

Degradace půd po vypálení pralesního porostu.

Konžská pánev

Způsob hospodaření s přírodními zdroji v Kongu vede k drancování pralesních porostů a vážné degradaci půd a vod. Místní obyvatelstvo využívá pro svoji obživu metod, které jsou na úrovni neprimitivnějšího zemědělství, a které jsou velice nešetrné k přírodě i půdě samotné. Rodiny zde samostatně hospodaří na pozemcích kolem svého obydlí a časem expandují do pralesních oblastí v okolí vesnice. Půdu neumějí využívat opakovaně, spíše se jedná o zcela nepromyšlené drancování. Nejčastější způsob „přípravy políčka“ je vypálení plochy, která je povětšinou zarostlá původním klimaxovým tropickým pralesem. Vypálením se nenávratně ztrácí veškerá organická vrstva, která je přitom pro pěstování zemědělských plodin klíčová. Z organického horizontu zůstane po vypálení jen několik milimetrů tenká vrstva popela, která jednorázově poskytne dostupné živiny. Plodiny na vypálených plochách jsou vysázeny daleko od sebe a není jim poskytnuta žádná další péče. Pro nedostatek živin navíc nelze plochu po sklizni použít znovu. Návrat na plochu je možný nejprve po čtyřech letech, kdy plocha zaroste náletovou vegetací, která se zde dokáže uchytit. Ta je opět vypálena a poskytne živiny pro další úrodu. Takový způsob hospodaření není schopné vyprodukovat potřebné množství kvalitní úrody, která by obyvatelstvo mohla dostatečně uživit. Několikrát opakované vypálení plochy vede k naprosté degradaci půdy, kdy jsou lidé nuceni plochu po čase zcela opustit a najít si nové území v pralese, kde se vše opakuje. Tento způsob obstarávání obživy za sebou zanechává zcela zdevastované území často porostlé tvrdou trávou, které nelze již nadále zemědělsky využívat. Každý rok tak nenávratně mizí rozsáhlé plochy cenného deštěného pralesa, ekosystému s tak ohromným významem pro celé lidstvo. Přitom by stačilo naučit místní obyvatele rozumnému hospodaření, které by bylo šetrné k půdě a umožnilo její trvalé využívání.

Vzhledem k rychle rostoucí populaci je možné očekávat, že rychlost, s jakou je původní prales devastován se bude nadále zvyšovat. Zatímco v roce 2005 žilo v Kongu 59 miliónů obyvatel, v roce 2010 přibýlo dalších 10 miliónů. Do roku 2020 se očekává, že tempo růstu obyvatel se ještě zvýší a v roce 2020 zde bude žít již více než 90 miliónů lidí. Uživit takové množství lidí způsobem, jakým se v Kongu v současnosti hospodaří se neobejde bez hladomoru a rozsáhlé devastace pralesů.

Tato studie se zaměřila na výzkum úrodnosti půd v nenarušeném pralese v porovnání s vypálenými a hospodářsky využívanými plochami. Snahou studie je studovat procesy degradace půdy a ztráty živin, které se odehrávají během velice krátkého okamžiku po vypálení pralesa. Výsledky této studie byly porovnány s podobnou studií vedenou zde v mírném pásmu na území Žofínského pralesa (Hofmeister a Hruška 2009).

Metodika odběrů a analýz půd

V blízkém okolí hlavního města konžské provincie Maniema Kindu byly vykopány 30 cm hluboké půdní sondy na čtyřech místech pokrytých různým typem vegetace a různým způsobem využívaných: původní nenarušený prales, druhotný již vzrostlý prales, plocha čerstvě vypáleného pralesa a travnatá plocha v blízkosti města Kindu, dlouhodobě opakovaně vypalovaná. Vzorky půd byly odebírány v rámci půdního profilu po jednotlivých horizontech. Po dosažení minerálního oxikového horizontu byly vzorky odebírány zhruba po 5 cm. Vrchní organický horizont (opad), který se skládá z organických zbytků rostlin a jemných kořínků byl odebírán a analyzován zvlášť. Půdy byly po převozu do laboratoře vysušeny a homogenizovány na sítu s velikostí ok 2 mm. Jemná frakce půd spolu s opadem byla předána do laboratoře, kde byl materiál dále homogenizován na analytickou jemnost na achátových mlýncích.

V každém vzorku půd bylo stanoveno množství celkového uhlíku metodou spektrometrického stanovení v IR oblasti po spálení vzorku v proudu kyslíku a anorganického uhlíku metodou měření absorpce CO_2 v IR oblasti po jeho uvolnění reakcí s H_3PO_4 . Organický uhlík byl spočítán jako rozdíl celkového a anorganického uhlíku. Ve vzorcích byla stanovena aktivní kyselost ve výluhu půd destilovanou vodou a výměnná kyselost ve výluhu 1M roztokem KCl. Hodnoty pH byly měřeny laboratorním pH-metrem. Byly provedeny dva typy výluhů půd pro stanovení koncentrací vybraných kationtů. Ve výluhu 0.1M roztokem BaCl_2 byly metodou plamenové AAS stanoveny koncentrace výměnných kationtů (Al^{3+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+) určené pro výpočet kationtově-výměnné kapacity půd (KVK). Výměnná acidita byla stanovena metodou titrace půdního extraktu 0.1M BaCl_2 hydroxidem sodným do pH 8.2. Z těchto dvou stanovení byla dopočítána KVK jako součet bazických kationtů a výměnné acidity. Dále byla dopočítána bazická saturace půd bazickými kationty (množství iontově-výměnných pozic nasycených bazickými kationty vůči jejich celkovému množství). Ve výluhu metodou Mehlich III (Mehlich 1984) byly stanoveny koncentrace živin přístupných rostlinám metodou plamenové AAS (Zn^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , K^+). V témže výluhu byla také provedena analýza přístupného P_2O_5 spektrofotometrickou metodou po redukci kyselinou askorbovou v prostředí H_2SO_4 a Sb(III). Množství organického uhlíku v organickém opadu bylo stanoveno žháním vzorku při 1050°C . Koncentrace jednotlivých živin a P_2O_5 byly v organickém opadu stanoveny ve výluhu směsí kyselin HCl a HNO_3 a změřeny stejnými metodami jako v případě minerálních půd.

Popis půdních sond

Tabulka ukazuje půdní profily v jednotlivých vykopaných sondách do hloubek 30 až 40 cm. Z každého horizontu byl odebrán vzorek a analyzován. Na místech pokrytých pralesem je půda pokrytá až 10 cm silnou vrstvou opadu. Pod ním se nalézá další organický horizont asi 10 cm silný, tvořený jemnou sítí drobných kořínků. Na místě původního pralesa se pod vrstvou opadu nachází asi 5-10 cm silná vrstva kypřého černého humusu. Tyto tři horizonty tvoří poměrně mocnou vrstvu organického pokryvu, který nasedá na čistě minerální oxikový horizont. Půdní profil v mladém pralese byl z velké části odlišný od profilu ve zralém pralese. Postrádá vrstvu kořínků a humusu a má významně slabší vrstvou opadu. Pod vrstvou opadu se zde nalézá tenký, ale hutný šedavý minerální horizont s obsahem organických látek, který naopak ve zralém pralese chybí. Díky vysoké kyprosti dochází po vypálení porostu pralesa ke spálení celé organické vrstvy až na samotný minerální horizont. Na místě čerstvě vypálených ploch je skladba půdního profilu jednoduchá, kdy je minerální horizont pokryt několika milimetry tenkou vrstvou popela. Podobně je tomu u dlouhodobě využívaných pozemků, které se nachází v okolí města Kindu s tím rozdílem, že pod čerstvou vrstvou popela se vyskytoval minerální horizont s vyšším obsahem organických látek.

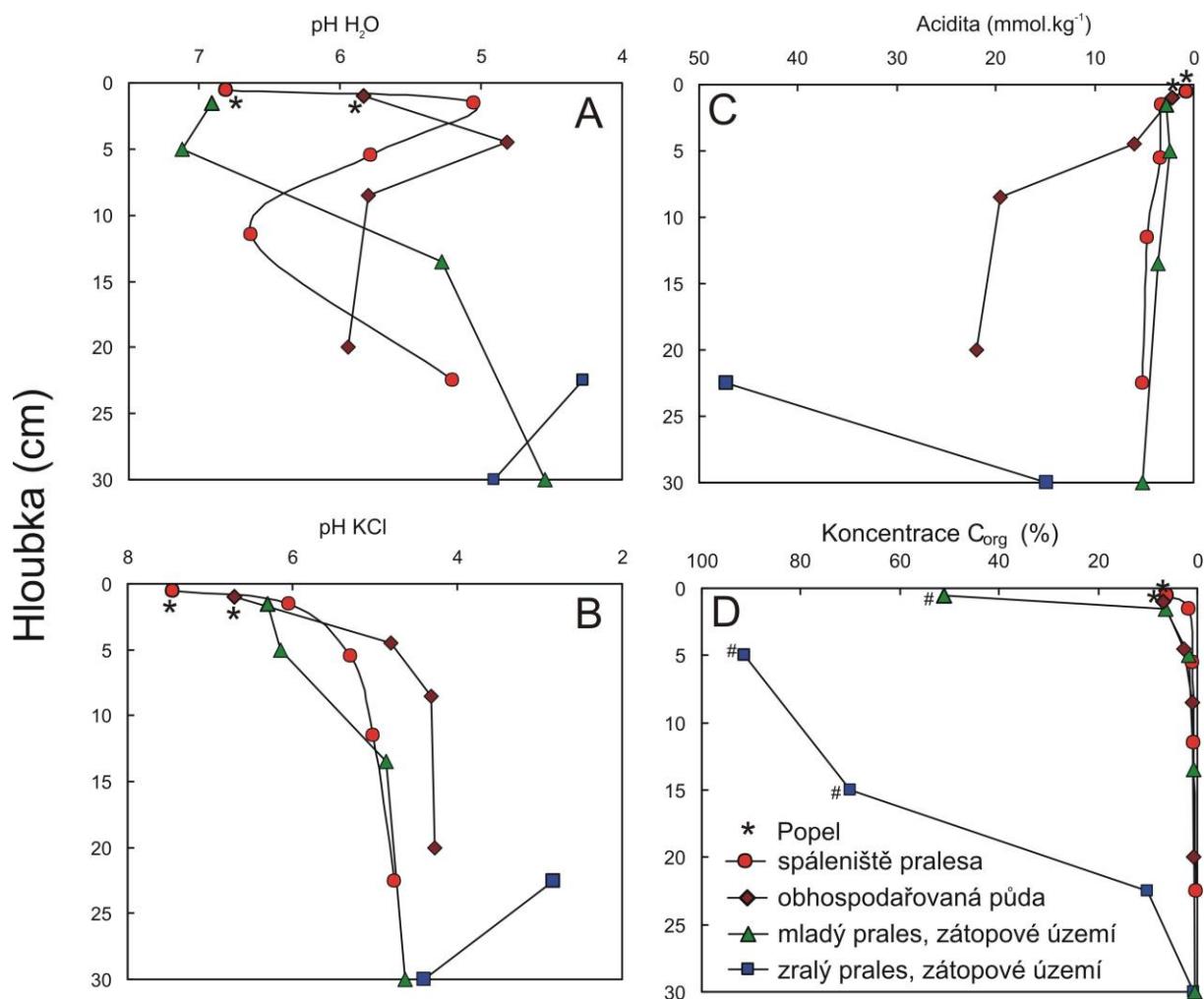
zralý prales v zátopovém území		mladý prales v zátopovém území		čerstvě vypálená plocha v pralese		využívaná zatravněná plocha po vypálení u Kindu	
horizont	hloubka (cm)	horizont	hloubka (cm)	horizont	hloubka (cm)	horizont	hloubka (cm)
opad	0-10	opad	0-1	popel	0-1	popel	0-2
kořeny	10-20	minerální šedavý horizont s obsahem org. látek	1-3	minerální písčité horizont	1-3	šedavý písčitojílovitý horizont s obsahem org. látek	2-7
humus	20-25	minerální horizont	3-7	minerální písčité horizont	3-8	žlutý písčité jíl	7-10
minerální horizont	25-40	minerální horizont	7-20	minerální písčité horizont	8-15	žlutý písčité jíl s vložkami uhlíků	10-30
		minerální horizont	20-40	minerální písčité horizont	15-30		

Výsledky půdních analýz

Acido-bazická reakce je jednou z nejdůležitějších fyzikálně-chemických vlastností půdy, protože množství vodíkových iontů v půdním roztoku ovlivňuje adsorpci a rovnováhu kationtů mezi půdním roztokem a iontově-výměnnými pozicemi na půdních částicích. V kyselých půdách rostliny hůře přijímají kationty z půdního roztoku. Z tohoto hlediska je nejkyselější minerální horizont ten, který se vyskytuje pod organickou vrstvou na místě vyzrálého pralesa (obr. 1A,B). Zde se aktivní pH pohybuje mezi 4-5, což tyto půdy řadí do kategorie silně kyselých půd. Příčinou mohou být také organické kyseliny, které se uvolňují při rozkladných procesech v organické vrstvě, a které prosakují do podložního minerálního horizontu. Do kategorie kyselých půd se řadí celý horizont na zatravněné ploše v blízkosti města Kindu, horizonty hlubší než je 15 cm na místě mladého sekundárního pralesa a velká část horizontu na spálené ploše. Do kategorie slabě kyselých půd spadá pouze svrchní organo-minerální horizont v mladém pralese a čerstvý popel z vypálené plochy. Tomu trendu odpovídá i výměnná acidita (obr.1C), která je nejvyšší (15 až 45 mmol.kg⁻¹) pod zralým porostem pralesa a také na využívané zatravněné ploše (5 až 25 mmol.kg⁻¹).

Množství organického uhlíku C (obr.1D) dosahuje nejvyšších hodnot v opadu a kořincích na místě vyzrálého pralesa (70-90%), méně již v opadu na místě mladého sekundárního pralesa (50%). Ještě v humusové vrstvě ve zralém pralese se nalézá 9% organického uhlíku a mezi 6-7% je ho přítomno v mladém pralese v šedavém minerálním horizontu a také v popelu. Ve všech ostatních vzorcích minerálního horizontu se jeho obsah pohybuje jen mezi 0 a 1%.

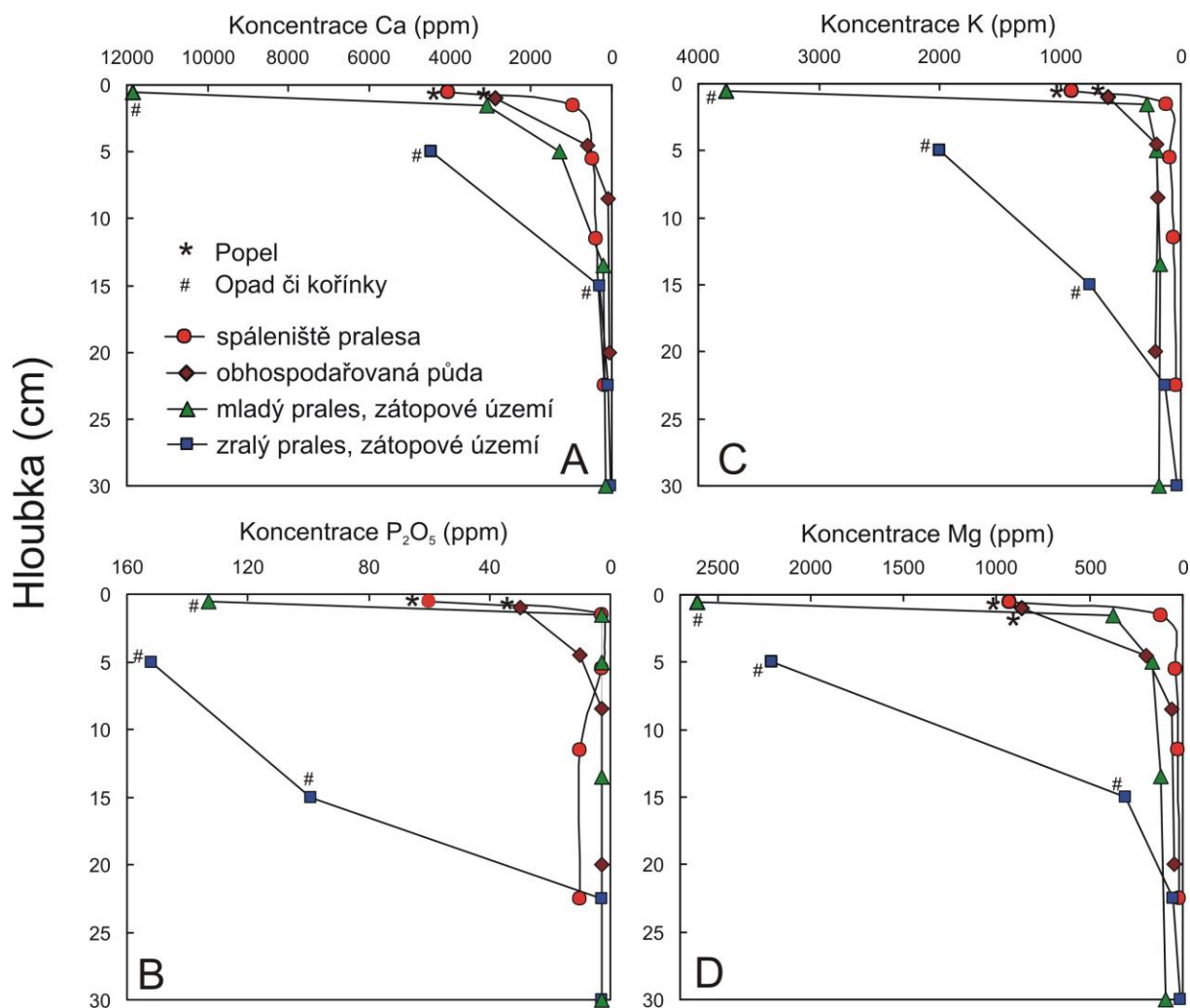
Obr.1 Vývoj aktivní a výměnné kyselosti, acidity a koncentrace organického C v půdních profilech v závislosti na hloubce.



Distribuce rostlině přístupných živin v půdním profilu je znázorněna na obrázku 2. Zdaleka nejvyšší koncentrace všech důležitých živin se nachází v opadu a ve vrstvě jemných kořínků. Ca je v opadu přítomen ve velice vysokých koncentracích 4 – 12 tis. ppm (obr. 2A), ale téměř žádný se nenachází v kořincích ani humusovém horizontu v místě zralého pralesa. Naopak velmi vysoké obsahy K, Mg a P najdeme i ve vrstvě kořínků, ale humus v pralesě je již na tyto živiny chudý (obr. 2B,C,D). Z toho je zřejmé, že živiny kolují mezi rostlinami a vrstvou opadu, která leží pod porostem na zemi. V partiích hlubších než je 10 až 15 cm je obsah rostlině přístupných živin minimální, dalo by se říci, že je téměř nulový. Dojde-li ke spálení lesního porostu včetně organického horizontu, živiny se nahromadí ve slabé vrstvičce popela. Zřejmě vlivem rozplavení klesají koncentrace živin v popelu na poloviční hodnoty, které byly změřeny v organickém materiálu před spálením. Navíc vrstvička popela na místě setrvává dočasně jen do doby, než přijde první větší déšť, který popel z povrchu spláchne do vodních toků. Ostatní horizonty pod vrstvou popela jsou zcela chudé na obsahy K, Mg a P. I když P, zřejmě vyplavený po spálení porostu, se v nepatrném množství nachází v některých podložních horizontech (10 ppm P_2O_5).

Malé množství Mg se nalézá v hlubších horizontech na místě mladého pralesa (110 – 160 ppm), o něco více je ho přítomno v šedavém minerálním horizontu těsně pod opadem (370 ppm). Na místě poblíž Kindu, kde byl čerstvě vypálen travní porost, bylo nalezeno menší množství Mg v šedavém horizontu těsně pod vrstvičkou popela (190 ppm). Draslík je v malém množství přítomen v hlubších horizontech v mladém pralesě a na travnaté ploše (170 – 270 ppm). Obsahy Ca v minerálních horizontech jsou, s výjimkou zralého pralesa, o něco vyšší, než je tomu u ostatních živin. Do hloubky 10 – 15 cm jsou minerální horizonty lehce nabohaceny Ca (200 – 1000 ppm, nejčastěji mezi 200 – 400 ppm). Teprve v hlubších partiích se obsahy Ca blíží k minimálním hodnotám (100 ppm a méně).

Obr.2 Vývoj koncentrací rostlině přístupných živin v půdních profilech v závislosti na hloubce.

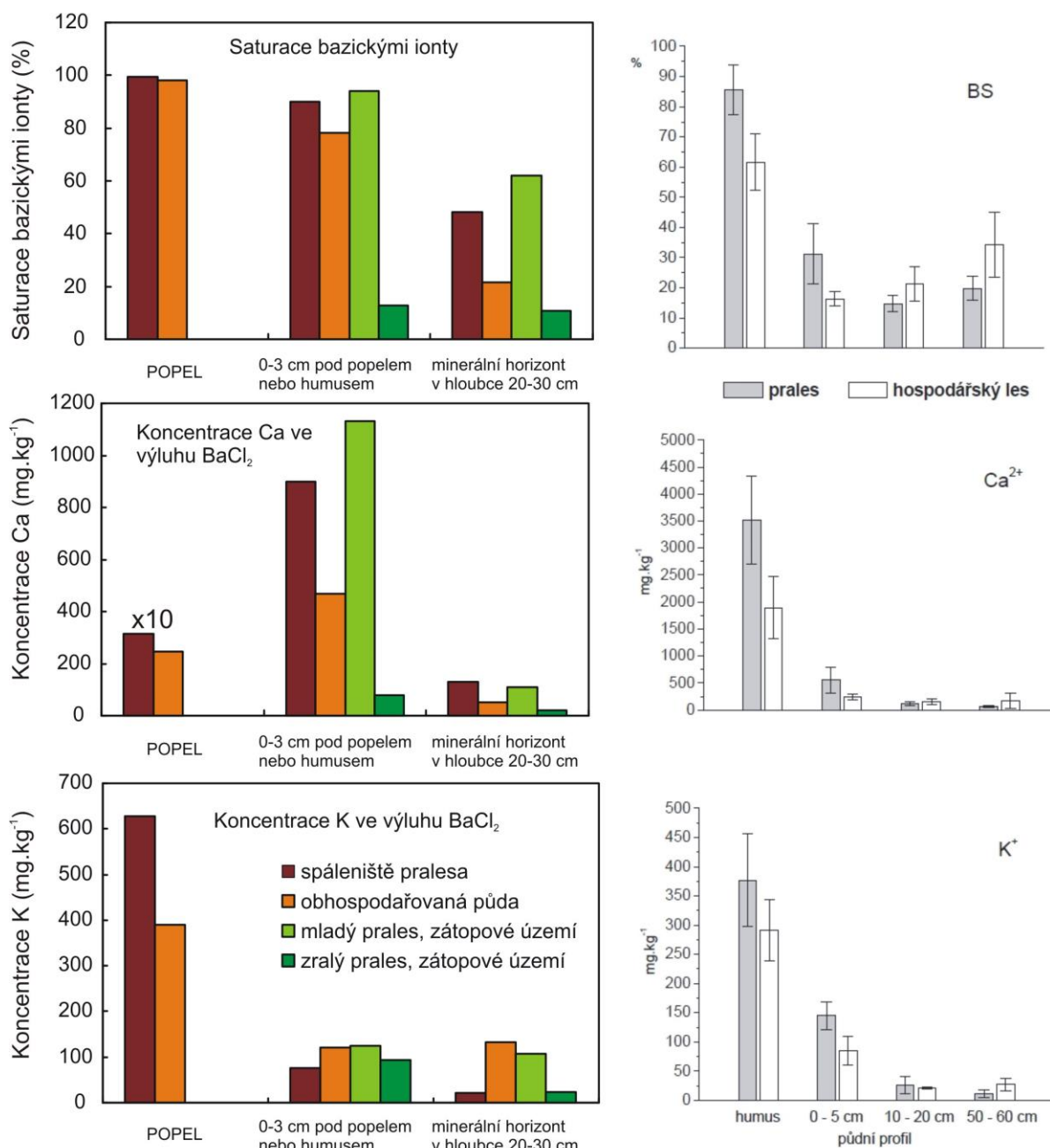


Porovnání obsahů živin v půdě v tropickém pralese v Kongu s Žofínským pralesem v oblasti mírného pásma

Výsledky této studie ukazují na fakt, že koloběh živin v tropickém pralese se odehrává mezi porostem a svrchní vrstvou opadu. Nicméně porovnáním s výsledky ze Žofínského pralesa (Hofmeister a Hruška 2009) docházíme k zajímavým závěrům, že i v pralesním ekosystému mírného pásma je proces akumulace a koloběhu živiny vázán na organický horizont a svrchní minerální vrstvu půdy (0 – 5 cm) (obr.3). Také podobně jako v tropickém pásmu klesá zde koncentrace živin v hlubších částech minerálních horizontů na minimum. Naopak tropické půdy vychází s tohoto porovnání lépe, pokud hodnotíme absolutní hodnoty. Například v tropických půdách je saturace půd bazickými kationty výrazně vyšší než je tomu v mírném pásmu, a to jak ve svrchním minerálním horizontu (cca 70 – 90 % vs. 15 – 30 %), tak v jeho hlubších částech (cca 20 – 60 % vs. 15 – 20 %). Také koncentrace Ca ve svrchním minerálním horizontu vykazují podobné trendy (400 – 1100 ppm vs. 250 – 500 ppm). V hlubších partiích jsou však koncentrace Ca již srovnatelné (cca 100 – 200 ppm). Naopak je tomu s koncentracemi K, které jsou ve svrchním horizontu tropických půd nižší či srovnatelné (cca 100 – 150 ppm), naopak v hlubších částech o něco vyšší či srovnatelné. Závěry plynoucí z těchto srovnání však neplatí přímo pro zralý tropický prales, kde je saturace půdy bazickými kationty v obou minerálních horizontech velice nízká v porovnání s pralesem mírného pásma (cca 12 % vs. 15 – 30%).

Tento rozdíl by mohl být vysvětlen tím, že celkové množství biomasy je v klimaxovém tropickém pralese výrazně vyšší než v mírném pásmu a potřebuje tedy mnohem větší množství živin. Tyto živiny si stromy braly z hloubek, kam až dosáhly jejich kořeny a po jejich odumření zůstaly živiny vázány na svrchní organickou půdu. Další generace tropických porostů již byly omezeny jen na svrchní organické horizonty.

Obr. 3 Porovnání bazické saturace a koncentrací Ca a K v půdách konžského pralesa s Žofínským pralesem v oblasti mírného pásma (Hofmeister a Hruška 2009).



Závěry

Velká většina živin je v půdách tropických oblastí vázána na svrchní organickou vrstvu, zejména její nejsvrchnější část opad. Organické půdní horizonty jsou značně kypré, a tak při vypalování pralesa dojde k jejich úplné ztrátě. Uhlík odchází do atmosféry a na místě zůstává tenká vrstva popela, ze které se postupným vyplavováním živiny ztrácejí až do doby, kdy je veškerý popel při větším dešti spláchnut do vodního toku. Organická vrstva je tímto definitivně ztracena a poté půda přestává být úrodná. Minerální horizont vykazuje pod zralým tropickým pralesem velice silnou kyselou reakci a je velice chudý na veškeré živiny. Ty jsou zřejmě ve velkém množství zapojeny do koloběhu mezi porostem a svrchní organickou vrstvou půdy. Minerální půda trpí nedostatkem bazických kationtů, a proto reaguje kyselé. Navíc zde mohou určitou roli hrát organické kyseliny, které se tvoří během rozkladu rostlinných zbytků, a které při dešti snadno projdou kyprou organickou půdou až na minerální horizont. V mladším sekundárním pralese, kde stromy a vegetace není tak vzrostlá nejsou bazické kationty v takové míře spotřebovávány vegetací, a tak je minerální horizont výrazně bohatší na živiny, než je tomu ve zralém tropickém pralese. Také na zatravněné ploše, která byla v minulosti opakovaně hospodářsky využívána byly obsahy živin v půdě o něco vyšší.

Literatura:

Hofmeister J. a Hruška J. (2009). Srovnání chemismu půd v NPR Žofínský prales s přilehlými hospodářskými smrčínami, Silva Gabreta 15(2), str. 87-96.