoziation *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum*) oder einer oligotrophen (Subassoziation *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* und Assoziation *Luzulo-Fagetum*) Variante dieses Bodentyps kam.

Einige Unterschiede in der Ökologie der analysierten Gesellschaften kann man aber auch beim Vergleich der Eigenschaften der Rhizosphäre ihrer Krautschicht aus dem Diagramm 1 entnehmen. Die Rhizosphären der Krautschicht (5–15 cm) aller analysierten Waldgesellschaften bilden leichtere Böden mit lehmsandigem Charakter. Alle kennzeichnen sich durch ein sehr niedriges Prozent an Skelett. Der niedrigste Skelettgehalt überhaupt wurde in der Rhizosphäre des krautreichen Buchenwaldes festgestellt. Der Wassergehalt zeigte die höchsten Werte bei den Gesellschaften mit einem höheren Humusgehalt in der Rhizosphäre — beim feuchteren Eichen-Hainbuchenwald und beim krautreichen Buchenwald — wogegen die Bestände der saueren Buchenwälder (Assoz. *Luzulo-Fagetum*) und der Subassoziation *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum* und *luzuletosum* einen bedeutend niedrigeren Wassergehalt aufwiesen. Die Hygroskopizität wird durch die Menge an kolloidem Humus in den Böden sehr beeinflusst, deren Werte sich im ganzen übereinstimmend mit der Schwankung des organischen C, bezw. Humus ändern. Die Hygroskopizität betont eine gewisse Analogie der Bodeneigenschaften des feuchteren Eichen-Hainbuchenwaldes und des krautreichen Buchenwaldes. Diese Ähnlichkeit bestätigt auch bis zu einem gewissen Grade die Bestimmung des organischen C, bezw. des Humus in den Böden der angeführten Gesellschaften. In diesem Falle betreffen die gewonnenen Ergebnisse nur den Gesamthumusgehalt in den Böden, über ihren Charakter und ihre Zusammensetzung, sagen sie aber nichts aus. Deswegen scheint der Boden des krautreichen Buchenwaldes und der Assoziation *Luzulo-Fagetum* durch seinen Humusgehalt einander näher zu stehen, auch wenn der Humus des krautreichen Buchenwaldes den Charakter eines mullartigen Moders hat, wogegen die A₀-Horizonte der Assoziation *Luzulo-Fagetum*, mit Ausnahme der Phytozönosen mit häufiger Linde, durch grobfilzigen, in den meisten Fällen saueren Humus charakterisiert sind. Wie aus dem Diagramm 1 ersichtlich, hängt auch der Gesamtgehalt an N in den analysierten Böden eng von der Menge an organischem C ab.

Als gute Indikatoren der ökologischen Unterschiede zwischen den Waldgesellschaften im analysierten Gebiete bewährten sich die Feststellungen der Azidität und die Nitrifikationsteste in deren Böden. Die niedrigste Azidität wurde in den Böden der Phytozönosen festgestellt, wo bereits die Zusammensetzung der Krautsynusie eine höhere Produktionsfähigkeit des Bodens anzeigte — beim krautreichen Buchenwald und beim feuchteren Eichen-Hainbuchenwald — die höchste bei den artenärmsten Phytozönosen der Assoziation *Luzulo-Fagetum*. Die Azidität der humosen A₀-Horizonte ist bei allen analysierten Waldgesellschaften, mit Ausnahme einiger extrem armen Bestände der Assoziation *Luzulo-Fagetum*, deutlich niedriger als in den Mineral-A-Horizonten. Bei den erwähnten Phytozönosen der Assoziation *Luzulo-Fagetum* ist die Azidität der oberen Humus- und Mineral-Horizonte beinahe die gleiche. Diese Ergebnisse bestätigen den weniger günstigen Charakter der Humifizierungsprozesse in den Böden der Assoziation *Luzulo-Fagetum*. Nur bei der Fazies mit häufiger Linde in der Baumschicht (Tab. 1, Lok. 27, 28, 29) weist die Erniedrigung der Azidität im A₀-Horizonte auf eine Verbesserung der Humifizierung hin. In den Bodenproben des A-Horizontes aller Subassoziationen trockenerer Eichen-Hainbuchenwälder wurden die Werte einer beinahe gleichen Azidität festgestellt. Zur ökologischen Unterscheidung dieser Subassoziationen trugen aber die Nitrifikationsteste bei. Während die Proben aus dem A-Horizonte unter dem Bestande der Subassoziation *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum calamagrostidetosum* wenigstens schwache Spuren einer Nitrifikation auswiesen, waren die Nitrifikationsteste in den Proben aus demselben

Horizonte unter dem Bestande der Subassoziation *Quercus (pedunculatae)-Carpinetum luzuletosum* durchwegs negativ. Diese Teste zeigen weiter, dass es in einem wenig saueren Boden mit einem höheren Humusgehalt von günstigerer Form unter den Resten des feuchteren Eichen-Hainbuchenwaldes zu einer intensiven mikrobiellen Bildung von Nitraten kommt. Bei den Gesellschaften, die trockenere Eichen-Hainbuchenwälder repräsentieren, wo die Reaktion des A-Horizontes saurer ist, erscheint die Nitratbildung hauptsächlich an die dünne Schicht des Humus-Horizontes (A_0 -Horizontes) mit einem höheren Durchlüftungsgrade gebunden. In den saueren Böden der Assoziation *Luzulo-Fagetum* wurde zwar eine sehr intensive Ammonifikation festgestellt, die Nitrifikationsteste der Proben aus dem A-, wie auch aus dem A_0 -Horizonte waren aber durchwegs negativ.

Literatura

- KLIKA J., NOVÁK V. et GREGOR A. (1954): Praktikum fytoecologie, ekologie a půdoznalectví. — Praha.
- KODYM O. ml., MENČÍK E., MANN K., POUBA Z. et VEJNAR Z. (1950): Zpráva o geologickém mapování na listu Písek. — Věst. SGU, 25 (1950), Praha.
- KUBIŠKA W. L. (1953): The Soils of Europe. — London.
- MINÁŘ M. (1948): Dešťové faktory v Československé republice. — St. meteorol. úst. v Praze. Publik. ř. C, sv. V, Praha.
- MORAVCOVÁ-HUSOVÁ M. (1963): Beitrag zur phytozoologischen Charakteristik der Wälder im südlichen Teil des mittelböhmisches Granit-Hügellandes. — Preslia, 35 : 316—326, Praha.
- NAJMR S., et ČIKÁNEK M. (1953): Souběžné stanovení půdního uhlíku a dusíku. — Sbor. ČSAZV, ř. A, 26 : 285—292, Praha.
- NĚMEC A. (1948): Rozbory hnojiv, rašelin a půd. — Chemická technologie, sv. 6, díl I, kap. 10, Praha.
- SEIFERT J. (1948): Amonisace a nitrifikace půd křivoklátských lesů. — Sbor. Masaryk, akad. práce, 23 : 364—376, Praha.
- STEJSKAL P., et PELÍŠEK J. (1956): Lesnická geologie. — Praha.
- URBAN K. (1933): Několik poznámek ku geologii území mezi Pískem a Březnicí. — Věst. SGU, 9 : 65—71, Praha.