**Analýza cest znečištění dusičnany na zranitelné zemědělské nížině ve Slovinsku: Využití místního přístupu pro rovnováhu ekosystémových služeb potravin a vody**

**Analysis of Nitrate Pollution Pathways on a Vulnerable Agricultural Plain in Slovenia: Taking the Local Approach to Balance Ecosystem Services of Food and Water**

Curk, M., Glavan, M., Pintar, M. 2020.Analysis of Nitrate Pollution Pathways on a Vulnerable Agricultural Plain in Slovenia: Taking the Local Approach to Balance Ecosystem Services of Food and Water**.** Water 12 (3) : 707; doi:10.3390/w12030707

**Klíčová slova:** vyluhování dusičnanů, zemědělství, SWAT model, analýza scénářů, ochrana podzemních vod, nejlepší typ obhospodařování, hydraulické vlastnosti půdy

**Dostupný z**: <https://www.researchgate.net/publication/339738493_Analysis_of_Nitrate_Pollution_Pathways_on_a_Vulnerable_Agricultural_Plain_in_Slovenia_Taking_the_Local_Approach_to_Balance_Ecosystem_Services_of_Food_and_Water>

Znečištění pitných podzemních vod je ve spoustě zemí velkým problémem. Odběrná místa pitné vody bývají často v místech, kde probíhá zemědělská činnost. Ta je spojená s hnojením dusičnany. Dusičnany se poté vyplavují skrz půdu do nižších podloží a dostávají se do pitné vody, která je odebírána. Při snaze o zmírnění dopadů hnojení na kvalitu pitné vody bylo zjištěno, že neexistuje jednotný univerzální postup. Existují strategie na ochranu zdrojů pitné vody, které zejména předepisují snížení nebo úpravu hnojení. Ve Slovinsku se ukázalo, že i přes tyto strategie jsou některé zdroje vody stále znečištěné. Důvodem může být rozmanitost celého území Slovinska, kde se můžeme setkat s různými typy půd s rozličnými místními podmínkami. Vlastnosti půd mají významný vliv na propustnost dusičnanů. Z toho vyplývá nutnost řešit problémy s dusičnany místně případ od případu, nikoli centrálně s aplikací univerzálního řešení. Díky místně zaměřenému řešení lze také zmírnit ekonomický dopad, neboť současným řešením znečištění vod je většinou uvalení přísnějšího režimu na velkou plochu zemědělské půdy.

Tato studie se zabývá znečištěním zdrojů pitné vody ve Slovinské nižinné oblasti Krška kotlina, přičemž definuje nejzranitelnější typ půdy pro znečištění podzemních vod a také nejlepší způsoby hospodaření. Krška dolina je tvořena zejména aluviálními půdami. Jedná se o velmi úrodnou a plochou oblast, která je téměř ze 70 % obdělávána. Vyskytují se zde různé typy obhospodařování půdy (sady, orná půda, pastviny, rostlinná produkce atd.). Pod celou rozlohou nížiny se nachází zvodnělá vrstva (neboli zvodeň, což je jednotná akumulace vod v hornině) necelých 10 m pod povrchem.

V oblasti byly provedeny 3 pokusy, přičemž každý byl na jiném typu půdy s jiným obhospodařováním. První oblastí je *Žadovinek* (jablečný sad, organická hnojiva, Calcaric-Fluvisol středně mělké), druhou je *východní Brege* (zelenina s obměňováním plodin, smíšené hnojení, Calcaric Fluvisol hlubinné) a poslední je *jihozápadní Brege* (orná půda s obměňováním plodin, smíšené hnojení, Eutric Cambisol).

Pro stanovení nejlepšího obhospodařování daného místa byl využit model SWAT (nástroj pro posuzování vody a půdy), který předpovídá kvalitu a kvantitu vod za daných podmínek. Pro co nejlepší modelové vyhodnocení je potřeba do něj zahrnout co nejvíce parametrů, ovlivňující kvalitu a kvantitu vod, které co nejvíce přibližují reálnou situaci (nadmořská výška, využití půdy, vlastnosti půdy, obhospodařování půdy, počasí). Pro model byla tato data získávána z dostupných zdrojů a terénním měřením. Zejména byl vykopán půdní profil v těchto lokalitách, informace o typu obhospodařování půdy a přítomnosti závlah byly získány od majitelů pozemků.

Bylo zjištěno, že sucho má velký vliv na koncentraci dusičnanů v půdě, neboť při suchu nejsou schopny rostliny dusičnany pojmout a ty jsou poté obsaženy v půdě. Po období sucha s příchodem prvního deště se pak tyto dusičnany z půdy vyplavují. Zabránění suchým obdobím prostřednictvím umělého, pravidelného zavlažování, by mohlo zmírnit koncentrace dusičnanů v půdě.

Výsledky simulace půdní vody v modelu SWAT ukazuje, jaký vliv má půda na akumulaci vod. Výsledky také ukázaly, že nejvyšší vyluhování dusičnanů bylo pozorování při kombinaci rostlinné produkce na hlubinném Fluvisolu, zatímco nejnižší bylo zjištěno pro kombinaci sadu na Cambisolu. Ze tří pozorovaných obhospodařování půdy bylo zjištěno, že nejvíce náchylná na vyluhování dusičnanů je rostlinná produkce, zatímco nejméně náchylné jsou sady. Z půdních typů je Cambisol nejvíce náchylný na vyluhování (pravděpodobně kvůli své nízké hloubce) a Fluvisoly byly nejméně náchylné. Jednotlivé zkoumané lokality si v oblasti vyluhování dusičnanů vedly následovně: ovocný sad Žadovinek 34,5 ± 6,1 kg N / ha, orné pole v jihozápadním Brege 58,7 ± 53,5 kg N / ha a zeleninové pole ve východním Brege 102,5 ± 16,7 kg N / ha.

Jiná studie na aluviálních půdách ve Slovinsku ukázala podobné výsledky pro rostlinnou výrobu, lze tedy předpokládat, že současné postupy pěstitelů rostlin nejsou příliš vhodné pro ochranu podzemních vod. Omezování rostlinné výroby však jistě není na místě, neboť soběstačnost Slovinska v pěstování zeleniny (39 %) a ovoce (21 %) je nízká. Je také otázkou, zdali by snížení dávek hnojiva nemělo spíše negativní vliv v podobě významně nižších výnosů plodin při benefitu kvalitnější podzemní vody. Negativní výsledky pro ornou půdu může také ovlivnit fakt, že tato půda je více obnažená a narušená než v sadech, kde je kompaktní a kde nedochází k tak velké hydraulické vodivosti půdy. Řešením by mohlo být stanovení chráněných oblastní podzemních vod s přihlédnutím ke kvalitě půdy, a tedy omezení zdrojů pitné vody v oblastech s rostlinnou výrobou. Výsledky z modelu podléhají jistým zjednodušením parametrů, které se liší od skutečné situace v terénu. Jedná se zejména o distribuci srážek, která je rozdílná na různých územích nebo fáze vývoje rostlin, které ovlivňují evapotranspiraci a následnou výšku hladiny podzemní vody.

**Zpracovala:** Ing. Tereza Poloprutská, Mendelova univerzita v Brně, xpolopru@mendelu.cz