

Hlavní faktory technogenního zhutnění půdy

Půda je jedním z nejcennějších přírodních bohatství každého státu a neobnovitelným přírodním zdrojem s širokým rozsahem funkcí. Je ohrožována celou řadou procesů, které vedou k omezení nebo až ztrátě schopnosti půdy plnit své základní produkční a mimoprodukční funkce.

Půda je ohrožena především vodní a větrnou erozí, acidifikací, utužením, sesuvy, znečištěním a úbytky organické hmoty. Dokladem o nutnosti chránit půdu je nejen v roce 2012 ukončený šestý akční program Společenství pro životní prostředí, ale na základě tohoto akčního plánu je připraveno sedm tematických strategií, které se bezprostředně týkají ochrany půdy.

Jedním z důležitých faktorů degradace půdy je technogenní zhutnění půdy zapříčiněné zemědělskou technikou. Trendem 21. století je zvyšování výkonnosti technických prostředků v pracovních operacích rostlinné výroby, dosažení vyšší ekonomické efektivity, nižší měrné spotřeby energie a lepšího využití pracovního času. Negativem tohoto procesu je nárůst celkové hmotnosti energetických prostředků i pracovních strojů a jejich vliv na stav půdy.

Například před dvaceti roky byla průměrná užitečná hmotnost rozmetadla chlévského hnoje 5 t, zatímco dnes se tato hmotnost zvýšila až na 20 tun.

Dlouhodobým měřením bylo zjištěno, že zhutnění v orniční závisí pouze na měrném tlaku pneumatiky (A) podle obr. 2. Zhutnění v horní části podloží závisí jak na měrném tlaku, tak na celkovém zatížení připadajícím na kolo (nápravu), (B). Zhutnění ve spodním podloží souvisí pouze se zatížením připadajícím na kolo (C). Z výsledků projektů zabývajících se zhutněním půdy bylo zjištěno, že při hmotnosti připadající na nápravu 10 až 12 t dojde v prvním roce ke sníže-

ní výnosů přibližně o 15 % v místě přejezdu. Každým rokem následujícím po zhutnění se tyto výnosy zvyšují. Po deseti letech od zhutnění je výnos v průměru o 5 % nižší oproti původnímu výnosu před zhutněním. Jak vyplývá z dlouhodobých měření zhutnění půdy, pokles výnosů byl nejvyšší bezprostředně po zhutnění. Průměrné snížení výnosů v orniční vrstvě činilo 7,5 % a v horní části podloží 5,5 % (obr. 3 A, B). Vlivem zpracování půdy zhutnění ornice a horní části podloží zmizelo přibližně za pět až deset let. Pokles výnosů (3 až 5%) od původních výnosů byl trvalý v důsledku trvalého zhutnění ve spodní části podloží (obr. 3 C).



Obr. 2 – Vliv měrného tlaku pneumatiky a celkového zatížení kola na zhutnění v profilu půdy



Obr. 1 – Širší a vhodně nahuštěné pneumatiky mají vyšší kontaktní plochu a tím přispívají k nižšímu utužení půdy

Závěrem těchto měření je, že ztuhnutí v podloží má trvalý charakter a je potřeba se tomuto jevu vyhnout všemi prostředky. Ztuhnutí ornice a horní části podloží jsou dočasné a měly by být omezeny.

Zatížení nápravy

Zatížení nápravy je první faktor, který je třeba vzít v úvahu při ztuhnutí půdy. Zemědělská technika s vysokým zatížením náprav způsobí ztuhnutí v ornici a podloží, zatímco nízké zatížení nápravy způsobí ztuhnutí v ornici a horní části podloží.

Mnozí autoři uvádějí, že kritická hodnota hmotnosti na nápravu je deset tun. Od tohoto zatížení téměř vždy dochází k hlubokému ztuhnutí podloží (až do hloubky 50 a více cm) při vlhkých polních podmínkách. Pokud je půda suchá, je ztuhnutí v podloží méně pravděpodobné. V posledním období se za kritické zatížení nápravy považuje pět tun. Při nepříznivých, tedy vlhkých podmínkách, se může vytvořit významné ztuhnutí povrchu půdy.

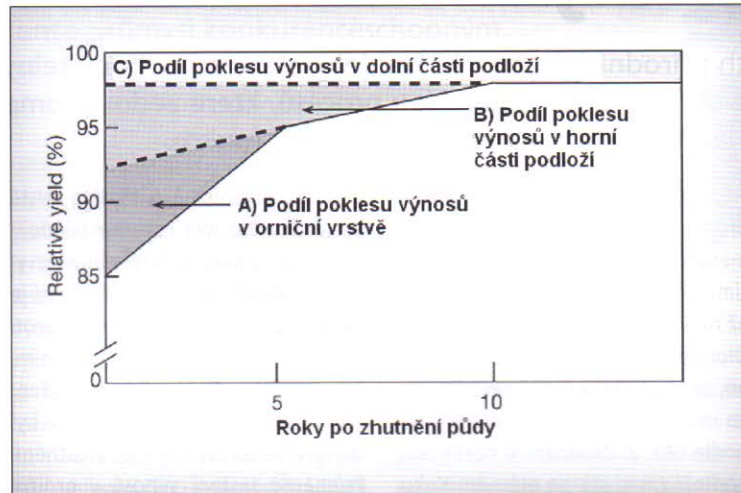
Hlavní možnosti pro snížení ztuhnutí půdy představuje snížení zatížení a zvýšení počtu náprav.

Kontaktní tlak

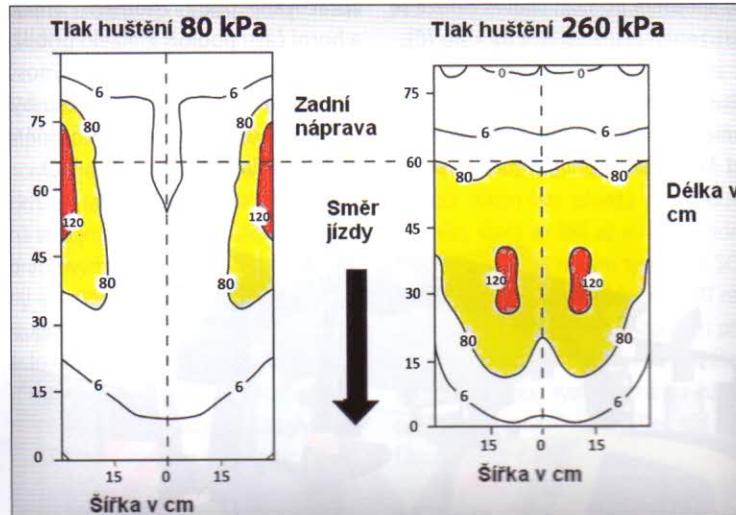
Kontaktní tlak pneumatiky je kolmý tlak, který vyvíjí pneumatika na podložku v ploše otisku. Hlavními faktory při posuzování limitního kontaktního tlaku na půdu je její druh a vlhkost. Tyto dva základní faktory významně ovlivňují proces ztuhnutí. Obecně lze podle obsahu vlhkosti v půdě (polní vlhkost půdy, dále PVK) stanovit přípustné kontaktní tlaky, které se pohybují pro jarní práce od 50 do 180 kPa, pro letní práce od 100 do 200 kPa. Detailní znalostí druhu půdy lze stanovit kontaktní tlaky pro danou půdu. U písčité půdy (1,54–1,50 g/cm³), písčitohlinité (1,48 g/cm³) a hlinité půdy (1,45–1,4 g/cm³) u jarních prací (pro vlhkost 80 % PVK) je brán limitní kontaktní tlak 50 kPa a v letním období (vlhkost pod 70 % PVK) 80 kPa. Pro hlinitojílovitou půdu (1,35 g/cm³) u jarních prací 80 kPa a u letních prací 150 kPa. U jílovité půdy (1,30 g/cm³) je stanoven limit-

Tab. 1 – Koeficient přejezdů strojů po poli u některých plodin během jejich pěstování

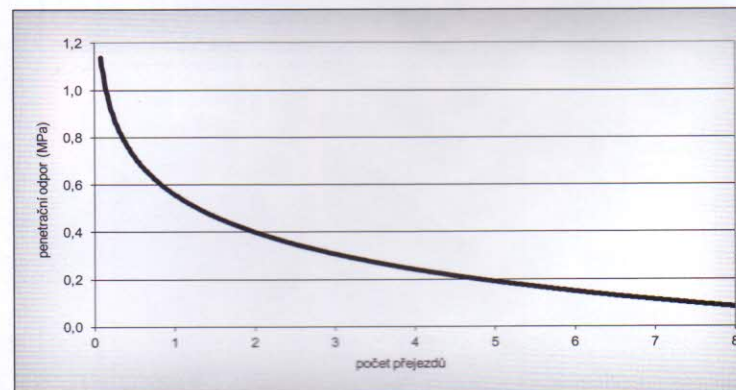
| Autor | obilniny | cukrovka | brambory | vojtěška |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| Černý V. (1967) | 2,6 | 3,5 | 3,8 | 4,2 |
| Škoda V. (1988) | 2,8 | 4,3 | 4,4 | 4,4 |



Obr. 3 – Závislost vývoje výnosů po ztuhnutí na čase a podíl jednotlivých vrstev na snížení výnosu



Obr. 4 – Rozložení napětí v ploše otisku pneumatiky u stejné pneumatiky pro dva různé tlaky huštění. V ploše otisku pneumatiky není tlak konstantní. Při nízkém tlaku huštění (80 kPa) je v pneumatikách vyšší tlak (80 kPa – červená barva, 120 kPa – žlutá barva) v blízkosti okraje pneumatiky a představuje menší plochu, zatímco při vyšším tlaku huštění se plocha vyšších měrných tlaků nachází u osy otisku pneumatiky.



Obr. 5 – Přírůstky penetračního odporu v kolejových mezirádcích po opakovaných přejezdech

ní kontaktní tlak pro jaro 80 kPa a pro léto 200 kPa.

Hlavní zásady pro minimalizaci ztuhnutí jsou následující:

- podle aktuálního zatížení nápravy snížení tlaku v pneumatikách na minimální doporučený výrobcem pneumatik,
- použití flotačních pneumatik místo silničních,
- použití radiálních pneumatik místo diagonálních,
- použití pneumatik s větším průměrem ráfku,
- použití dvojmontáže.

Kontaktní tlak ve styčné ploše pneumatiky není vždy konstantní. V důsledku tuhosti bočních stěn a běhounu je tento tlak různý (obr. 4). Při vyšším huštěm tlaku dochází k tomu, že oblast vyšších tlaků je soustředěna ve středu styčné plochy pneumatiky podložky. Snížením huštěm tlaku dojde k přenesení vyšších kontaktních tlaků na boky (viz červeně a žlutě vyznačená oblast při tlaku huštění 80 kPa (obr. 4).

Počet přejezdů a pojezdová rychlost

V rámci sledování přejezdů strojů na poli, který je dán součtem všech kolejových stop strojů při všech pracovních operacích v rámci pěstební technologie plodiny, se poježděná plocha pohybuje od 2,6 do 4,4násobku zpracované plochy. Omezování pojezdů strojů po poli a spojování pracovních operací do jednoho pracovního postupu je možností omezování ztuhnutí půdy. Tabulka 1 uvádí koeficienty přejezdu strojů po poli, které jsou dány součtem všech kolejových stop strojů při pracovních operacích v rámci pěstební technologie plodiny v porovnání k pěstitelské ploše. Z této tabulky vyplývá, že půda je nejvíce ztuhována pojezdy strojů u okopanin a víceletých pícnin.

Výsledky polních pokusů, v rámci kterých byl hodnocen vliv opakovaných přejezdů mechanizačních prostředků ve stejných stopách na půdní prostředí, potvrdily, že při opakovaných přejezdech se výrazně snižuje nárůst zhutnění půdy (obr. 5). Při přejezdech mechanizačních prostředků při zpracování půdy se zvýší odpor půdy po osmi přejezdech ve stejné stopě 3,3krát.

Obecně se prvním přejezdem zvýší odpor půdy nejvíce (průměrně o 50 až 70 % z celkového nárůstu odporu). Druhým přejezdem se zvýší odpor půdy o 24,2 %, další dva přejezdy přinesou 13,3 % a další čtyři

přejezdy pouze 12,5 % celkového nárůstu odporu.

Při omezování pojezdů strojů po polích je účelné soustředit se především na uplatňování těchto opatření:

- spojování pracovních operací s cílem omezení četnosti jízdy strojů po pozemcích,
- soustředování přejezdů po pozemcích do jízdních drah,
- zavádění tzv. pravidel pohybu strojů po poli.

Ing. Radek Pražan, Ph.D.,
Ing. Karel Kubín, Ph.D.,
Ing. Ilona Gerndtová,
Výzkumný ústav zemědělské
techniky v. v. i

Článek vznikl v rámci řešení výzkumného záměru MZE 0002703102 - „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“.



Asistent řízení OnTrac2+™

Ag Leader™ Technology

Asistent řízení OnTrac2+™

- Snadná montáž bez nutnosti demontovat volant
- Celý asistent přenositelný z jednoho stroje do druhého do 10 minut
- Přesné řízení pomocí ozubeného vodícího kola - žádné prokluzování
- Celý obvod volantu volný pro ruce
- Pracovní rychlosti řízení od 2 km.h⁻¹ do 35 km.h⁻¹
- Práce možná s neplaceným signálem EGNOS tak i s RTK



P & L, spol. s r. o.,
Biskupice 206,
763 41 Biskupice u Luh.
tel.: 723 484 557
e-mail: agleader@pal.cz
www.pal.cz

Agriculture Evolved

www. **AGRO-obchod** .cz

- největší nabídka a poptávka v zemědělství
- inzerce zdarma i placená s fotografií starší techniky
- počet zhlédnutí měsíčně i přes 100 000 (zdroj TOPlist)

Kam chodíte pro informace vy?

www. **AGROWEB** .cz

Více informací: Petr Mikuš, tel.: 721 247 205,
e-mail: petr.mikus@profipress.cz

Agro-obchod nyní
hovoří světovými jazyky

