

VLIV CELOPLOŠNÉ PŘÍPRAVY PŮDY ORBOU A POLAŘENÍ NA VYBRANÉ CHARAKTERISTIKY LUŽNÍCH EKOTOPŮ

Jiří Libus, Oldřich Mauer, Dušan Vavříček

Abstrakt

Práce analyzuje vliv celoplošné přípravy stanoviště orbou a polaření na synusii podrostu, biologickou aktivitu a fyzikální a chemické vlastnosti půdy. Analyzovány byly dvacetileté porosty dubu letního (*Quercus robur* L.) na lužních stanovištích 1L9. Souběžně byl hodnocen i vliv velikosti holiny. Z realizovaných analýz lze vyvodit, že rozdílná příprava stanoviště nebo velikost holiny nemají vliv na synusii podrostu. Rozdílná příprava stanoviště nebo velikost holiny nemají vliv na biologickou aktivitu půdy. Polaření v důsledku opakujících se pojezdů negativně ovlivňuje pórovitost a retenční vodní kapacitu ve spodní části ornice (25 – 30 cm). Negativní vliv na úbytek C-látek v důsledku urychlené mineralizace má jednorázová orba. Zjištěné rozdíly nejsou zásadní, hodnoty neklesly pod kritické hranice a v žádném případě neovlivnily jiné sledované parametry stanoviště, nebo vývin kořenových systémů a nadzemních částí dubů.

Klíčová slova

lužní lesy, mechanická příprava stanoviště, biologická aktivita půdy, synusie podrostu, fyzikální a chemické analýzy půdy

ÚVOD A CÍL PRÁCE

Jedním z největších problémů obnovy lesa na lužních stanovištích je eliminace negativního vlivu buřene, která na těchto živných stanovištích i při relativně malém přístupu světla až agresivně obsazuje plochu, rychle roste (ve vegetačním období je její výška větší než výška dospělého člověka) a výrazně utlačuje až znemožňuje obnovu cílových dřevin. Mimo chemické eliminace jejího vlivu (aplikace herbicidů) se v oblasti jižní Moravy již desítky let uplatňuje i celoplošná hluboká orba (do hloubky cca 40 cm) a desítky let je realizováno i polaření (souběžné pěstování lesních dřevin a zemědělských plodin na témže místě a v témže čase). I když v růstové reakci dubů letních obnovovaných na plochách po celoplošných přípravách půdy orbou (polaření) a na plochách bez mechanické přípravy půdy lesnická praxe nikdy nezjistila rozdíly, Mauer, Libus, Palátová (2007) při exaktních analýzách nezjistili žádné signifikantní rozdíly v růstu nadzemní části nebo kořenového systému nejrozšířenější dřeviny dubu letního, otázkou zůstává, zda tyto zásahy do lesního ekosystému nemohou ovlivnit charakteristiky ekotopu.

Cílem práce je porovnat synusii podrostu, biologickou aktivitu půdy a chemické a fyzikální vlastnosti půdy ve dvacetiletých porostech dubu letního, lišící se od sebe velikostí holin a přípravou stanoviště před zalesněním.

METODY A POUŽITÝ MATERIÁL

Základní metodické přístupy

- Do ověřování byly zařazeny dvacetileté porosty dubu letního (*Quercus robur* L.) na stanovištích 1L9, všechny porosty měly shodné zakmenění 1,0. Porosty se lišily přípravou stanoviště před obnovou - celoplošná orba, polaření, bez přípravy půdy a velikostí holiny

při obnově - do 3,00 ha (dále označovány jako holiny malé) a nad 3,50 ha (dále označovány jako holiny velké). Bližší charakteristika analyzovaných porostů viz tab.1. Do šetření bylo zařazeno 6 variant. Pro snadnější orientaci v tabulkách výsledků jsou jednotlivé varianty označeny trojmístným kódem. První znak - písmeno označuje přípravu půdy před obnovou: B - bez přípravy stanoviště, O - celoplošná orba, P - polaření. Druhý znak - písmeno označuje velikost holiny: M - malá holina, V - velká holina. Třetí znak - číslo označuje konkrétní porost, neboť do některých analýz byly zařazeny dvojice shodných porostů. Ve všech ověřováních nebylo analyzováno stejné množství porostů. Vždy však byl zachován základní aspekt – byly analyzovány rozdílné přípravy stanoviště a rozdílné velikosti holiny.

Tab. 1: Charakteristika analyzovaných porostů

Označení porostu	Majitel	Číslo porostu	Způsob přípravy stanoviště	Lesní typ	Nadmořská výška (m n.m.)	Velikost holiny (ha)	Věk porostu (roky)	Zakmenění porostu
BM1	LČR polesí Tvrdonice	922F2a	Bez přípravy půdy	1L9	160	3,00	22	1,00
BM2	LČR polesí Tvrdonice	928A2	Bez přípravy půdy	1L9	160	1,86	18	1,00
BV1	LČR polesí Tvrdonice	914B2	Bez přípravy půdy	1L9	160	3,72	18	1,00
BV2	LČR polesí Tvrdonice	933B2	Bez přípravy půdy	1L9	160	4,25	17	1,00
OM1	LČR polesí Tvrdonice	922C2	Celoplošná orba	1L9	160	0,90	21	1,00
OM2	LČR polesí Tvrdonice	930B2	Celoplošná orba	1L9	160	1,89	20	1,00
OV1	LČR polesí Tvrdonice	914A2	Celoplošná orba	1L9	160	8,64	19	1,00
OV2	LČR polesí Tvrdonice	919C2	Celoplošná orba	1L9	160	6,30	18	1,00
PM1	LČR polesí Tvrdonice	926D2a	Celoplošná orba polaření	1L9	160	2,07	19	1,00
PV1	LČR polesí Tvrdonice	913B2	Celoplošná orba polaření	1L9	160	6,27	18	1,00
PV2	LČR polesí Tvrdonice	931D2	Celoplošná orba polaření	1L9	160	4,54	18	1,00

Synusie podrostu

- Pro určení lesního typu byly prostudovány typologické mapy od roku 1964 do roku 1999. V každém porostu bylo zjištěno, kde se přesně daný lesní typ 1L9 nachází a k jakému vývoji v průběhu let na daném území docházelo. Dále byl uskutečněn terénní průzkum porostu a byly vymezeny transekty 20x20 m, na kterých byly realizovány fytocenologické snímky. Byl zkoumán jarní aspekt (27.4. až 2.5.2007) a letní aspekt (24.8. až 27.8. 2007). Do šetření byly zařazeny všechny varianty ve dvojnásobném opakování.
- Fytocenologické snímky byly zpracovány programem Turboveg for Windows verze 2.57 (Hennekens, Schaminee 2001). V tabulkách výsledků jsou použity hodnoty kombinované stupnice abundance a dominance - KSAD.
- K charakteristikám rostlinných společenstev byla použita klasifikace Ellenbergových identifikačních hodnot. Jedná se o empiricky stanovené hodnoty, které vyjadřují toleranci druhů k několika vybraným faktorům prostředí (teplo, světlo, kontinentalita, půdní reakce, dostupnost živin, vlhkost a salinita) (Ellenberg a kol. 1992). Výsledky byly zpracovány pomocí Juice verze 6.4 (Tichý 2002). V hodnocení byly sloučeny dvojice shodných porostů (příprava stanoviště, velikost holiny)

Biologická aktivita půdy

- Z každé varianty byl vybrán jeden porost (BM2, BV1, OM1, OV2, PM1 a PV2). Vzorky půdy byly odebrány 20.6.2007, v každém porostu ze tří míst a pro analýzy byl vytvořen vzorek směsný. Půda byla odebírána z minerální hloubky 5 až 10 cm pod půdním povrchem (bez nadložního humusu).
- Analýzy byly realizovány dle metodických postupů Foukalové a Pokorného (2006) za použití přístroje Vaisala GMT 220.
- Vlastní analýzou byly získány tyto hodnoty biologické aktivity půdy:
 - bazální respirace, označovaná jako B. Čím je hodnota vyšší, tím větší množství CO₂ prodýchaly mikroorganismy v půdě;
 - respirace po přidání amoniakálního dusíku (síran amonný), označovaná jako N. Čím je hodnota vyšší, tím větší množství CO₂ prodýchaly mikroorganismy po přidání síranu amonného. Tzn. měly v půdě nedostatek dusíku;
 - respirace po přidání glukózy, označovaná jako G. Čím je hodnota vyšší, tím větší množství CO₂ prodýchaly mikroorganismy po přidání glukózy. Tzn. měly v půdě nedostatek organických látek.
- Z těchto hodnot byly výpočtem (poměrem) získány výpočtem následující koeficienty:
 - fyziologická využitelnost půdního dusíku. Čím je hodnota vyšší, tím je fyziologická využitelnost půdního dusíku menší. Je-li v půdě využitelného dusíku dostatek, přídavek dalšího dusíku již respiraci nezvyšuje a hodnota je blízká 1. V tabulkách výsledků je koeficient označován jako N:B;
 - množství lehce využitelných organických látek v půdě. Vyšší hodnoty ukazují na menší množství využitelných organických látek. V tabulkách výsledků je koeficient označován jako G:B;
 - představu o vzájemném poměru využitelného uhlíku a dusíku v půdě nám dává koeficient v tabulkách výsledků označovaný jako G:N. Vzhledem k tomu, že uhlík je využíván vždy ve větším rozsahu než dusík, je při vyrovnaném fyziologickém poměru obou těchto elementů poměr G:N roven přibližně 5. Při nižších hodnotách

tohoto koeficientu jsou půdní mikroorganismy z půdního vzorku relativně lépe vyživovány organickými látkami než dusíkem, při vysokých hodnotách je tomu naopak;

- faktor komplexního působení je v tabulkách výsledků označován jako FKP. Jeho odchylka od hodnoty 1 říká, do jaké míry ostatní (zejména fyzikální) faktory umožňují úplnější využití uhlíku a dusíku v komplexním působení, než odpovídá součinu tohoto působení při oddělené aplikaci.

Fyzikální a chemické vlastnosti půdy

- Pro velkou pracnost byly analýzy realizovány pouze ve variantách BM2, OV1 a PV1 (jde o stanoviště, kde Mauer, Libus, Palátová (2007) souběžně vyhodnocovali vývin nadzemní části a kořenového systému dubu letního).
- Ve všech analyzovaných porostech byly ručně vykopány půdní sondy až po hladinu podzemní vody.
- Reprezentativnost místa výkopu byla určena především na základě bioindikačních znaků a orientačních zákopků. Odběr půdních vzorků pro chemické a fyzikální vlastnosti půdy byl realizován ve všech diagnostických horizontech minerální zeminy dle standardních postupů (Zbíral 2002).
- Zrnitost byla stanovena pipetovací metodou dle Zbírala (2004). Přístupné živiny fosfor, draslík, vápník a hořčík byly extrahovány ze vzorků zeminy roztokem Mehlich II na atomovém absorpčním spektrofotometru. Parametry sorpčního komplexu byly stanoveny součtovou metodou, pH bylo stanoveno dle metodiky Zbírala (2002). Stanovení hydrofyzikálních vlastností půdy bylo uskutečněno dle Jandáka a kol. (1991).
- Statistické vyhodnocení fyzikálních vlastností půdy bylo realizováno pomocí jednofaktorové ANOVY a mnohonásobného porovnání Scheffeho testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$.

VÝSLEDKY A JEJICH ZHODNOCENÍ

Vliv celoplošné přípravy orbou a polaření na synusii podrostu (tab. 2, 3; obr. 1, 2)

- Z tab. 2 je patrné, že na všech sledovaných plochách byly v jarním aspektu dominantními druhy podrostu *Galium aparine* L. *Aster lanceolatus* Willd. a *Ficaria bulbifera* Holub. Neofytní druh *Aster lanceolatus* Willd. tvořil dominantu ve většině porostů po orbě a po polaření. Na stanovištích bez přípravy půdy se *Aster lanceolatus* Willd. vyskytoval v menším množství, v jednom porostu bez přípravy (BM2) však tvořil dominantu. Ostatní výše zmíněné druhy se jako dominanty nijak nevázaly na přípravu stanoviště nebo velikost holiny, ale korelovaly s pomyslnou hydrickou řadou.
- Z dalších druhů se hojně v podrostu jarního aspektu vyskytovaly *Urtica dioica* L. a *Rubus caesius* L., které nebyly nikdy převažujícím druhem, ale často jejich pokryvnost dosahovala 10 - 20 %. Druhy v keřovém patře měly vzhledem k zakmenění úrovně 1 velmi malou pokryvnost, v některých porostech dokonce téměř chybí. Často se vyskytujícími druhy tohoto patra byly *Acer campestre* L., *Cornus sanguinea* L., *Prunus spinosa* L., a *Crataegus* sp. Stromovému patru dominoval jako jediný *Quercus robur* L. s pokryvností nad 90 %.

Tab. 2: Fytocenologické snímky porostů, jarní aspekt

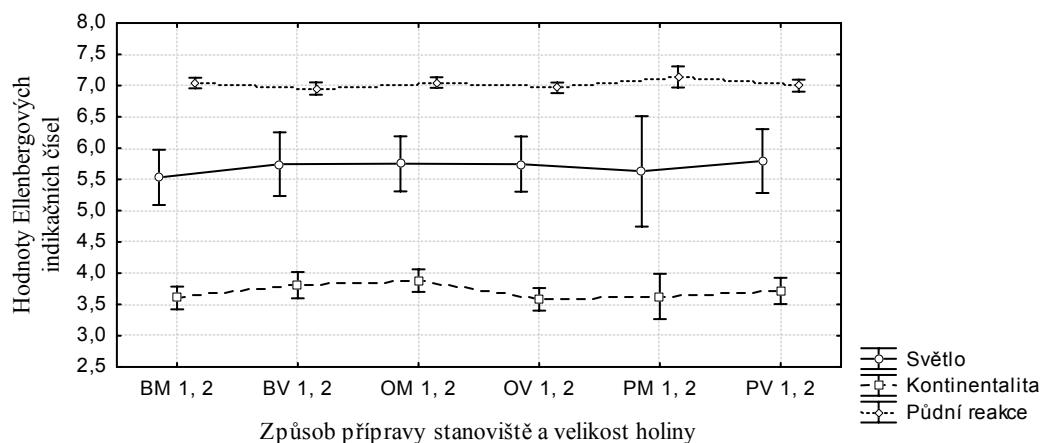
Porost		BM1	BM2	BV1	BV2	OM1	OM2	OV1	OV2	PM1	PV1	PV2
Nadm. výška (m n.m.)		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Expozice		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sklon (°)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspekt		jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní	jarní
Celkový kryt (%)		95	100	90	100	95	100	90	100	90	85	100
Patro	Název druhu											
Stromové	Quercus robur L.	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
Keřové	Acer campestre L.	+		+	+	+	1					
	Acer pseudoplatanus L.											
	Cornus sanguinea L.		+	1	+	1				-		+
	Crataegus sp.	-	+		+				+	+	1	
	Fraxinus angustifolia Vahl.	+			1	-	-		-	+		-
	Prunus spinosa L.	+		+	1			1	-			
	Quercus robur L.									1		
	Sambucus nigra L.					1						
Bylinné	Aegopodium podagraria L.										+	
	Aster lanceolatus Willd.	+	-3		+	1	-2	+2	+3	+3	+2	+3
	Brachypodium sylvaticum Huds.	1	+	1			+					
	Carex riparia Curtis.	1			-2		-2	1	+		+2	
	Crataegus sp.			+								
	Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.	+		+	+							
	Ficaria bulbifera Holub.	-3	-2	+3	+2	-2	+3		+2		1	+2
	Fraxinus angustifolia Vahl.	+		-			+		-	+		
	Galium aparine L.	-2	+2	-2	+3	-3	+2	-3	+2		+	+2
	Geum urbanum L.			+		1	+				+	
	Glechoma hederacea L.	+	+	-2	1	+	1			1	+	
	Impatiens parviflora D.C.	1			+							
	Iris pseudacorus L.	-	-		1				-	-	+	-
	Lamium maculatum L.										-	
	Lysimachia nummularia L.									1		
	Rubus caesius L.	+2	+	-	+2	1	1	-3	1	+2	+2	-2
	Rumex sanguineus L.	-	+	-				+	-			
	Stachys sylvatica L.	+						+	-			
	Symphytum officinale L.	-	-									
	Urtica dioica L.	1	-2	+2	1	-3	-2	1	+	+2	-2	

- Letní aspekt byl z druhového hlediska chudší než aspekt jarní (tab. 3). *Aster lanceolatus* Willd. byl dominujícím druhem na všech stanovištích po přípravě půdy a na jednom stanovišti bez přípravy. V jarním aspektu dominující terestrický druh *Ficaria bulbifera* Holub. a všudypřítomný *Galium aparine* L. v letním aspektu chybí. Vystřídaly je v dominanci druhy *Rubus caesius* a *Urtica dioica* L. Zajímavé je, že v jednom případě na stanovišti bez přípravy půdy tvoří dominantu i velmi nízký druh *Glechoma hederacea* L. Dalším druhem preferujícím zvýšenou vlhkost půdy, který se v letním aspektu vyskytoval častěji byl *Carex riparia* Curtis. Ostatní druhy se vyskytovaly pouze v několika jedincích.

Tab. 3: Fytocenologické snímky porostů, letní aspekt

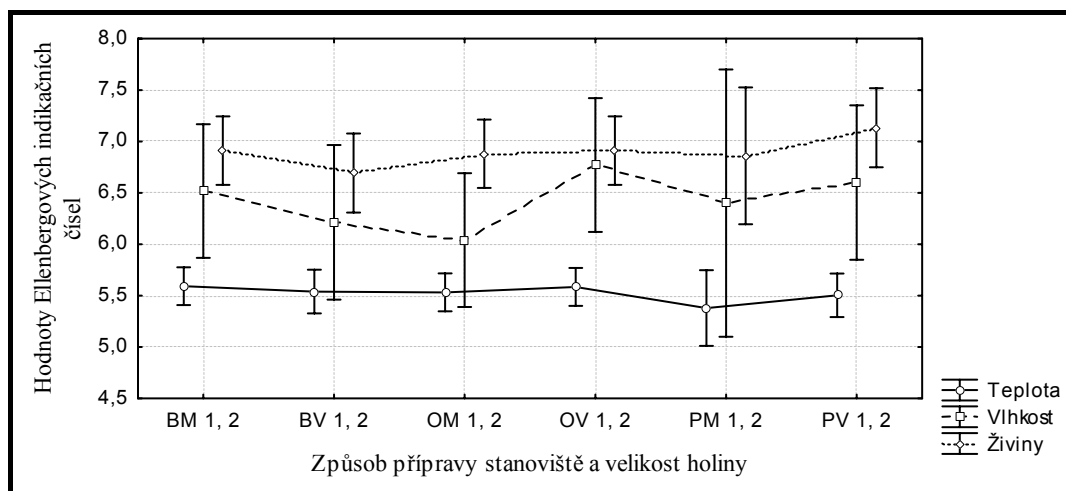
Porost		BM1	BM2	BV1	BV2	OM1	OM2	OV1	OV2	PM1	PV1	PV2
Nadm. výška (m n.m.)		160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Expozice		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sklon (°)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aspekt		letní	letní	letní	letní	letní	letní	letní	letní	letní	letní	letní
Celkový kryt (%)		95	100	85	100	95	100	100	100	90	100	100
Patro	Název druhu											
Stromové	Quercus robur L.	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
Keřové	Acer campestre L.	+		+	+	+	1					
	Acer pseudoplatanus L.											
	Cornus sanguinea L.		+	1	+	1				-		+
	Crataegus sp.	-	+		+				+	+	1	
	Fraxinus angustifolia Vahl.	+			1	-	-		-	+		-
	Prunus spinosa L.	+		+	1			1	-			
	Quercus robur L.									1		
	Sambucus nigra L.					1						
Bylinné	Aegopodium podagraria L.										+	
	Aster lanceolatus Willd.	1	+3	-	1	+2	+2	+4	+4	+3	-3	+4
	Brachypodium sylvaticum Huds.	1	+	1			+					
	Carex riparia Curtis.	1			-2	-2	-2	+	+		+2	
	Crataegus sp.			+								
	Deschampsia cespitosa (L.) Beauv.	1		+	+							
	Ficaria bulbifera Holub.											
	Fraxinus angustifolia Vahl.	+		-			+		-	+		
	Galium aparine L.											
	Geum urbanum L.	1		+			+				+	
	Glechoma hederacea L.	1	1	+3	1	-2	1			+	+	
	Impatiens parviflora D.C.											
	Iris pseudacorus L.	-	-		1					-	+	-
	Lamium maculatum L.											
	Lysimachia nummularia L.										1	
	Rubus caesius L.	-3	-2	-	-3	+2	1	-2	-2	+2	+2	-2
	Rumex sanguineus L.		+									
	Stachys sylvatica L.								-			
	Symphytum officinale L.	-	-									
	Urtica dioica L.	-3	+2	+2	+2	1	+2	1	+	-2	1	

- Obr. 1 popisuje nároky podrostu na světlo, kontinentalitu a půdní reakci. Vertikální sloupce vedoucí od bodů, které značí jednotlivé průměry, označují 95% intervaly spolehlivosti. Z obrázku vyplývá, že byliny v podrostu měly velmi podobné nároky na půdní reakci. Mezi synusií podrostu v jednotlivých porostech není v této veličině významný statistický rozdíl, i když jsou intervaly spolehlivosti velmi malé. Lze konstatovat, že byliny ve všech porostech preferují relativně vysoké pH dané eubazickou půdní varietou. Nároky podrostu na světlo se pohybovaly v průměrných hodnotách. Střední hodnoty jsou ve všech porostech opět vyrovnané - intervaly spolehlivosti se kryjí. Z obrázku dále vyplývá, že byliny v podrostu nejsou náročné na klimatické podmínky spojené s polohou uprostřed rozsáhlých kontinentů. Průměrné hodnoty Ellenbergových indexů kontinentality nevykazují statisticky významný rozdíl.



Obr. 1: Nároky podrostu na světlo, kontinentalitu a půdní reakci

- V obr. 2 jsou uvedeny nároky podrostu na teplotu, vlhkost a živiny. Vzhledem k tomu, že ověřování bylo realizováno v lužních lesích, je pochopitelné, že na živiny jsou všechny byliny relativně velmi náročné – aritmetické průměry Ellenbergových indexů se pohybují kolem hodnoty 7, ale není mezi nimi významný statistický rozdíl. Synusie podrostu potřebuje vysokou vlhkost. Mezi středními hodnotami indexů, které reprezentují teplotu, není statisticky významný rozdíl.



Obr. 2: Nároky podrostu na teplotu, vlhkost a živiny

Vliv celoplošné přípravy orbou a polaření na biologickou aktivitu půdy (tab. 4)

- Z tab. 4 vyplývá, že námi získané hodnoty bazální respirace půdních vzorků se liší. Statistická průkaznost pomocí mnohonásobného porovnání Scheffeho testem na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ ukázala, že se vzájemně neliší pouze porosty OM1 a PV2. Největší aktivita půdního edafonu byla v porostu BM2 ($0,805 \text{ mg CO}_2 \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$), nejmenší hodnotu bazální respirace jsme zjistili v porostu BV1 ($0,644 \text{ mg CO}_2 \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$). V porovnání s literárními údaji však naše výsledky mají jinou vypovídací hodnotu. Růžek a kol. (2006) uvádí průměrnou hodnotu bazální respirace pro fluvizemě $0,46 \text{ mg CO}_2 \cdot 100\text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Novák (1969) uvádí ve vrstvách od 3 do 13 cm hodnoty bazální respirace

od 0,60 do 1,36 mg CO₂·100g⁻¹·h⁻¹, Šantrůčková (1993) hodnoty od 0,11 do 1,23 mg CO₂·100g⁻¹·h⁻¹.

- Dle koeficientů N:B můžeme říci, že fyziologická využitelnost půdního dusíku je ve všech porostech vysoká a vyrovnaná (většina hodnot se blíží číslu 1). Lhotský a kol. (1987) na lesních půdách v sedmém roce po orbě udává hodnoty koeficientu od 1,19 do 1,34, což značí, že námi sledované porosty mají velmi dobrou fyziologickou využitelnost půdního dusíku a ve většině případů jsou námi získané hodnoty vyrovnanější, než udává Novák (1969) na ilimerizovaných půdách.
- Množství lehce využitelných organických látek (G:B) je v porovnání s literaturou velké a ve všech sledovaných porostech relativně vyrovnané. Lhotský (1987) udává na oraných lesních půdách po sedmi letech po orbě rozpětí od 4,50 do 7,69, Foukalová a Pokorný (2006) udávají ve vrstvě do 15cm hodnoty v rozpětí od 3,72 do 16,32.
- Z vypočítaných hodnot koeficientu G:N vyplývá, že půdní mikroorganismy jsou v námi sledovaných porostech lépe zásobeny organickými látkami než dusíkem a až na porost OV2 jsou hodnoty velmi vyrovnané. Foukalová a Pokorný (2006) naměřili rozpětí hodnoty G:N od 2,32 do 7,93.
- Faktor komplexního působení se v námi sledovaných porostech pohybuje v rozmezí od 1,22 do 2,16. Tyto hodnoty poukazují na menší využití uhlíku a dusíku v komplexním působení než odpovídá součinu tohoto působení při oddělené aplikaci. Hodnoty jsou však v porovnání s literaturou – 1,74 až 10,43 (Foukalová a Pokorný 2006) ve všech porostech podobné.
- Celkově lze konstatovat, že i přes dílčí rozdíly nemá celoplošná orba a polaření, stejně jako rozdílná velikost holiny, vliv na biologickou aktivitu půdy.

Tab. 4: Hodnoty bazální a relativní respirace

Porost	B (mg CO ₂ ·100g ⁻¹ ·h ⁻¹)	N:B	G:B	G:N	FKP
BM2	0,805	0,894	2,276	2,546	1,740
BV1	0,644	1,040	2,551	2,454	1,648
OM1	0,735	1,027	2,300	2,239	1,460
OV2	0,712	0,711	3,036	4,268	2,161
PM1	0,665	0,863	1,977	2,291	1,397
PV2	0,732	1,019	2,286	2,243	1,236

Vliv celoplošné přípravy orbou a polaření na fyzikální a chemické vlastnosti půdy (tab. 5, 6, 7)

- Základní předpoklad, že na lesním typu 1L9 bude shodný půdní subtyp se nepotvrdil. Námi sledované porosty (BM2, OV1, PV1) mají rozdílné půdní subtypy. Stanoviště bez přípravy půdy (BM2) – fluvizem oglejená eubazická, půdní horizonty: 0-1,5 cm - horizont L, 1,5-3 cm horizont F, 3–8 cm horizont Ah, 8– 25 cm horizont Ahm, 25 – 52 cm

horizont Mg_1 , 52 – 85 cm horizont Mg_2 . Stanoviště s celoplošnou orbou (OV1) - fluvizem oglejená eubazická, půdní horizonty: 0 – 3 cm horizont L+F, 3 – 17 cm horizont Ahp, 17 – 38 cm horizont Ap, 38 – 68 cm horizont Mg_1 , 68 – 98 cm horizont Mg_2 , 98 – 128 cm horizont Mg_3 . Stanoviště s polařením (PV1) – fluvizem glejová eubazická, půdní horizonty: 0 – 2 cm horizont L+F, 2 – 11 cm horizont Ahp, 11 – 29 cm horizont Apg, 29 – 43 cm horizont Mg_1 , 43 – 72 cm horizont Mg_2 , 72 – 110 cm horizont Mg_3 . Základní rozdíly jsou v tom, že stanovištní poměry zde podmiňují vývoj oglejených půdních subtypů až glejového subtypu fluvizemě (vyvoláno blízkostí podružné vodoteče). Další významný rozdíl je v porostu bez přípravy stanoviště (BM2), který vykazuje hloubkové zasolení (Cl^- a SO_4^{2-}) v podobě jemně krystalických frakcí ve spodních vrstvách od 40 cm hloubky, významně pak od 60 cm (zasolení není vyvoláno antropogenním zásahem).

- Specifická hmotnost není příliš rozkolísaná a pohybuje se na úrovni běžných minerálních půd ($2,5 - 2,7 \text{ g.cm}^{-3}$), tzn., že není ani významně ovlivněna C-látkami, zejména jejich fermentačními a humifikačními frakcemi. Potvrzuje to i vysoká intenzita mineralizace definovaná např. poměrem C : N, který je u všech sond velmi nízký a pohybuje se i v rámci jednotlivých horizontů v rozmezí pouze cca 8 – 11 :1.
- Objemová hmotnost redukována je jedním z kritérií hodnotící kvalitu půdního prostředí, zejména z aspektu aerobního a respirujícího edafonu. Hraniční hodnota horního optimálního limitu ($1,6 \text{ g.cm}^{-3}$) byla v dílčích horizontech překročena jen sporadicky. Relativně nejhorší stav byl zaznamenán na stanovišti s jednorázovou celoplošnou orbou (OV1), kde cca od 70 cm hloubky dosahuje v průměru $1,7 \text{ g.cm}^{-3}$. Není to však vlivem celoplošné přípravy, ale působením stanovištních a půdotvorných procesů.
- V tab. 5 můžeme dále vidět, že na šetřených plochách neklesá pórovitost v žádném horizontu pod velmi rizikovou hladinu 35 %. V rámci šetřených ploch byl pak u svrchních půdních horizontů ve vztahu k intaktnímu profilu zaznamenán rozdílný a všeobecně významný negativní vliv obou celoplošných příprav. Mezi použitými technologiemi pro organominerální horizont rozdíl zaznamenaný nebyl. Pro mělké podorníci 25 – 35 cm je pro pórovitost rizikovější proces polaření, kde došlo ke statisticky významnému snížení pórovitosti. Hodnoty pórovitosti cca 42 % se u plochy s polařením a hydricky více ovlivněné dostávají se tak slabě pod úroveň spodního optimálního limitu 45 %. Taková stanoviště patří již do skupiny ulehlých půd. Spodní horizonty se u celoplošných technologií pak dostávají na úroveň, která se blíží rizikovým hodnotám velmi ulehlých půd (P – 35 %). U půdních profilů stanoviště bez přípravy tento trend zaznamenaný nebyl, ale diferencovanost může být způsobena specifickým edatopem této lokality.
- Vysoká sorpce vody a bobtnavost solí na kontrolní ploše bez zásahu – plocha intaktního profilu se významně projevila při hodnocení velmi důležité veličiny minimální vzdušné kapacity. Hodnoty v hloubkových horizontech cca od 40 cm se blíží nule. U ostatních ploch takový problém nenastává.

Tab. 5: Fyzikální parametry půdy

Porost	Hloubka (cm)	Okamžitá vlhkost (%)	Polní vodní kapacita (%)	Maximální vodní kapacita (%)	Retenční vodní kapacita (%)	Objemová hmotnost redukováná ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Specifická hmotnost ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	Pórovitost (%)	Minimální vzdušná kapacita (%)
BM2	10 - 15	$38,89 \pm 0,15$	$41,42 \pm 1,11$	$39,21 \pm 0,99$	$33,18 \pm 0,80$	$1,24 \pm 0,05$	$2,64 \pm 0,06$	$52,94 \pm 1,28$	$13,73 \pm 1,55$
	25 - 30	$39,32 \pm 1,17$	$53,08 \pm 2,10$	$48,39 \pm 2,01$	$38,41 \pm 1,31$	$1,40 \pm 0,03$	$2,73 \pm 0,01$	$48,60 \pm 0,89$	$0,22 \pm 2,76$
	50 - 58	$36,73 \pm 1,32$	$53,33 \pm 2,19$	$48,10 \pm 2,17$	$38,20 \pm 2,28$	$1,53 \pm 0,01$	$2,75 \pm 0,01$	$44,54 \pm 0,55$	$0,15 \pm 2,11$
	80 - 85	$37,10 \pm 1,21$	$54,99 \pm 2,43$	$48,94 \pm 1,95$	$38,17 \pm 1,50$	$1,54 \pm 0,02$	$2,68 \pm 0,08$	$42,61 \pm 2,31$	$0,09 \pm 1,31$
OV1	10 - 15	$39,57 \pm 2,61$	$41,03 \pm 0,60$	$38,94 \pm 0,51$	$32,03 \pm 0,44$	$1,33 \pm 0,03$	$2,61 \pm 0,01$	$48,92 \pm 1,24$	$9,98 \pm 1,65$
	25 - 30	$39,50 \pm 2,00$	$43,21 \pm 0,75$	$40,19 \pm 0,35$	$33,28 \pm 0,17$	$1,38 \pm 0,03$	$2,58 \pm 0,05$	$46,68 \pm 1,98$	$6,49 \pm 2,33$
	50 - 58	$31,66 \pm 0,91$	$39,48 \pm 1,34$	$36,93 \pm 1,19$	$29,21 \pm 0,98$	$1,63 \pm 0,03$	$2,68 \pm 0,01$	$39,12 \pm 0,90$	$2,24 \pm 1,27$
	80 - 85	$27,92 \pm 0,92$	$35,96 \pm 0,74$	$33,22 \pm 0,62$	$25,67 \pm 0,53$	$1,71 \pm 0,02$	$2,65 \pm 0,01$	$35,50 \pm 1,18$	$2,28 \pm 1,33$
PV1	10 - 15	$37,20 \pm 0,90$	$39,97 \pm 0,59$	$37,76 \pm 0,63$	$31,83 \pm 0,56$	$1,39 \pm 0,03$	$2,63 \pm 0,03$	$47,07 \pm 1,22$	$9,31 \pm 1,78$
	25 - 30	$32,49 \pm 3,99$	$38,04 \pm 4,12$	$35,41 \pm 3,60$	$28,06 \pm 3,20$	$1,53 \pm 0,03$	$2,67 \pm 0,03$	$42,72 \pm 0,85$	$7,31 \pm 2,74$
	50 - 58	$32,63 \pm 1,91$	$38,19 \pm 0,91$	$35,57 \pm 1,25$	$28,26 \pm 1,28$	$1,59 \pm 0,07$	$2,74 \pm 0,02$	$42,12 \pm 2,51$	$6,56 \pm 1,53$
	80 - 85	$30,44 \pm 0,58$	$39,96 \pm 1,08$	$35,78 \pm 0,62$	$28,24 \pm 0,55$	$1,67 \pm 0,01$	$2,72 \pm 0,01$	$38,60 \pm 0,30$	$2,82 \pm 0,36$

Pozn: Tučně zvýrazněné hodnoty se statisticky významně liší od hodnot ve stejném horizontu

- Půdní reakce na šetřených plochách se pohybuje na úrovni mírně kyselých půd. V důsledku působení sodíku na sorpčním komplexu v hloubkových horizontech intaktní plochy (BM2) se její hodnota pro výměnnou půdní reakci zvyšuje na hladinu neutrálních limitů. V tomto případě jde spíše o inhibiční faktor (tab. 6).
- Nejvyšší dekompozice s nejvyšší produkcí humifikačních frakcí (1,53 %) byla zaznamenána ve svrchní půdní vrstvě geneticky neporušených horizontů (BM2). Nejnížší pak u obou technologicky připravených ploch, kde neklesá pod 1 % C-CHL.
- Dusík je důležitým prvkem ve výživě. Zjištěné hodnoty C:N odpovídají neoptimálnějšímu stavu jeho dostupnosti a zcela se vyrovnávají hodnotám intenzivně obhospodařovaných pozemků ZPF.

Tab. 6: Chemické parametry půdy

Označení		pH (H ₂ O)	pH (KCl)	Oxaláty		%			Pyrofosforečnan sodný				2M-HNO ₃
				g·kg ⁻¹					%	%	%	%	mg·kg ⁻¹
Porost	Hloubka (cm)			Fe	Al	C	N	C:N	C-CHL	C-HK	C-FK	HK/FK	Mn
BM2	10 - 15	6,50	5,24	9,80	1,64	3,45	0,42	8,21	1,53	0,76	0,79	0,96	611,00
	25 - 32	6,92	5,49	14,00	1,58	1,95	0,17	11,47	0,52	0,25	0,27	0,93	720,00
	50 - 58	7,00	5,78	12,50	1,57	0,96	0,12	8,00	0,34	0,15	0,19	0,79	825,00
	80 - 88	7,09	6,08	4,72	1,61	0,71	0,07	10,14	0,18	0,09	0,09	1,00	381,00
OV1	10 - 15	6,60	5,15	9,29	1,90	1,87	0,24	7,79	0,78	0,34	0,43	0,79	619,00
	25 - 32	6,70	5,09	9,52	1,95	1,60	0,21	7,62	0,69	0,29	0,41	0,71	681,00
	50 - 58	6,83	5,38	6,14	1,33	1,18	0,08	14,75	0,21	0,11	0,10	1,10	463,00
	80 - 88	6,95	5,55	5,22	1,01	0,59	0,06	9,83	0,16	0,10	0,07	1,43	307,00
PV1	10 - 15	6,18	4,95	7,95	1,82	3,30	0,29	11,38	0,88	0,44	0,43	1,02	449,00
	25 - 32	6,45	5,18	8,10	1,86	1,98	0,18	11,00	0,56	0,22	0,33	0,67	344,00
	50 - 58	6,64	5,35	4,79	1,41	0,74	0,08	9,25	0,22	0,09	0,13	0,69	387,00
	80 - 88	6,71	5,54	6,76	1,26	0,71	0,06	11,83	0,19	0,09	0,09	1,00	488,00

- Přístupné živiny jsou na šetřených stanovištích profilově na úrovni nadstandardních až velmi vysokých hodnot. Zvláště u hořčíku jsou hodnoty velmi vysoké a odpovídají v celých profilech cca 5-ti násobku velmi vysoké zásoby. Jsou 2-násobné i pro velmi vysokou zásobu v orných půdách. Velmi vysoké až téměř okrajově rizikové jsou ve spodních půdních horizontech na ploše bez příprav (BM2), která je specifická částečným zasolením z kontaminace, pravděpodobně podzemních vod. Korelativní hodnoty Cl^- a SO_4^{2-} tuto hypotézu potvrzují (tab. 7).
- Zasolení půdy nad 0,2 mS/cm můžeme považovat za mírně zvýšené. V hloubce 80 cm se dokonce blíží hodnotám zasolených půd ($0,7 \text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$). Jako jeden ze základních prvků determinující zasolení zde přistupuje i zvýšený obsah sodíku. Vysrážené soli v těchto horizontech jsou dobře patrné i při terénním hodnocení dílčích charakteristik.
- Draslík je prvek, který mj. zajišťuje růst a dělení buněk (např. u kořenového systému) a při jeho nedostatku dochází k hypertrofickému vývoji parenchymatických pletiv. Má také vliv na vodní režim v rostlině a enzymovou aktivitu. Je to důležitý makrobioelement ve výživě. Jeho poměr k obsahu hořčíku je rizikový, v některých případech až velmi rizikový. Jestliže poměr $\text{Mg} : \text{K}$ v chem. ekv. narůstá nad 10 : 1, dochází na základě antagonistického vztahu k potlačení inputu K ve výživě. Při dostatečně rozvinuté biomase ve svrchní rhizosféře může být toto riziko eliminováno zejména na stanovišti intaktního půdního profilu bez přípravy půdy.

Tab. 7: Chemické parametry půdy

Označení		Výluh H ₂ O 1 : 5			Mehlich II				Melich KVK - součtová metoda								
Porost	Hloubka (cm)	mg·kg ⁻¹	mS·cm ⁻¹	mg·kg ⁻¹	mg·kg ⁻¹				mmol.chem.ekv.·kg ⁻¹					suma			
		Cl ⁻	Vodivost	S-SO ₄	P	Mg	Ca	K	H+	Mg	Ca	K	Al	KVK	Mg:K	v (%)	
BM2	10 - 15	6,20	0,070	36,50	5	679	6893	302	56	55,9	344,0	7,7	0,8	464,4	7,2	87,8	
	25 - 32	30,90	0,088	57,30	< 1	789	8133	202	42	64,9	405,8	5,2	0,4	518,4	12,5	91,8	
	50 - 58	63,00	0,229	61,30	< 1	851	8262	139	34	70,0	412,3	3,6	0,4	520,3	19,7	93,4	
	80 - 88	80,30	0,572	90,40	< 1	964	8493	107	30	79,3	423,8	2,7	0	535,9	28,9	94,4	
OV1	10 - 15	6,70	0,052	12,80	< 1	696	6490	212	42	57,3	323,9	5,4	1,6	430,2	10,5	89,9	
	25 - 32	6,60	0,048	17,70	< 1	692	7362	164	47	57,0	367,4	4,2	1,2	476,7	13,5	89,9	
	50 - 58	10,30	0,050	47,90	< 1	592	5083	102	30	48,7	253,6	2,6	2,8	337,8	18,6	90,3	
	80 - 88	26,10	0,072	54,10	< 1	501	4041	90	27	41,2	201,6	2,3	1,2	273,4	17,9	89,7	
PV1	10 - 15	11,40	0,050	28,60	6	668	6180	215	56	55,0	308,4	5,5	4,4	429,3	10,0	85,9	
	25 - 32	12,10	0,054	34,60	< 1	652	6723	151	42	53,7	335,5	3,9	0,8	435,8	13,9	90,2	
	50 - 58	12,50	0,064	42,40	< 1	599	5433	105	31	49,3	271,1	2,7	1,2	355,3	18,3	90,9	
	80 - 88	24,60	0,100	83,90	< 1	606	5590	96	28	49,9	278,9	2,5	0,8	360,1	20,3	92,0	

ZÁVĚRY

Práce analyzuje vliv celoplošné přípravy stanoviště orbou a polaření na synusii podrostu, biologickou aktivitu a fyzikální a chemické vlastnosti půdy. Analyzovány byly dvacetileté porosty dubu letního (*Quercus robur* L.) na lužních stanovištích 1L9. Souběžně byl hodnocen i vliv velikosti holiny. Z realizovaných analýz lze vyvodit tyto závěry:

- Rozdílná příprava stanoviště nebo velikost holiny nemají vliv na synusii podrostu.
- Rozdílná příprava stanoviště nebo velikost holiny nemají vliv na biologickou aktivitu půdy.

- Polaření v důsledku opakujících se pojezdů negativně ovlivňuje pórovitost a retenční vodní kapacitu ve spodní části ornice (25 – 30 cm). Negativní vliv na úbytek C-látek v důsledku urychlené mineralizace má jednorázová orba. Zjištěné rozdíly nejsou zásadní, hodnoty neklesly pod kritické hranice a v žádném případě neovlivnily jiné sledované parametry stanoviště, nebo vývin kořenových systémů a nadzemních částí dubů.

Práce je součástí Výzkumného záměru MSM 6215648902.

POUŽITÁ LITERATURA

- Jandák J., a kol., 1991. Cvičení z půdoznalství. VŠZ v Brně, Brno. 213 s.
- Lhotský J., a kol., 1987. Degradace lesních půd a jejich meliorace. Státní zemědělské vydavatelství, Praha. 234 s.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth W., Werner W., Paulissen D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Ed. 2. Scripta Geobotanica, 18. 258 s.
- Foukalová J., Pokorný E., 2006. Agroekologické limity vybraných biologických vlastností ornice černosolů v oblasti střední Moravy. MendelNet'06 Agro - Proceedings of International Ph.D. Students Conference, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. s. 64.
- Hennekens, S.M., Schaminee J.H.J., 2001. Turboveg, a comprehensive database management system for vegetation data. Journal of Vegetation Science 12: 589-591.
- Mauer O., Libus J., Palátová E., Rychnovská A., Mauzerová P., 2007. Vývin nadzemní části a kořenového systému dubu letního (*Quercus robur* L.) po celoplošných mechanických přípravách stanoviště orbou a frézováním a po obnově sází a sadbou. Práce je uvedena v tomto sborníku.
- Novák B., 1969. Respirace vzorků z profilů hlavních půdních typů. Rostlinná výroba, ročník 15 (2): 151 – 155.
- Šantrůčková H., 1993. Respirace půdy jako ukazatel její biologické aktivity. Rostlinná výroba, ročník 39 (9): 769-778.
- Růžek L., Voříšek K., Nováková M., Strnadová S., 2006. Microbial, chemical and textural parameters of main soil taxonomical units of Czech Republic. Plant Soil Environ (Special Issue), 52: 29–36.
- Tichý, L., 2002. JUICE, software for vegetation classification. Journal of Vegetation Science 13 (2): 451-453.
- Zbiral J., 2002. Analýza půd I. Jednotné pracovní postupy, ÚKZÚZ Brno. 159 s.
- Zbiral J., a kol., 2004. Analýza půd III. Jednotné pracovní postupy, ÚKZÚZ Brno. 199 s.

Adresa autorů:

Ing. Jiří Libus¹, Prof. Ing. Oldřich Mauer; DrSc.¹, Doc. Ing. Dr. Dušan Vavříček²

¹Ústav zakládání a pěstění lesů

²Ústav geologie a pedologie

Lesnická a dřevařská fakulta

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Zemědělská 3, 613 00 Brno

tel.: 545134552, 545134136, 545134187

e-mail: chem@centrum.cz; omauer@mendelu.cz; dusvav@mendelu.cz