

Nina NEDELIÁKOVÁ

Luboš POPELÁK

Vendula SVOBODOVÁ

Influence of land-use change on near-surface hydrological processes: Undisturbed forest to pasture

Shrnutí

V tomto článku se autoři zabývají, jak odlesňování za účelem rozšiřování a budování pastvin ovlivňuje půdu v oblasti Amazonie. Zabývají se zhutňováním půdy, s tím související hydraulické vlastnosti půdy, a to jaká je její propustnost do nižších vrstev, povrchový odtok a stormflow. Zkoumaná oblast byla zčásti zalesněná a z části se na ní vyskytovala pastvina stará 25 let. Zjistilo se, že hladina podzemní vody a propustnost byla vyšší nad pastvinou. Také povrchový odtok a stormflow byl vyšší na pastvině, ten byl dokonce 17x vyšší než v lese. Také se zjistilo, že na odlesněné půdě probíhá však mnohem déle než v lese, popřípadě voda odteče.

Úvod

V průběhu let při zkoumání interakce voda – půda, se přišlo na to, že odlesňování a zhutňování půdy, výrazně mění její hydraulické vlastnosti. V důsledku to se mění hodnoty povrchového odtoku, hladiny podzemní vody, snižuje se schopnost vsaku a průchodu vody půdou. V Amazonii všechny výše zmíněné důsledky způsobují zvýšení objemu i frekvence povrchového odtoku. V tomto článku se zkoumaná oblast nacházela v Brazílském státě Rondônia.

Metody

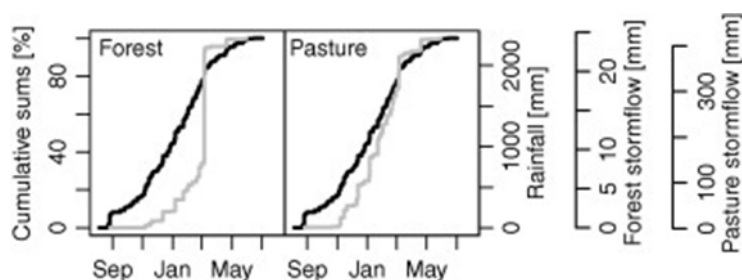
Zkoumaná plocha: Rancho Grande, přibližně 50 km jižně od Ariquemes (10 ° 18'S, 62 ° 52'W, 143 m nm) v brazilském státě Rondônia, v jihozápadní Amazonii v Brazílii. Jedná se o vrchovinu s výškovými rozdíly až 150 m. Složení hornin je převážně rulové a granitové. Klima je tropické vlhké a tropické suché. Průměrná roční teplota 27° C. Průměrný roční úhrn srážek byl 2300 mm. Vybráno bylo 1,37 ha lesa a 0,73 ha pastviny. Obě povodí (v lese a na pastvině) jsou přibližně 400m od sebe.

Měřilo se pomocí odběrů vzorků a přístroji - srážkoměr, Cambellův záznamník, zaznamenávající intenzitu 5 minutového deště, další přístroje se aplikovaly do koryt řek, aby zaznamenávaly proudění a výšku hladiny vody, která byla zaznamenána každých 5 min od září do listopadu 2004 a od ledna do poloviny dubna, dále pak každých 15 min v prosinci 2004 a od poloviny dubna do července 2005.

Piezometry byly instalovány v obou povodích a monitorovaly podzemní vodu v hloubce 12,5 cm, 20 cm a 50 cm a sleduje hloubku každých 5 minut a také byly vkopány 2-4m studny o průměru 5 cm. Pro zjišťování povrchového odtoku byly instalovány detektory povrchového odtoku. Dešťové srážky byly sledovány od srpna 2004 do července 2005. Povrchový odtok byl sledován od poloviny října do poloviny března, s výjimkou prosince a prvních 10 dnů měsíce ledna.

Výsledky

Ve sledovaném období (srpen 2004 až červenec 2005) byl roční úhrn srážek 2286. Jelikož dlouhodobý průměrný roční úhrn, který byl počítán v období roku 1984 až 2003, činí 2300 mm, jedná se o odpovídající hodnotu. Celkový plošný odtok deštného lesa činil ve sledovaném období v lese 24 mm, na holé pastvě to bylo 416 mm. Tyto hodnoty dobře vykreslují retenční schopnosti jednotlivých land-use. Jak uvádějí hodnoty kumulativních sum srážek a tzv. bouřkového plošného odtoku (stormflow), viz Graf 1, ze zmiňovaných 24 mm bylo lesem propuštěno 59 % při dvou velkých srážkových událostech. Zatímco na pastvině byl plošný odtok 416 mm složen z velkého množství srážkových událostí. Mimo jiné, lze tedy z těchto poznatků vyvodit, že pastvina není schopná udržet vodu ani z poněkud menších srážkových událostí, které les bez problému zadrží.



Graf 1 Kumulativní sumy srážek a bouřkového odtoku ve sledovaném území za období srpen 2004 až červenec 2005

Tab. 1 Absolutní a relativní hodnoty 139 srážkových událostí, jež byli pozorovány ve sledovaném území za období srpen 2004 až červenec 2005

| | Observed stormflow event frequency and volume | Observed PWT frequency (response of ≥ 2 piezometers) | | | Expected PWT frequency | | | |
|----------------|--|---|--------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | 12.5 cm | 20 cm | Both depths | Median 12.5 cm (%) | LCL–UCL 12.5 cm (%) | Median 20 cm (%) | LCL–UCL 20 cm (%) |
| Forest | 32 (23%, 22 mm) | 14 (10%) | 6 (4%) | 15 (11%) | 0 | 0–6 | 27 | 15–55 |
| Pasture | 60 (43%, 378 mm) | 34 (24%) | 34 (24%) | 41 (29%) | 27 | 20–34 | 52 | 44–61 |

Z tab. 1 je patrné, že u land-use lesa byl bouřkový plošný odtok pozorován celkem při 32 srážkových událostech, přičemž odteklo 22 mm z celkových 24mm, kdežto na pastvině byl bouřkový plošný odtok pozorován v 60 případech, což dalo odtok 378 mm. Z hlediska odezvy podzemní vody, můžeme v tabulce vidět, že na srážky velmi výrazněji reaguje hladina podzemní vody na pastvině. Na pastvině

stoupá hladina podzemní vody častěji a výše, než je tomu u lesního prostředí. To vše je způsobeno zadržovacími schopnostmi rostlin a celkový charakter ekosystému, který různě reaguje na velké srážky

Podle detektorů plošného odtoku, charakter tohoto hydrologického ukazatele je v lese soustředěn do větších stružek a kanálů, jež byly vytvářeny již při minulých bouřkových událostech, zatímco z pastviny voda odtéká typickým plošným odtokem a nesrovnatelně častěji.

Závěrem lze s jistotou konstatovat, že les má přirozeně lepší retenční schopnosti, než pastvina. Rozdíl se projevuje vlivem zadržovací schopnosti rostlinstva a rozdílnými půdními vlastnostmi půd s lesním krytem a na pastvě. Při odlesnění se u půdy změny fyzikální vlastnosti, jako jsou objemová hmotnost, pórovitost, či podíl humusu. Nejvýraznější změna je však výrazné snížení hydraulické vodivosti, která má za následek častější vzestup hladiny podzemní vody, která v blízkosti povrchu vydrží déle na pastvě. Dále má odlesnění za následek vyšší hodnoty a frekvence povrchových odtoků, viz výše.

Pozorovanie nasýtenia pôdy vodou

Pri pozorovaní pozemného prietoku bolo zistené, že je dvakrát väčší pri meraní v pastvine ako pri meraní v lese. Tento vzťah medzi týmito dvoma meraniami bol pomerne očakávateľný, a to konkrétne na základe rozdielu strednej hydraulikkej vodivosti. Momentálna frekvencia podzemnej vody v hĺbke 20 cm bola však výrazne nižšia ako sa predpokladalo. Mohlo to byť spôsobené tým, že počas prechodu zo suchého obdobia na mokré je podzemnej vody menej ako v období dažďov.

V priebehu novembra 2004 mali všetky zrážkové udalosti maximálne o 30 minút dlhší priebeh ako zvyčajne (tabuľka 3). Meranie pórovitosti prebehlo pomocou piezometrov v hĺbke 20 a 12,5 cm. Výsledkom bolo, že 50% pórovitosť má pôda v lese v hĺbke 10 mm a na pastvine v hĺbke 6,25 mm. Ďalej sa zistilo, že množstvo podzemnej vody v lese je väčšie pri meraní v hĺbke 12,5 cm ako v 20 cm. U pastviny bola táto hodnota približne rovnaká. Pri meraní v 12,5 cm aj v 20 cm bola pôda rovnako nasýtená vodou. Je to spôsobené tým, že na pastvine je malý rozdiel v hydraulikkej vodivosti medzi jednotlivými pôdnymi vrstvami. To vysvetľuje väčší a dlhší výskyt podzemnej vody na pasienkoch ako aj výskyt nadmerného prietoku vody vo veľkých oblastiach pastviny v porovnaní s množstvom vody v lese.

Land-use efekt

Naše pozorovanie poukazuje na zásadné rozdiely v mechanizmoch a množstve odtoku v amazonskom pralesi a na pastvine pri zohľadnení land-use. Poukazuje na fakt, že k zvýšeniu pozemného odtoku došlo dvakrát tak často na pastvine ako v pralesi. Takisto to bolo aj pri celkovom zvýšení objemu toku. To znamená, že počas zrážkových činností sa vznik prebytku spôsobeného zrážkami na ploche vzniku podzemnej vody rozšíril omnoho rýchlejšie na pastvine ako v pralesi.

Záver

Zatiaľ čo frekvencia podzemnej vody sa na pastvine zdvojnásobila (oproti pralesu), celkový objem vody sa znásobil 17 krát. Tento neprimeraný nárast bol spôsobený omnoho väčšími plochami pastvín a tokoch na nich oproti tokom v pralesoch.

Ďalej, rýchla zmena v pozorovaní množstva vody v pôde bola zaznamenaná iba v prípade pralesa, zatiaľ čo na pastvine boli výkyvy pomalšie vzhľadom na stálu hladinu podzemnej vody v oblastiach pastvín.

A teda celkovo, transformáciou pralesa na pasienky dochádza k zvýšeniu frekvencie vysokého množstva vody v pôde, čo súvisí najmä so zhutňovaním pôdy strojmi a následným zvýšením hydraulickéj vodivosti v pôde. Tieto výsledky tak ukazujú, že zmenou pralesa na pasienky sa nielen zvýši frekvencia výskytu vysokého množstva vody v pôde, celkový objem vody v pôde, ale takisto aj fakt, že dochádza k ovplyvneniu vývoja celej oblasti, konkrétne napríklad zmenou korýt riečnych tokov. Tieto výsledky tak naznačujú väčší vplyv v zmene využívania pôdy na hydrológiu, ak sa predpokladalo. Ďalší výskum by sa mal preto zaujímať hlavne o celkové zvyšovanie množstva vody v pôde na rozličných miestach, pôdach a takisto v rozličných hĺbkach pôdy.