

ABSTRAKT

Cílem tohoto výzkumu je komplexní zhodnocení retenční schopnosti krajiny v závislosti na použití půdoochranné technologie ve vybrané lokalitě a porovnání vybraných hydropedologických charakteristik v kontextu hospodaření s půdou. Lokalita je modelově vyhodnocena z hlediska erozních a odtokových poměrů. Dále jsou zde prováděny odběry půdních vzorků pro rozbor hydropedologických charakteristik půdy a kontinuálně se během roku měří vlhkost půdy. Jak odběry, tak měření vlhkosti je prováděno ve dvou hloubkách, a to 20 a 50 cm.

KLÍČOVÁ SLOVA

CN, DesQ, eroze půdy, fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy, povrchový odtok, objemová vlhkost půdy, USLE, krajina, agrolesnické systémy

ABSTRACT

The aim of this research is to provide a comprehensive assessment of the retention capacity of the landscape depending on the use of soil protection technology in the selected site and to compare selected hydropedological characteristics in the context of land management. The location is modelled in terms of erosion and runoff conditions. Soil samples are taken for analysis of hydropedological characteristics of soils and soil moisture is measured continuously during the year. Sampling and humidity measurements take place at two depths, 20 and 50 cm.

The aim of this research is a comprehensive evaluation of the retention capacity of the landscape depending on the use of soil protection technology in a selected locality and a comparison of selected hydropedological characteristics in the context of land management. The area is modeled in terms of erosion and runoff conditions. In the next stage, the plan is to evaluate the changes in selected physical hydropedological characteristics during the year in the conditions of climate change.

KEYWORDS

CN, DesQ, soil erosion, physical, chemical and biological properties of soil, runoff, volumetric moisture, USLE, landscape, agroforestry systems

Vodní režim krajiny a jeho ovlivnění agrolesnickými systémy

Ing. Věra Horáková

1 Úvod

V dnešní době je kladen velký důraz na ochranu a kvalitu půdy, zadržení vody v krajině a zejména na změnu současného stavu a vzhledu krajiny. Půda patří k nejcennějšímu přírodnímu bohatství každého státu a je přírodním zdrojem, který nelze obnovit, a je nutno ji chránit. Patří mezi významné složky životního prostředí s širokým rozsahem funkcí a tvoří základní výrobní prostředek v zemědělství a lesnictví.

V podmínkách České republiky je půda ohrožena především vodní a větrnou erozí, dále pak utužením, sesuvy, acidifikací, znečištěním a úbytky organické hmoty. Nejčastější způsob degradace půdy z výše zmíněných je vodní eroze.

Vodní eroze má mnoho negativních účinků. Největší negativum je odnos organických a minerálních částic půdy z erodovaných ploch a jejich ukládání na jiných místech. Další negativní vlivy jsou škody na soukromém a obecním majetku, zanášení vodních toků a vodních nádrží, pronikání zbytků agrochemikálií a rizikových látek do vodního prostředí.

Podle analýz Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy, je v současné době v České republice ohroženo více než 50 % zemědělské půdy vodní erozí a více než 10 % větrnou erozí. Zejména pak v posledních několika desítkách let se degradace půdy vlivem eroze velmi výrazně zrychlila. Na vině je především intenzifikace zemědělství a větší míra pěstování některých plodin.

V oblasti zemědělství ve větší míře stále převažuje průmyslová agrotechnika s rozlehlými monokulturními lány a přílišným používáním hnojiv a pesticidů. Tento přístup má velice neblahý vliv na kvalitu půdy, podzemních vod i biodiverzitu.

2 Agrolesnictví

Jedním z příkladů přírodě blízkých plošných opatření pro zadržení vody v krajině jsou agrolesnická opatření, která pozitivně přispívají k omezení vzniku vodní i větrné eroze, snížení teploty, optimalizaci vlhkosti, ohumusování půdy, zvýšení biodiverzity a v neposlední řadě plní také estetickou funkci. Kořeny stromů také podporují infiltraci. Jedná se o kombinaci polního a pastevního způsobu hospodaření a výsadby dřevin za účelem zlepšení stavu krajiny s ohledem na ekologické i ekonomické faktory.

Rozlišují se dva základní typy agrolesnických systémů, tj. postupné agrolesnictví, kdy se nejdříve pěstují dřeviny a až poté zemědělské plodiny či naopak, případně souběžné agrolesnictví, kdy je pěstováno oboje zároveň. Při souběžném pěstování obou plodin jsou rozeznávány liniové výsadby stromů na půdním bloku (tzv. silvoorebné systémy), pastviny obohacené o libovolnou výsadbu dřevin (tzv. silvopastorální systémy) a tzv. výmladkové plantáže, které obsahují rychle rostoucí typy stromů.

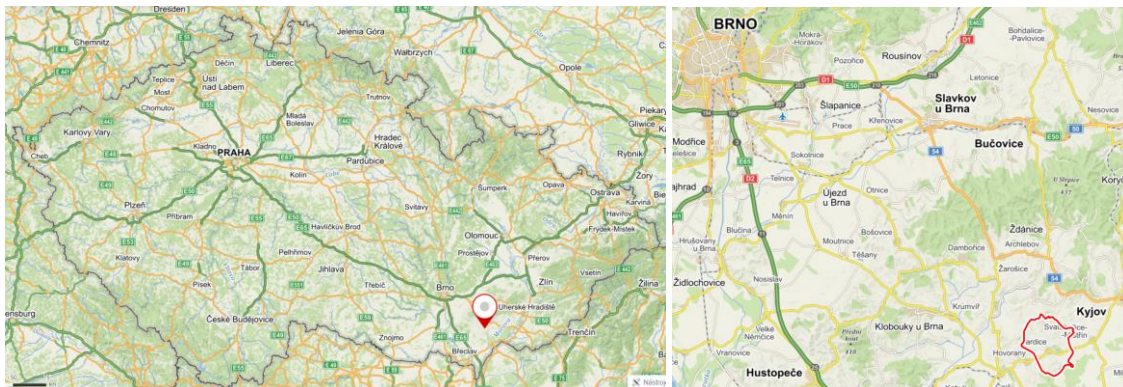
Agrolesnictví má na území současné České republiky také dlouholetou tradici. Postupně však začalo být vytěsňováno velkými monokulturními plochami, intenzifikací a rozměrnými zemědělskými stroji. Z dnešního odborného pohledu se většina agrolesnických systémů dá v zásadě nazvat biokoridory, které jsou čím dál potřebnější. Tato opatření v krajině mohou být velmi užitečné v boji s klimatickými extrémami jako je sucho a přívalem deště a mohou vést k větší udržitelnosti venkovské krajiny. Mnoho příkladů využití agrolesnických systémů můžeme najít v tropických a subtropických oblastech, kde je zemědělství ovlivňováno klimatem ve větší míře. Na území České republiky se i přes velký potenciál jedná spíše o malé izolované oblasti jako např. pasené ovocné sady v Bílých Karpatech, případně menší zahradní plochy s ovocnými stromy doplněnými chovem zvířat.



Obrázek 2.1 Silvoorebný systém (vlevo), silvopastorální systém (vpravo)

3 Zkoumaná lokalita

Zkoumaná zájmová lokalita leží v Jihomoravském kraji, okres Hodonín, katastrální území Šardice. Tato oblast je intenzivně zemědělsky využívána a jsou zde dokončeny komplexní pozemkové úpravy. Katastrální území tvoří především zemědělské plochy se stopami po intenzivní těžbě lignitu během 19. a 20. století.



Obrázek 3.1 Umístění zkoumané lokality - Šardice

Při realizaci komplexních pozemkových úprav v k.ú. Šardice došlo v rámci plánu společných zařízení (vedle návrhu sítě polních cest) k návrhu protierozních a protipovodňových opatření v návaznosti na územní systém ekologické stability. Následkem těchto polyfunkčních opatření bylo na pěti lokalitách zaznamenáno, za účelem úpravy erozních a vodohospodářských poměrů, dosažení ekologické rovnováhy a utlumení různých druhů degradace zemědělsky využívané půdy. Návrh protierozních a vodohospodářských opatření byl vytvořen na základě detailního posouzení hydrologických poměrů. Vznikla zde organizační opatření, mezi které patří optimální delimitace druhů pozemků, protierozní rozmístění plodin ve svazích, ochranné zatravnění na erozně ohrožených lokalitách, pásové střídání plodin, a výsadba v protierozním směru. V rámci agrotechnických opatření došlo k výsevu do ochranné plodiny, strniště, mulče či posklizňových zbytků, k zatravnění erozně ohrožených mezířadí v sadech a vinicích za účelem zadržení dešťové vody na povrchu půdy. Stěžejní

částí navržených opatření jsou opatření biotechnická a technická jako protierozní průlehy a meze, zasakovací pásy a stabilizace drah soustředěného povrchového odtoku pomocí zatravnění údolnic. V rámci KPÚ také vznikly 4 záchytné protipovodňové nádrže a systém polních cest.

Vzhledem k rozsáhlosti vzniklých opatření a velikosti řešeného území byla pro prezentaci účinnosti navržených opatření vybrána jedna konkrétní lokalita s realizovanými ALS. Modelová lokalita zahrnuje soustavu zasakovacích travních pásů s liniovou výsadbou dřevin střídanou pásy se zemědělskými plodinami. Jedná se tedy o plochu s agrolesnickým opatřením. Převládajícím půdním typem v zájmové lokalitě je černozem, jde o nejúrodnější typ půdy. Toky a vodní plochy patří do oblasti povodí Moravy. Souběžně s východní hranicí zájmové lokality protéká katastrálním územím Šardický potok. Zájmová lokalita spadá do teplé a na srážky chudé klimatické oblasti.



Obrázek 3.2 Agrolesnické systémy - součást protierozní ochrany v k. ú. Šardice



Obrázek 3.3 Označení pásů se stromy

4 Význam z hlediska snížení eroze a odtoku

Ve zkoumané lokalitě bylo provedeno zhodnocení erozních poměrů. Zde byly pro porovnání vybrány tři hodnoty C faktoru, a to pro klimatický region ($C = 0,291$), pro vyloučení erozně nepříznivých plodin ($C = 0,12$) a pro strukturu plodin s převahou obilovin a luštěnin ($C = 0,09$). Hodnoty byly implementovány na původní a aktuální stav (Tabulka 4.1) V této tabulce jsou uvedeny hodnoty, míry erozního ohrožení při variantním využití s porovnáním konvenčního způsobu obdělávání s aplikací agrolesnického systému (ALS).

Tabulka 4.1 Erozní poměry

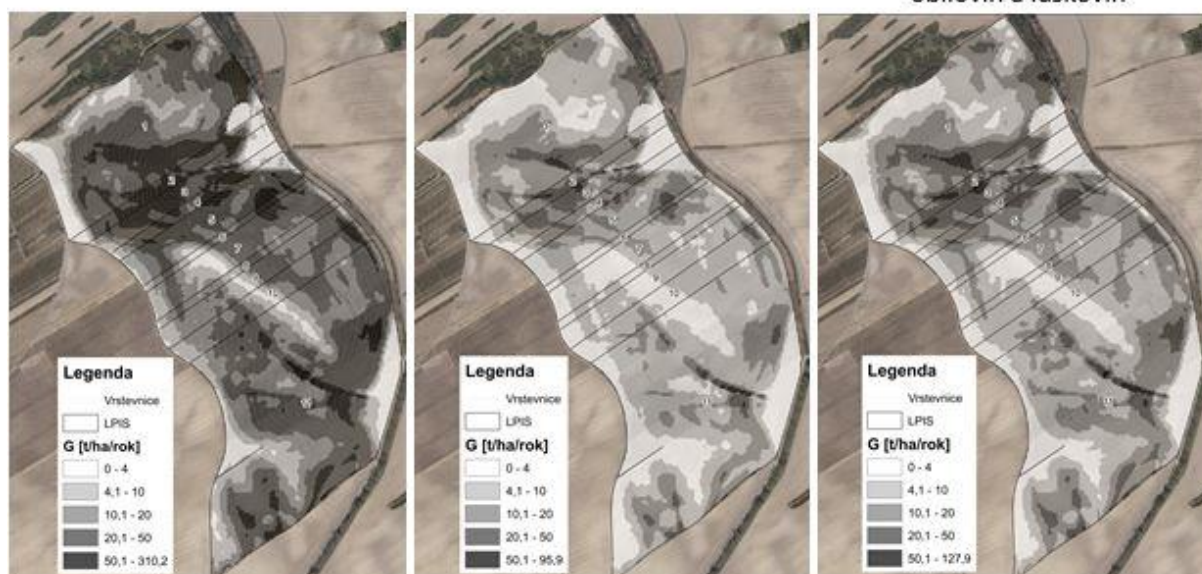
Ozn. v mapě	Plocha [ha]	Konvenční osevní struktura - 0,291		Osevní struktura s VENP - 0,12		Osevní struktura s převahou obilovin a luskovin - 0,09	
		Průměrná ztráta [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]					
		Původní stav	Po ALS	Původní stav	Po ALS	Původní stav	Po ALS
1	18,45	30,66	24,53	12,64	10,11	9,48	7,59
2	2,17	49,55	0,68	20,43	0,68	15,32	0,68
3	3,06	50,42	40,33	20,79	16,63	15,59	12,47
4	1,73	35,74	0,49	14,74	0,49	11,06	0,49
5	4,82	26,67	21,34	11,00	8,80	8,25	6,60
6	0,92	26,29	0,36	10,84	0,36	8,13	0,36
7	4,58	22,56	18,05	9,30	7,44	6,98	5,58
8	1,27	16,53	0,23	6,82	0,23	5,11	0,23
9	3,59	18,18	14,54	7,50	6,00	5,62	4,50
10	4,01	20,58	0,28	8,49	0,28	6,37	0,28
11	29,53	24,48	19,58	10,09	8,08	7,57	6,06

Dosažené výsledky ukazují snížení hodnot míry erozního ohrožení v důsledku snížení hodnoty C faktoru. Prakticky by bylo po aplikaci ALS možno také snížit hodnotu faktoru erodovatelnosti půdy K v důsledku pozitivních změn kódu struktury a propustnosti půdy, což by bylo potřeba ověřit pokusem. Předmětem výzkumu bude také doporučení na možnosti snížení faktoru K v případě návrhu ALS.

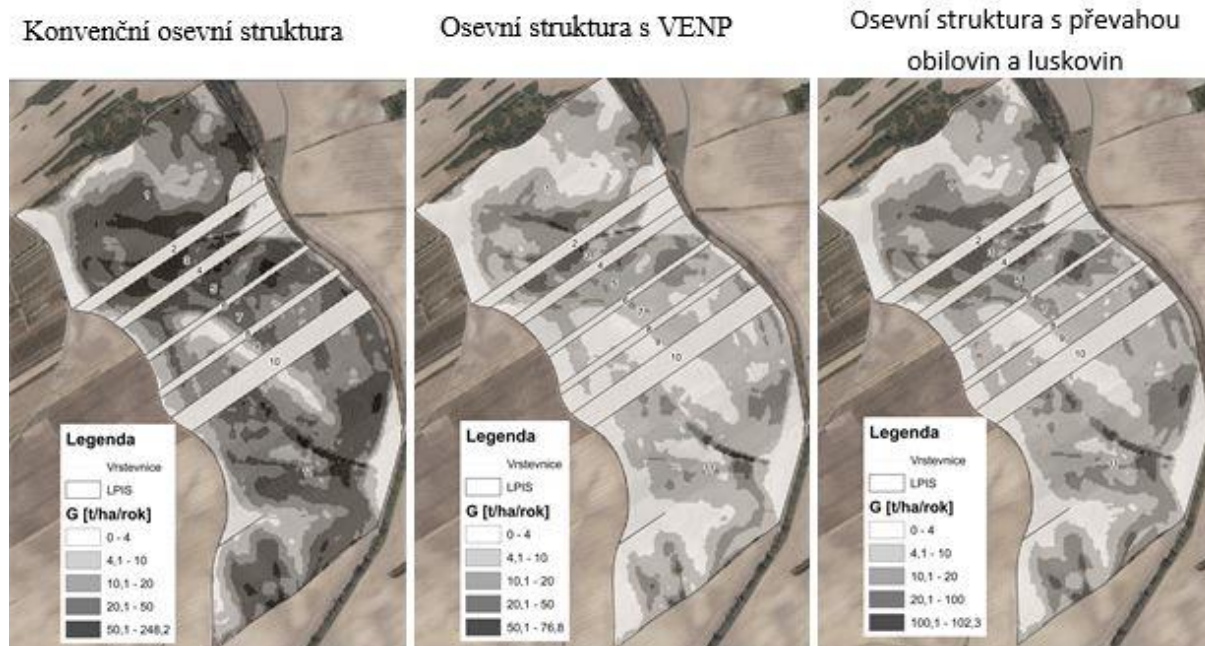
Konvenční osevní struktura

Osevní struktura s VENP

Osevní struktura s převahou obilovin a luskovin

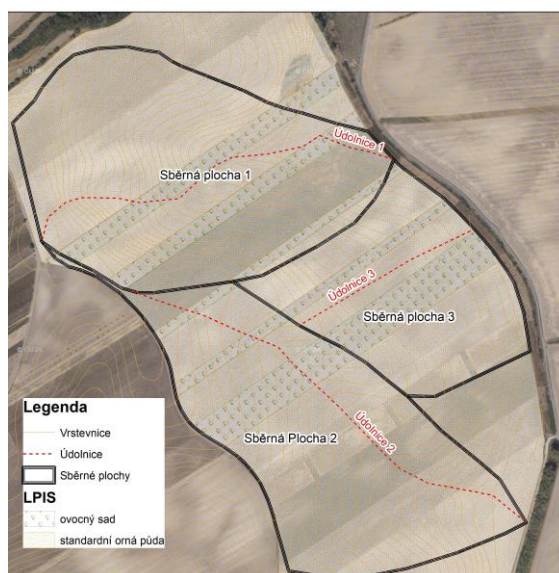


Obrázek 4.1 Míra eroze před návrhem agrolesnických opatření



Obrázek 4.2 Míra eroze po návrhu agrolesnických opatření

Pro zhodnocení z hlediska odtokových poměrů, byla řešená lokalita rozdělena do tří sběrných ploch (Obrázek 4.3). Na těchto sběrných plochách byly provedeny výpočty přímého povrchového odtoku pomocí metody čísel odtokových křivek (CN křivky) za použití programu DesQ-MaxQ.

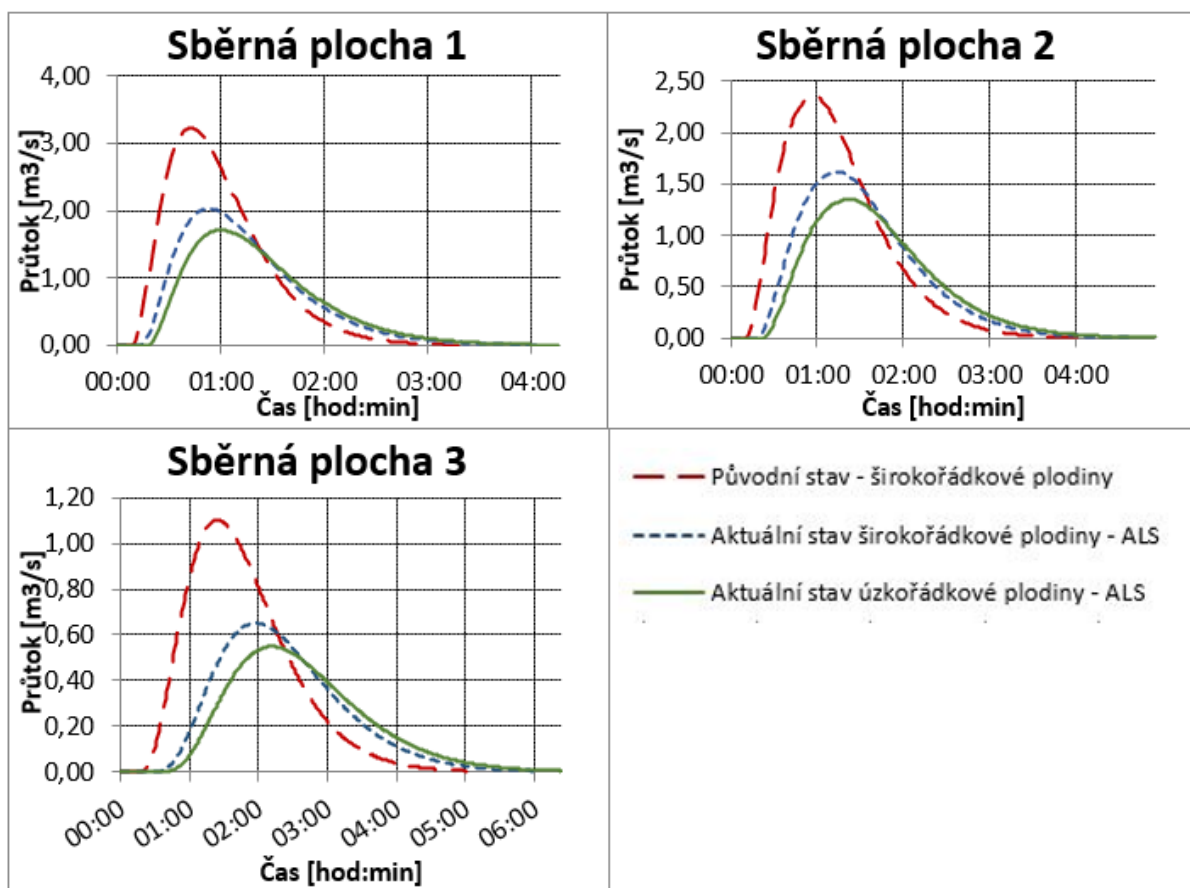


Obrázek 4.3 Sběrné plochy v řešené lokalitě

Mezi sebou byly porovnány tři způsoby využití půdy, a to pro původní stav při pěstování širokořádkové plodiny bez ALS, pěstování širokořádkové plodiny s aplikací ALS a stav při pěstování úzkořádkové plodiny s aplikací ALS.

Z hydrogamů je patrné, že hodnota odtoku se po navržených opatřeních snížila. Je proto možné říci, že po aplikaci agrolesnických systémů dojde k pozitivní změně hydrologických

podmínek. Tuto skutečnost můžeme dále podpořit výsevem do posklizňových zbytků, či výsevem do krycí plodiny.



Obrázek 4.4 Hydrogramy sběrných ploch

5 Měření vlhkosti, odběr půdních vzorků

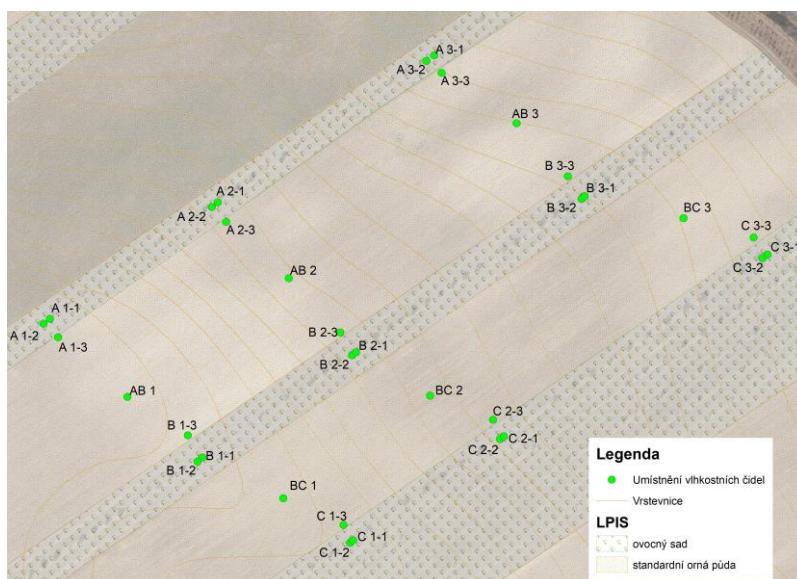
Ve zkoumané lokalitě jsou v rámci výzkumu odebírány porušené a neporušené vzorky a probíhá také kontinuální měření vlhkosti a teploty půdy.

Odběry jsou prováděny ve dvou hloubkách, a to v orniči (20 cm), a v podorniči (50 cm) do Kopeckého válečků. Tyto vzorky jsou pak v laboratoři podrobeny analýze pro získání základních hydrofyzikálních vlastností půdy. Tento výzkum probíhá již druhým rokem a výsledky jsou postupně vyhodnocovány.

Z neporušených půdních vzorků byly na základě rozboru získány tyto charakteristiky: objemová hmotnost redukovaná i neredukovaná, nasáklivost, 30' vlhkost, momentální vlhkost, zastoupení pórů, pórovitost, maximální vodní kapacita a retenční vodní kapacita.

Z datalogerů naistalovaných vlhkostních čidel jsou pravidelně stahována data. Ta jsou následně kalibrována a vyhodnocena ve formátu grafů.

Celkově je ve zkoumané lokalitě 33 míst, ve kterých probíhá měření. Čidla jsou umístěna mezi stromy (A_{x-1} , B_{x-1} , C_{x-1}), u stromu (A_{x-2} , B_{x-2} , C_{x-2}), na kraji pole (A_{x-3} , B_{x-3} , C_{x-3}) a uprostřed pole (AB_x , BC_x).



Obrázek 5.1 Umístění vlhkostních čidel



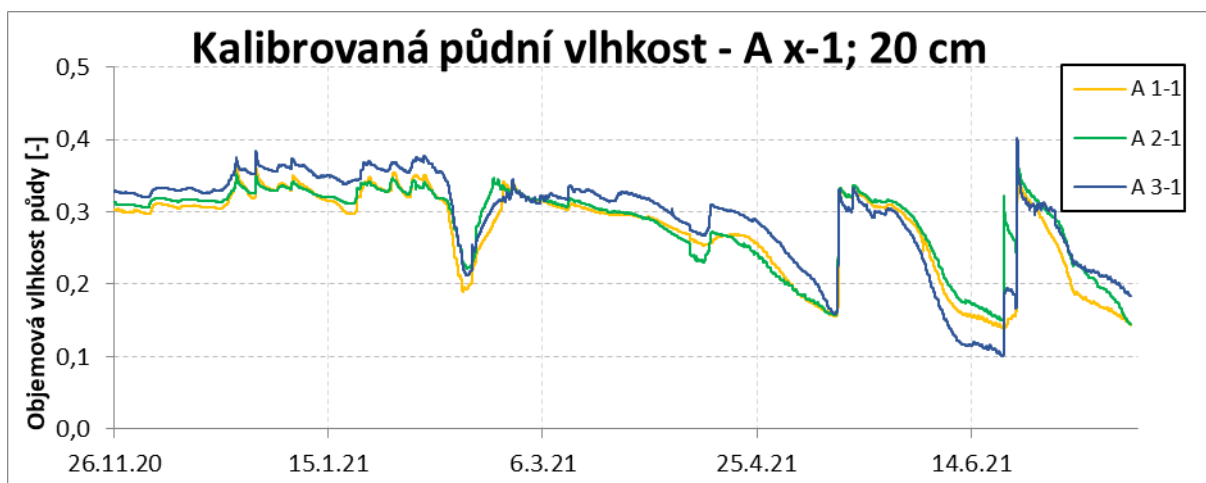
Obrázek 5.2 Vlhkostí čidla; umístování čidla (vlevo), čidla mezi stromy a u stromu (uprostřed), čidla na kraji pole (vpravo)

5.1 Vyhodnocená data z měření

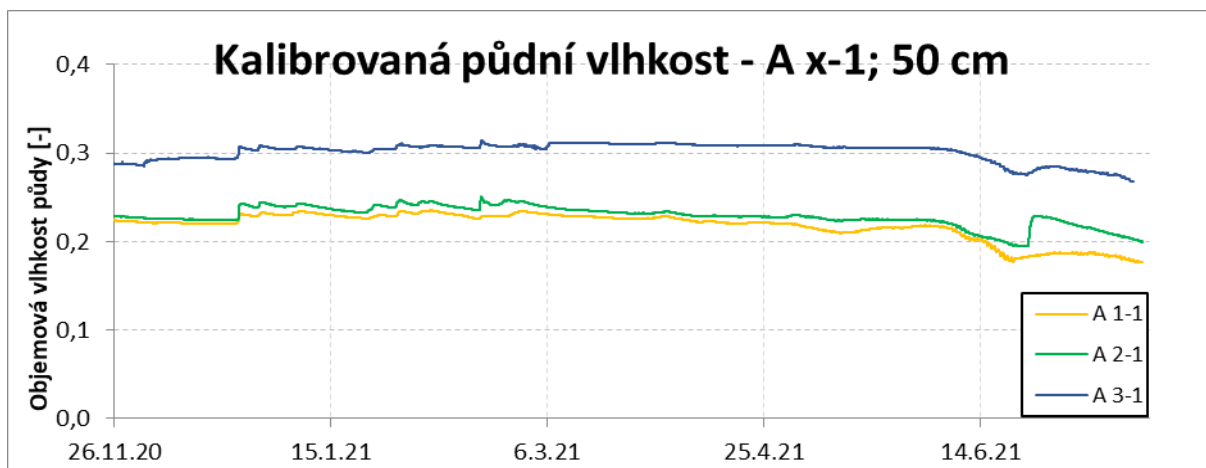
Vzhledem k velkému množství dat, byla pro představu vybrána pouze část vyhodnocených dat, a to konkrétně data z vlhkostních čidel. Zvolila jsem pás A – mezi stromy (A_{x-1}), u stromu (A_{x-2}), na kraji orné půdy (A_{x-3}) a uprostřed orné půdy (AB) v období pšenice ozimá 11/2020 - 07/2021.

Z následujících grafů vyplívá, že půdní vlhkost je v hloubce 50 cm vyrovnaná, bez větších výkyvů během zvoleného období 11/2020 – 07/2021.

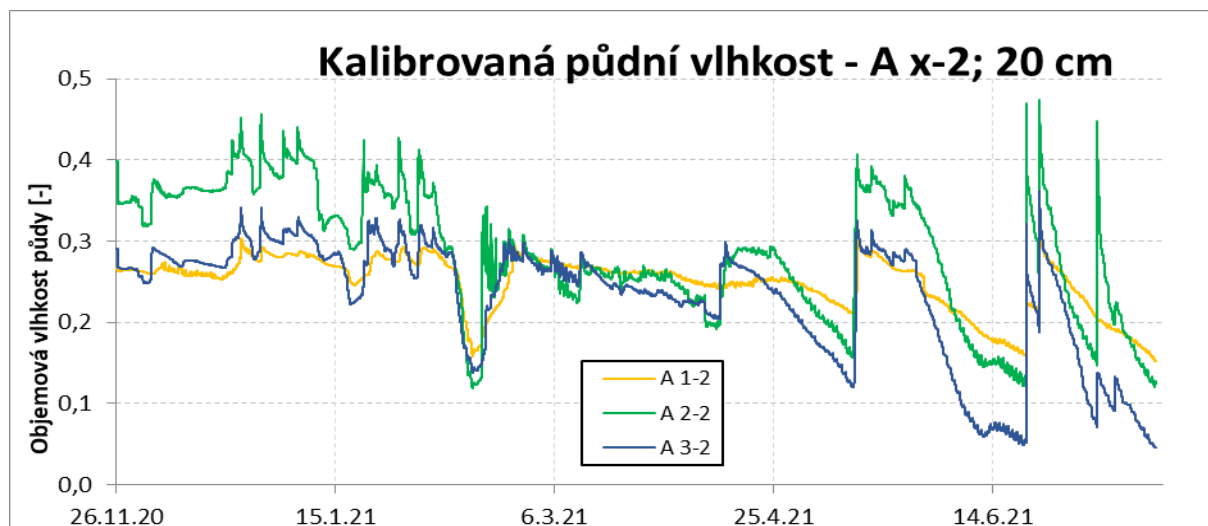
Oproti tomu vlhkost v hloubce 20 cm značně kolísá, a to v závislosti na množství srážek, vláhové potřebě rostlin, teplotě během roku (výpar). Během podzimních a zimních měsíců je vlhkost vyrovnaná, na jaře po tání sněhu začíná vlhkost klesat z důvodu vyšší vláhové potřeby rostlin, po deštích se hodnota opět zvýší a následně klesá. Z grafů je tedy možno vyčíst období, kdy v této oblasti přšlo, jak dlouho trvalo období bez deště a jak rychle vlhkost klesala.



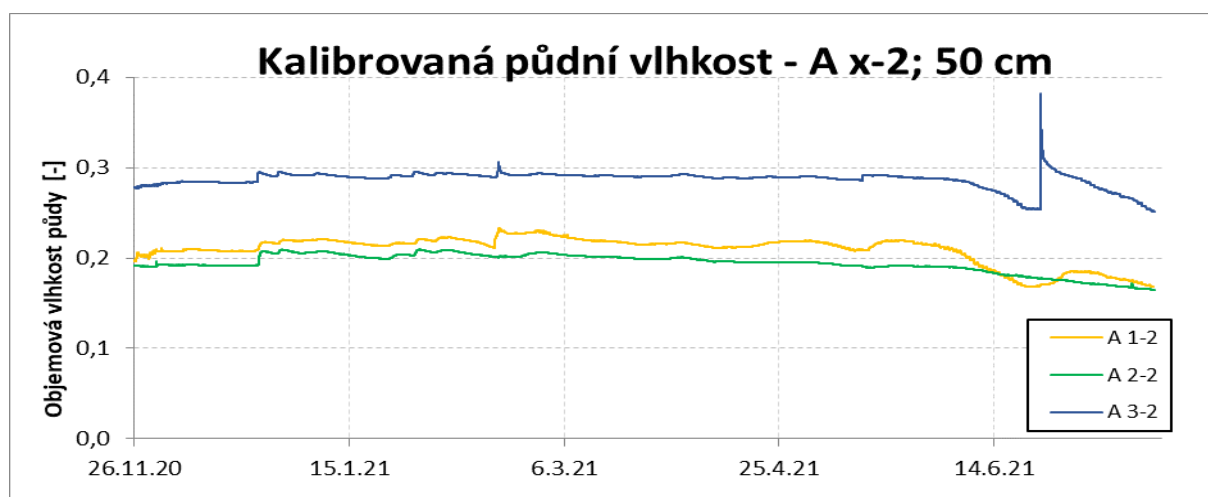
Obrázek 5.3 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A mezi stromy, období 11/2020 – 07/2021, hloubka 20 cm



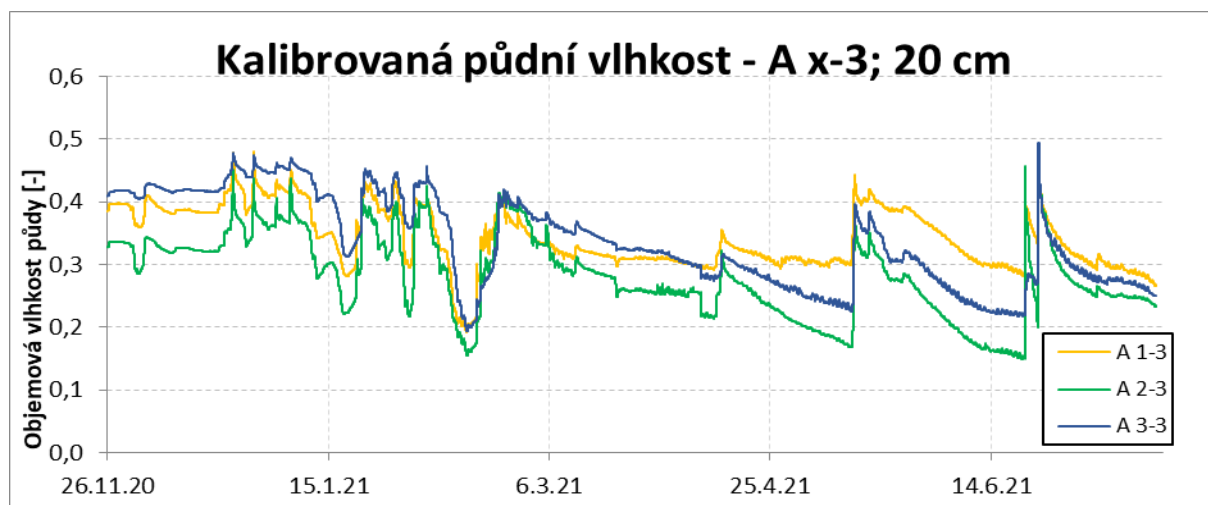
Obrázek 5.4 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A mezi stromy, období 11/2020 – 07/2021, hloubka 50 cm



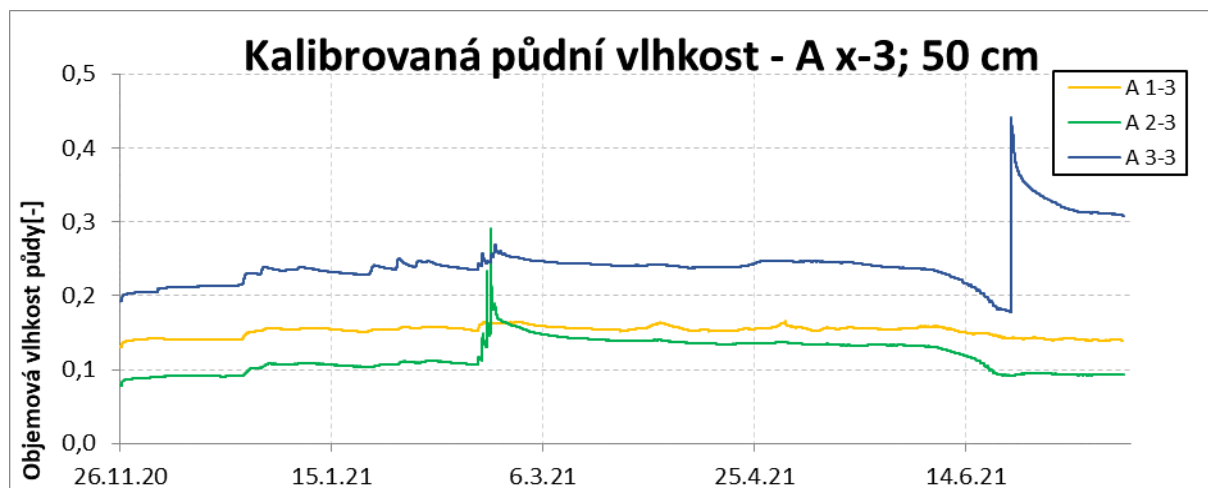
Obrázek 5.5 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A u stromu, období 11/2020 – 07/2021, hloubka 20 cm



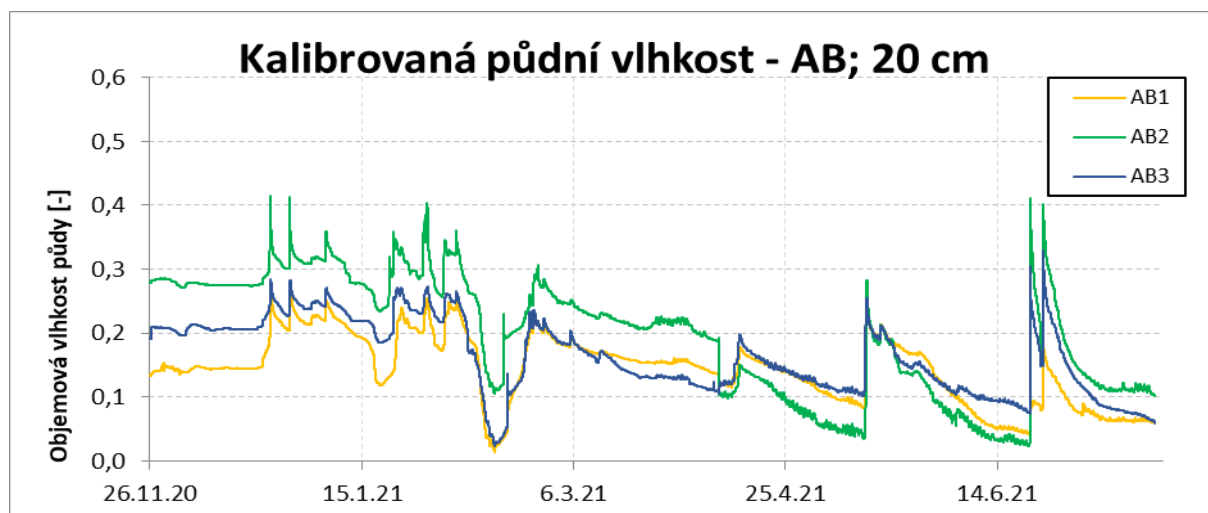
Obrázek 5.6 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A u stromu, období 11/2020 – 07/2021, hloubka 50 cm



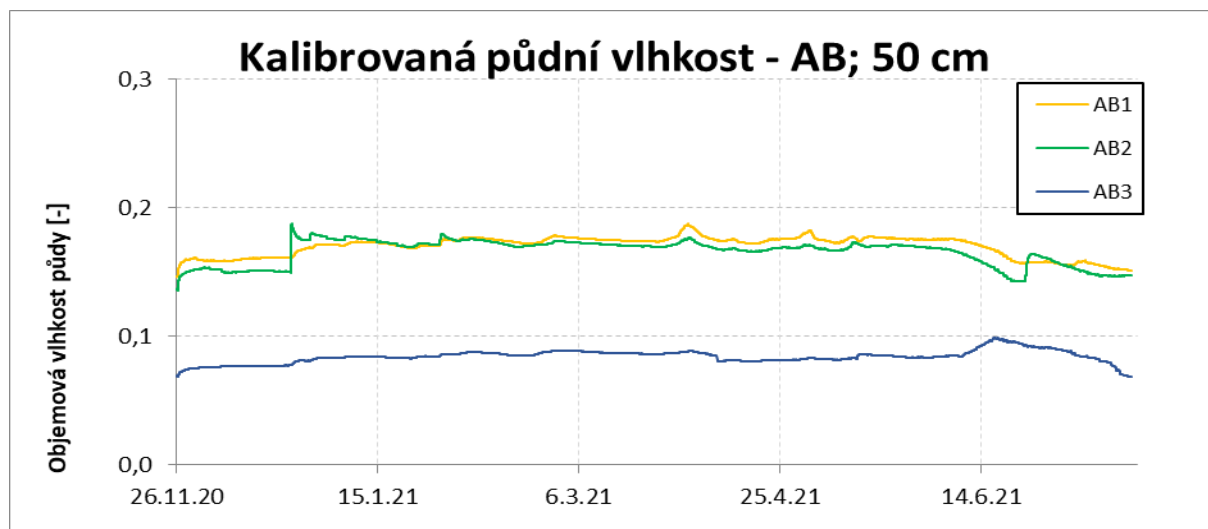
Obrázek 5.7 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A na kraji pole, období pšenice ozimá 11/2020 – 07/2021, hloubka 20 cm



Obrázek 5.8 Kalibrovaná půdní vlhkost pro pás A na kraji pole, období pšenice ozimá 11/2020 – 07/2021, hloubka 50 cm



Obrázek 5.9 Kalibrovaná půdní vlhkost pro AB uprostřed pole, období pšenice ozimá 11/2020 – 07/2021, hloubka 20 cm



Obrázek 5.10 Kalibrovaná půdní vlhkost pro AB uprostřed pole, období pšenice ozimá 11/2020 – 07/2021, hloubka 50 cm

6 Závěr

Z výsledků erozních a odtokových poměrů vyplývá, že realizace agrolesnických opatření má svůj pozitivní účinek, a to jak na snížení hodnot povrchového odtoku, tak i na snížení míry erozního ohrožení. Agrolesnické systémy na orné půdě mají svůj příznivý dopad na zvýšení infiltrační schopnost půdy a krajiny a také napomáhají k omezení vzniku eroze.

Pozemkové úpravy sice problém se suchem v oblastech s nižším množstvím srážek nevyřeší, ale dokáží značně přispět k tomu, aby dopad sucha nebyl tak dramatický.

Probíhající výzkum je zaměřen zejména na spojitost se základními hydrofyzikálními vlastnostmi půdy. Výzkum probíhá i nadále a získáváme další množství dat pro lepší a objektivnější posouzení vlivu agrolesnických opatření na vlastnosti a kvalitu půdy.

Poděkování: Podpořeno Grantovou agenturou ČR, projekt č. BD122101007 – Účinnost přírodě blízkých opatření pro eliminaci nepříznivých důsledků hydrologických extrémů v podmínkách klimatické změny II

7 Použitá literatura

JANEČEK, Miloslav. Ochrana zemědělské půdy před erozí: metodika. Praha: Powerprint, 2012. ISBN 978-80-87415-42-9.

ŠRÁM, Radim J. Stanovisko k semináři KŽP AV ČR o agrolesnictví [online]. In: . Praha, 18. 4. 2019 [cit. 2020-11-25]. Dostupné z: <http://nasekrajina.eu/blog/2019/04/18/stanovisko-agrolesnictvi/>

WEGER, Jan, Bohdan LOJKA, Radim KOTRBA a Jakub HOUŠKA. Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině: Činnosti k podpoře výkonu státní správy v problematice sucha [online]. Praha, duben 2018, , 105 [cit. 2020-09-01]. Dostupné z: http://www.suchovkrajine.cz/sites/default/files/vystup/p1_katalog_opatreni_0.pdf

Silvoarable agroforestry experiment with poplar and barley in Bedfordshire in 2002. In: The Agroforestry Research Trust [online]. [cit. 2020-09-07]. Dostupné z: <https://www.agroforestry.co.uk/about-agroforestry/silvoarable/>

DUMBROVSKÝ, M. Vliv eroze na produkční schopnost půd a půdní vlastnosti. Praha, 1992. Disertační práce. VÚMOP.

DUMBROVSKÝ, Miroslav, Milan BILÍK a Yvona LACINOVÁ. Komplexní pozemkové úpravy v k.ú šardice etapa I: Návrh plánu společných zařízení technická zpráva. Brno, 2005.

WISCHMEIER, W.H. a SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. Agricultural. Handbook. No. 537. 1978. US Department of Agriculture, Washington, DC