

TECHNOLOGIE A EKONOMIKA PĚSTOVÁNÍ PLODIN V PODMÍNKÁCH S RŮZNÝM STUPNĚM OHROŽENÍ VODNÍ EROZÍ



Kolektiv autorů

Uplatněná certifikovaná metodika

**Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Praha 6 – Ruzyně**

Metodika pro praxi je výstupem projektu MZe ČR č. QJ 1210263
„Agronomická opatření ke snížení vodní eroze na orné půdě s využitím
zapravení organické hmoty“

řešena v období od 1.4.2012 do 31.12.2016

a

subetapy projektu rozvoje VÚZT, v.v.i. RO0616
„Ověřování, testování a zavádění nových strojů a technologií pro hospodaření
na půdě“

řešena v letech 1.1.2014 do 31.12.2016

© Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, 161 01 Praha 6-Ruzyně
2016

ISBN 978-80-86884-98-1

Vydáno bez jazykové úpravy

TECHNOLOGIE A EKONOMIKA PĚSTOVÁNÍ PLODIN V PODMÍNKÁCH S RŮZNÝM STUPNĚM OHROŽENÍ VODNÍ EROZÍ

Autoři: **Ing. Pavel Kovaříček, CSc.**
Ing. Zdeněk Abrham, CSc.
prof. Ing. Josef Hůla, CSc.
Ing. Petr Plíva, CSc.
Marcela Vlášková
Ing. Veronika Renčiuková
Mgr. Martin Stehlík

Uplatněná certifikovaná metodika

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.
Praha 6 – Ruzyně

Vydáno bez jazykové úpravy

2016

TECHNOLOGIE A EKONOMIKA PĚSTOVÁNÍ PLODIN V PODMÍNKÁCH S RŮZNÝM STUPNĚM OHROŽENÍ VODNÍ EROZÍ

Zhoršující se stav půdy a pokles půdní úrodnosti jsou v zemědělství aktuálním problémem. Eroze půdy, technogenní zhutňování půdy, narušení půdní struktury mají za následek změny vláhového režimu a nízkou retenci vody v krajině (povodně, extrémní sucha). Problém s půdou prohlubuje především pokles stavů hospodářských zvířat zvláště skotu a následně pokles ploch pícnin pěstovaných na orné půdě. Ekonomický tlak na zemědělce způsobuje zúžení osevních sledů. Do půdy se nevrací zpět dostatek organické hmoty ze statkových hnojiv a posklizňových zbytků. Utužení půdy těžkou technikou, použití vyšších dávek pesticidů zhoršují podmínky pro půdní edafon, snižuje se fytopatogenní potenciál půdy. Souběžně se projevují klimatické změny většími výkyvy počasí s častějšími přísušky nebo naopak přívalovými dešti. Negativní důsledky intenzivního hospodaření se prohlubují a společnost následně věnuje obrovské úsilí a prostředky na odstraňování škodlivých následků. Je potřeba preferovat princip předcházení vznikajícím problémům, jak snižováním plochy zhutnělé půdy na pozemcích, tak i využíváním technologií pěstování plodin se sníženým rizikem vodní eroze.

Klíčová slova: eroze půdy; retence vody; technologie pěstování plodin; ekonomické hodnocení

TECHNOLOGY AND ECONOMY OF CROP GROWING IN CONDITIONS WITH DIFFERENT DEGREES OF WATER EROSION THREAT

The deteriorating state of the soil and soil fertility decrease are the problem in current agriculture. Soil erosion, technogenic compaction of soil and soil structure disruption have resulted in changes of moisture regime and low retention of water in the landscape (floods, extreme droughts). The soil problem is deepened especially by decrease in number of livestock, especially in cattle and consequently a decrease of fodder crops areas grown on arable land. Economic pressure on farmers has as a consequence lower number of crops in crop rotation. It doesn't go back into the soil sufficient quantity of organic matter in form of manure and crop residues. Soil compaction by heavy machinery and the use of higher rates of pesticides worsen conditions for soil microorganisms and the phytopathogen potential of soil decreases. At the same time there are the climate changes with greater extremes of weather with more frequent drought periods or on contrary with torrential rains. Adverse impacts of intensive farming are increasing, and the society must devote subsequently enormous effort and resources in order to eliminate harmful consequences. It is necessary to prefer the principle of preventing problems, which can arise by means of reduction of the area of compacted soil on land and use of crop cultivation technology with reduced risk of water erosion

Keywords: soil erosion; water retention; technology of crop growing; economic evaluation

OBSAH

1	CÍL METODICKÝCH DOPORUČENÍ.....	6
2	METODICKÁ DOPORUČENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA VODNÍ EROZE NA ORNÉ PŮDĚ.....	6
2.1	Úvod.....	6
2.2	Obecná doporučení pro pěstování plodin v podmínkách ohrožených vodní erozí...6	6
2.3	Vybrané postupy pro založení porostů hustě setých plodin s uplatněním obecných půdoochranných technologií v silně erozně ohrožených podmínkách SEO.....8	8
2.4	Postupy založení porostů erozně nebezpečných plodin na mírně erozně ohrožených plochách (MEO) pomocí obecných půdoochranných technologií.....9	9
2.5	Organické látky v půdě (DZES 6).....	11
3	AGROTECHNICKÉ POŽADAVKY NA STROJNÍ LINKY PŘI PĚSTOVÁNÍ VYBRANÝCH PLODIN V ZÁKLADNÍCH VÝROBNÍCH PODMÍNKÁCH S Odstupňovaným ohrožením půdy vodní erozí.....	13
3.1	Uplatnění konvenční orební technologie v systémech pěstování plodin.....	13
3.2	Pluhy a přídatná zařízení k pluhům.....	13
3.3	Uplatnění půdoochranné technologie v bezorebných systémech pěstování plodin.....	13
3.4	Sklizeň předplodiny.....	14
3.5	Podmítka a mělké zpracování půdy.....	14
3.6	Setí.....	15
3.7	Hlubší zpracování půdy.....	15
3.8	Hnojení statkovými a organickými hnojivy – hnůj, kompost, zapravení posklizňových zbytků.....	16
3.9	Hnojení tekutými statkovými a organickými hnojivy – kejdou, digestátem, močůvkou.....	16
3.10	Hnojení tuhými minerálními hnojivy.....	16
3.11	Regulace plevelů a ochrana proti chorobám a škůdcům.....	17
3.12	Sklizeň plodin a odvoz produkce.....	17
3.13	Opatření ke snížení nežádoucího zhutnění půdy přejezdy strojů po pozemcích při pěstování plodin.....	18
3.14	Zemědělství s provozem ve stálých soustředěných jízdních stopách strojních souprav na pozemcích.....	18
3.15	Pásové zpracování půdy pro kukuřici.....	19
3.16	Ekonomické hodnocení pěstování vybraných plodin v základních výrobních podmínkách s odstupňovaným ohrožením půdy vodní erozí.....	19
3.16.1	<i>Metoda.....</i>	<i>20</i>
3.16.2	<i>Výsledky ekonomického hodnocení technologických systémů pěstování vybraných plodin.....</i>	<i>22</i>
4	PRÍNOS METODIKY.....	27
5	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ.....	27
6	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY.....	27
7	EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ ASPEKTY.....	27
8	SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY.....	27
9	SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE.....	28

1 CÍL METODICKÝCH DOPORUČENÍ

Cílem metodiky je rozšířit mezi odbornou zemědělskou veřejností poznatky o protierozní ochraně půdy. Podle platných standardů „Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy“ (DZES) jsou navrženy modely pro pěstování vybraných plodin v provozních podmínkách jak neohrožených, tak i ohrožených vodní erozí. V metodice jsou navrženy a ekonomicky hodnoceny příklady technologií pěstování pro vybrané plodiny. Respektují se v nich platné standardy obecných půdoochranných technologií „Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy“, vhodnost technologií pěstování plodin podle erozní ohroženosti je v nich označena. Finanční náročnost modelů pěstování jednotlivých komodit v podmínkách erozní ohroženosti slouží pro hodnocení vlivu technologických opatření. Vypracování vyhovujících variant zakládání porostů je velice aktuální, a stejně i porovnání nákladů po zahrnutí uplatňovaných protierozních opatření.

2 METODICKÁ DOPORUČENÍ K SNÍŽENÍ RIZIKA VODNÍ EROZE NA ORNÉ PŮDĚ

Přirozená eroze půdy v přírodě probíhá pozvolně bez výrazných škodlivých důsledků pro krajinu. Zrychluje se však nešetrným hospodařením člověka bez přizpůsobení půdním podmínkám a svažitosti pozemků. Není jednoduché určit, jakým způsobem je nejlépe chránit půdu před vodní erozí v konkrétních výrobních podmínkách. Nejedná se o jediné, ale o celý sled opatření, které i když každé působí jedinečně, na sebe navazují.

2.1 Úvod

Současným problémem zemědělství je zhoršující se stav půdy a následně nebezpečí poklesu půdní úrodnosti. Mezi hlavní rizikové faktory patří eroze půdy, utužení půdy, narušení půdní struktury a změny vláhového režimu půdy, nízká retence vody v krajině, zhoršená kvalita vod v důsledku splachu živin z půdy, znečištění podzemních vod dusičnany a pesticidy. Následkem poklesu stavů skotu a poklesu ploch pícnin pěstovaných na orné půdě se do půdy nevrací zpět dostatek organické hmoty ze statkových hnojiv a posklizňových zbytků. Utužení půdy těžkou technikou, použitím vyšších dávek pesticidů, zúžení osevních sledů zhoršuje podmínky pro půdní edafon a snižuje se fytopatogenní potenciál půdy. Situaci zhoršují i hydrologické extrémy – povodně a sucha – vyvolané klimatickými změnami v Evropě. Období intenzivních dešťů nezpůsobují škody na půdě jen vodní erozí na svažitých pozemcích. Způsobují druhotné škody. Zeminou z polí se zanáší rybníky, vodní nádrže, znečišťují vozovky, povodně ohrožují majetek, atd.

2.2 Obecná doporučení pro pěstování plodin v podmínkách ohrožených vodní erozí

Za hlavní negativní faktory, které působí na kvalitu půdy a vodní režim v krajině lze považovat velkoplošný způsob hospodaření na zemědělské půdě – nejen hlavních zemědělských komodit, ale i velkoplošné pěstování energetických plodin.

Mže definuje standardy „Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy“ (DZES) na základě rámce stanoveného v příloze č. II. nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1306/2013, jež obsahuje tematické okruhy: voda, půda a zásoby uhlíku, krajina,

minimální úroveň péče o půdu. Tyto standardy podmiňují zpracování půdy a zakládání porostů vybraných hlavních plodin na erozně ohrožených půdách ve shodě s ochranou životního prostředí. Definovaná doporučení v tomto materiálu jsou velmi mírná. Slouží jako ekonomický nástroj pro čerpání finanční dotace. Nejsou povinností zemědělských podnikatelů. Snížení výše nebo nevyplacení dotace nenahrazuje správní pokutu ani jakoukoli jinou sankci, která může být udělena dozorovou organizací nebo soudem za porušení národních právních předpisů. Podmínky standardů dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy platné v ČR jsou stanoveny nařízením vlády č. 309/2014 Sb., o stanovení důsledků porušení podmíněnosti poskytování některých zemědělských podpor. Erozní ohroženost půd ČR vodní erozí, jednotlivých půdních bloků, je pro potřeby DZES 5 definovaná v evidenci půdy LPIS jako podkladová vrstva. Na základě této mapové vrstvy probíhá vyhodnocení erozní ohroženosti na každém dílu půdního bloku (DPB). Vrstva erozní ohroženosti v LPIS je rozdělena na stupně:

1. silné erozní ohrožení půd (zkratka SEO),
2. mírné erozní ohrožení půd (zkratka MEO),
3. erozně neohrožené půdy.

Na půdních blocích zařazených do SEO se nesmí pěstovat vyjmenované erozně nebezpečné plodiny – kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok. Ostatní, obilniny a řepka se zde mohou pěstovat s uplatněním obecných půdoochranných technologií pro silně ohrožené plochy. Na MEO plochách se mohou erozně nebezpečné plodiny pěstovat s uplatněním obecných půdoochranných anebo specifických technologií.

Vhodných variant postupů pro pěstování plodin na půdě s definovaným stupněm erozního ohrožení je velké množství. V metodice proto uplatňujeme jen modely s postupy uplatňující „obecné“ půdoochranné technologie (standardy DZES 4 a DZES 5, omezeně DZES 6) a neuplatňujeme „specifická“ opatření, která se váží na konkrétní terénní a provozní podmínky. Použitá doporučení jsou shrnuta v tabulce 1.

Tab. 1 Zásady obecných půdoochranných technologií pěstování plodin v podmínkách ohrožených vodní erozí

Standard	Doporučení pro omezení vodní eroze	
DZES 4	Minimální pokryv půdy DPB (díl půdního bloku) s průměrnou sklonitostí vyšší než 5 stupňů a kulturou standardní orná půda	po sklizni založení porostu ozimé plodiny
		ponechání strniště do založení jarní plodiny
		podmítka do založení jarní plodiny s min. pokryvností půdy 30 %
		setí mezplodin do 20. září a ponechání nejméně do 31. října
DZES 5	SEO půda	nebudou se pěstovat erozně nebezpečné plodiny - kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok
		porosty obilnin a řepky olejné na takto označené ploše budou zakládány s využitím půdoochranných technologií
	MEO půda	v případě obilnin nemusí být dodržena podmínka půdoochranných technologií pouze v případě, že budou pěstovány s podsevem jetelovin, travních nebo jetelotravních směsí
DZES 6	SEO, MEO půda	erozně nebezpečné plodiny kukuřice, brambory, řepa, bob setý, sója, slunečnice a čirok budou zakládány pouze s využitím půdoochranných technologií
		orba se zapravením statkových nebo organických hnojiv na 20 % výměry orné půdy se pravidelně aplikují statková nebo organická hnojiva v minimální dávce 25 t/ha (pro zapravování posklizňových zbytků není určena minimální dávka)

2.3 Vybrané postupy pro založení porostů hustě setých plodin s uplatněním obecných půdoochranných technologií v silně erozně ohrožených podmínkách SEO

1. Přímě setí ozimé obilniny do nezpracované půdy – po ozimé řepce, hrachu
Postup: aplikace neselektivního herbicidu, setí strojem pro setí do nezpracované půdy se současnou aplikací kapalných nebo tuhých minerálních hnojiv pod lůžko osiva.
2. Přímě setí ozimé obilniny po mělké podmítce (po obilnině nebo řepce) s ponecháním rostlinných zbytků na povrchu půdy (minimálně 30 % pokryvnost do doby vzcházení osiva)
Postup: po sklizni předplodiny s podrcením a rozptýlením slámy hnojení minerálními hnojivy, mělká podmítka, aplikace neselektivního herbicidu po vzejití výdrolu a plevelů, setí strojem pro setí do minimálně zpracované půdy nebo setí tzv. secí kombinací.

3. Setí ozimé řepky po obilnině
Postup: Hnojení minerálními hnojivy po sklizni předplodiny (sláma podrcena a rozptýlena), středně hluboké kypření kombinovaným kypřičem pro vertikální zpracování půdy, setí strojem pro setí do minimálně zpracované půdy nebo setí tzv. secí kombinací.
4. Setí jarní obilniny po řepce nebo obilninách s využitím meziplodiny
Postup: hnojení PK minerálními hnojivy, hluboká podmítka 0,15 m, setí meziplodiny (možné spojit s opakovaným kypřením pro útlum plevelů), jarní aplikace neselektivního herbicidu, setí do umrtveného porostu meziplodiny – setí strojem pro setí do minimálně zpracované půdy.
5. Setí jarní obilniny po řepce nebo obilninách s využitím ochranné funkce rostlinných zbytků a vzešlého výdrolu
Postup: Hnojení PK minerálními hnojivy po sklizni předplodiny (sláma podrcena a rozptýlena), mělká podmítka, jarní aplikace N kapalného minerálního hnojiva + aplikace neselektivního herbicidu, setí strojem pro setí do nezpracované půdy.

Využití podsevu na SEO plochách při pěstování jarních obilnin (po obilnině a řepce ozimé)

6. Využití podsevu jetelovin, travních a jetelotravních směsí nejpozději s hlavní plodinou – jarní obilninou
Postup: hnojení NPK minerálními hnojivy po sklizni předplodiny, sláma podrcena a rozptýlena, středně hluboká podmítka, vzejití výdrolu a plevelů, jarní aplikace neselektivního herbicidu, setí jarní obiloviny současně se setím podsevu.
7. Pěstování hustě setých plodin na pozemcích se sklonem nad 5° po zaorání statkových nebo organických hnojiv v dávce 10 až 50 t/ha
Postup: hnojení NPK minerálními hnojivy po sklizni předplodiny (sláma podrcena a rozptýlena), středně hluboká podmítka, vzejití výdrolu a plevelů, jarní aplikace neselektivního herbicidu, setí jarní obiloviny současně se setím podsevu.

2.4 Postupy založení porostů erozně nebezpečných plodin na mírně erozně ohrožených plochách (MEO) pomocí obecných půdoochranných technologií

1. Setí kukuřice nebo slunečnice do mulče z rostlinných zbytků předplodin (po obilninách nebo řepce se slámou rozptýlenou na povrchu)
Postup: hnojení PK minerálními hnojivy, středně hluboká podmítka, jarní aplikace neselektivního herbicidu nebo mělká předosevní příprava, setí strojem pro setí do minimálně zpracované půdy.
2. Setí kukuřice nebo slunečnice do přezimující a vymrzající meziplodiny (po obilninách s ponechanou slámou a rozptýlenou na povrchu)
Postup: hnojení PK minerálními hnojivy, aplikace kejdy nebo digestátu, setí meziplodiny (možné spojit s opakovaným kypřením pro útlum plevelů), na jaře umrtvení porostu neselektivním herbicidem nebo mělkou předosevní přípravou radličkovým kypřičem, výsev kukuřice přesným secím strojem pro přímé setí do nezpracované půdy a současným hnojením N pod „lůžko osiva“.

3. Setí kukuřice nebo slunečnice do přezimující a vymrzající meziplodiny s pásovým zpracováním půdy
Postup: hnojení PK minerálními hnojivy, aplikace kejdy nebo digestátu, hluboká podmínka se zapravením minerálních a organických hnojiv, setí meziplodiny (možné spojit s opakovaným kypřením pro útlum plevelů), na jaře pásové zpracování půdy (strip tillage) o šířce cca 150 mm s hloubkou zpracování půdy mezi 200 až 300 mm se současným uložením minerálního hnojiva – přesná navigace stroje, setí kukuřice přesným secím strojem.
4. Setí kukuřice do přezimující podplodiny (po obilninách)
Postup: hnojení PK minerálními hnojivy, aplikace kejdy nebo digestátu, hluboká podmínka se zapravením minerálních a organických hnojiv, opakované kypření pro útlum vzešlého výdrolu a plevelů, setí ozimého žita (3ř. zasety – 3ř. vynechat) – přesná navigace GPS RTK, na jaře potlačení růstu žita postřikem (50 %), setí kukuřice do meziřádků žita – přesná navigace GPS RTK.
5. Setí hrachu setého po obilninách s využitím ochranné funkce rostlinných zbytků a vzešlého výdrolu
Postup: Hnojení PK minerálními hnojivy po sklizni předplodiny (sláma podrcena a rozptýlena), mělká podmínka, jarní aplikace N kapalného minerálního hnojiva + aplikace neselektivního herbicidu, setí strojem pro setí do nezpracované půdy.
6. Setí máku setého po obilnině a úklidu slámy s využitím meziplodiny na zelené hnojení a pozdní podzimní orbou
Postup: Hnojení PK+Mg+Ca minerálními hnojivy po sklizni předplodiny, podmínka společná se setím meziplodiny a utužením povrchu, střední orba se zapravením zeleného hnojení a úpravou povrchu – po 31.10., předseťová příprava, setí máku.
7. Pěstování kukuřice nebo slunečnice po obilninách na pozemcích po zaorání statkových nebo organických hnojiv v dávce 10 až 50 t/ha
Postup: hnojení NPK minerálními hnojivy po sklizni předplodiny, sláma podrcena a rozptýlena, zapravena středně hlubokou podmínkou, vzejití výdrolu a plevelů, na jaře mělké kypření pro likvidaci přezimující vegetace, setí jarní obiloviny současně se setím podsevu strojem pro setí do mulče.

Využití podsevu na MEO plochách při pěstování bobu setého (po obilnině)

8. Setí bobu obecného s podsevem jetelovin - po obilninách s využitím ochranné funkce meziplodiny
Postup: Hnojení NPK a Ca minerálními hnojivy po sklizni předplodiny (sláma podrcena a rozptýlena), mělká podmínka, opakované mělké kypření pro likvidaci vzešlého výdrolu a plevelů spojený se setím meziplodiny, jarní aplikace neselektivního herbicidu, předosevní příprava do 0,08 m, setí bobu současně s podsevem jetele setého strojem pro setí do mulče.

Pro splnění standardu DZES 5 při pěstování ostatních obilnin a řepky na SEO ploše a erozně nebezpečných plodin na MEO ploše v půdních blocích s ornou půdou je nutné použít jednu z obecných půdoochranných technologií pro SEO plochy, obecných nebo specifických pro MEO plochy nebo využít podsev, a to opět za podmínek definovaných pro příslušnou kategorii erozní ohroženosti:

- pro SEO plochy pouze podsev jetelovin, travních nebo jetelotavních směsí setý nejpozději společně s hlavní plodinou (tedy s porosty ostatních obilnin),
- pro MEO plochy pouze podsev jiné než erozně nebezpečné plodiny seté nejpozději společně s hlavní plodinou.

Pro pěstování obilnin a řepky nejsou na plochách MEO se svažitostí do 5° žádná technologická omezení.

2.5 Organické látky v půdě (DZES 6)

Primární organická hmota v půdě je představována původními organickými látkami (OL), které se dostávají do půdy a nachází se v různém stupni rozkladu. Rychlost rozkladu rostlinných i živočišných látek (OL) je rozdílná podle půdních podmínek.

Během roku je větší část primární organické hmoty mineralizována – množství je odhadováno na 4 t sušiny OL na hektar za rok. V bilancích OL je snaha o úhradu potřebného množství OL ve formě posklizňových zbytků, organických a statkových hnojiv.

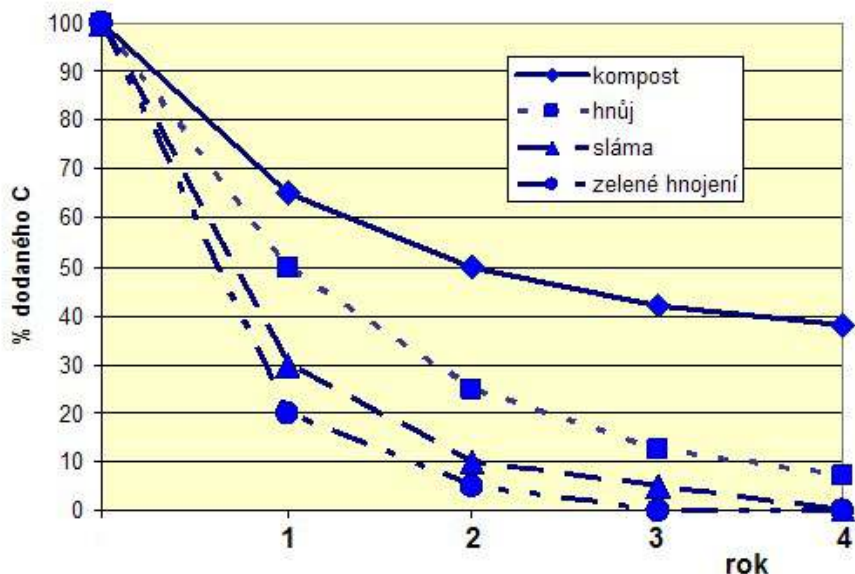
OL v půdě podporují rozvoj mikroorganismů. Její mineralizací se produkuje CO₂ a minerální látky, menší část se transformuje na humusové látky.

Zdroje primární organické hmoty:

- **Kořenová sekrece** (exudace) – mají významný vliv na rozvoj mikroorganismů a živinný režim v rhizosféře (přehledně Balík et al., 2008 aj.),
- **Odumřelé mikroorganismy a makroedafon** – 1 až 1,5 t sušiny za rok,
- **Kořenové zbytky a odumřelé části kořenů** – nejvíce zanechávají jeteloviny a jetelotrávy (3-5 t sušiny OL/ha), nejméně okopaniny (0,5-1,0 t OL/ha),
- **Nadzemní posklizňové zbytky a vedlejší produkty** – ponechaná a zapravená sláma na pozemku (obilniny poskytují většinou 1-2 t sušiny OL/ha),
- **Statková hnojiva** – močůvka, kejda, hnůj,
- **Organická hnojiva** – fugát, digestát, kompost.

Zdroj: Kolář et al., 1984, 1999, Vaněk et al., 1999, 2007

Po zapravení slámy do půdy je přísun OL do půdy vyšší než při využití jako steliva. Sláma spolu s exkrementy zvířat prochází při zrání na hnojišti fermentačními procesy. Během zrání hnoje dochází ke ztrátám organické hmoty (až 50 %), proto se do půdy dostává méně OL. OL v hnoji přecházejí transformací do stabilizovaných složek, které nepodléhají rychlé mineralizaci v půdě. Proto může vyšší podíl forem C přejít do stabilních humusových látek. Zkušenosti a výsledky dlouhodobých pokusů potvrzují příznivý vliv statkových hnojiv na půdní úrodnost i stabilitu výnosů plodin. Hnojem a kvalitním kompostem se zapravují do půdy již stabilizované OL, které významně ovlivňují obsah C v půdě. Dobře to dokumentuje graf 1, který uvádí rychlost rozkladu nejčastěji užívaných organických a statkových hnojiv. *Nejrychleji se rozloží zelená hmota, která je zapravena do půdy. Působí především jako dobrý zdroj organických látek a živin pro mikroorganismy a následně i pro rostliny. Po zeleném hnojení není možné předpokládat výraznější tvorbu stabilních organických sloučenin. V důsledku zvýšené mineralizace se může obsah C v půdě i snížit. Podobně působí i kejda. Sláma za vhodných vlhkostních podmínek a dostatku N se rozkládá také rychle. Z klasických statkových hnojiv má pozvolnější působení hnůj a jednoznačně nejvíce stabilizovaných organických sloučenin poskytuje vyžrálý kompost. Tato dvě hnojiva při pravidelné aplikaci působí na nárůst obsahu C v půdách.*



Graf. 1 Rozklad organických látek dodaných do půdy ve statkových a organických hnojivech (sestaveno z různých zdrojů autor V. Vaněk)

Stabilita a současně rychlost mikrobiálního rozkladu nejvýznamnějších součástí primární organické hmoty v půdě je uvedena v tabulce 2. Z ní je zřejmé, že nejreaktivnější částí jsou kořenové exudáty, dále mikrobiální biomasa a jemné kořenové vlášení.

Tab. 2 Rychlost rozkladu složek primární organické hmoty v půdě

Složka organické hmoty v půdě	Rychlost rozkladu
Kořenové exudáty (sekrety)	několik dní
Mikrobiální biomasa, kořenové vlášení	několik týdnů
Hrubší kořeny a části rostlin	až několik let

(Pramen: biom.cz, Vaněk, Kolář, Pavlíková, 2010)

Údaje grafu 1 dokumentují průměrnou rychlost rozkladu organických hnojiv. Pochopitelně na rychlost rozkladu působí řada faktorů - biologická aktivita, pH a obsah živin, zrnitostní složení, vlhkost a teplota půdy.

Je žádoucí dodávat do půdy dostatečné množství lehce rozložitelné hmoty, ale i část pomalu rozložitelné, případně hnojiva se stabilizovanými organickými sloučeninami. Únik organických látek z koloběhu v zemědělském podniku je nežádoucí (prodej slámy nebo snížení obsahu C v OL v keždě zpracováním v bioplynových stanicích apod.). Naopak je velmi prospěšný zvýšený přísun OL v kompostech ze zdrojů mimo zemědělství (biologické odpady, štěpky a travní hmota při údržbě krajiny).

Opatření v standardu DZES 6 podporují zachování a zlepšení organických složek půdy. Popisují specifické postupy hnojení organickými a statkovými hnojivy. Doporučuje se každoročně hnojit nejméně jednu pětinu plochy OP v podniku statkovými hnojivy v minimální dávce 25 t/ha nebo na této ploše zapravit posklizňové zbytky. Vypalování stnišť na orné půdě je vyloučeno.

3 AGROTECHNICKÉ POŽADAVKY NA STROJNÍ LINKY PŘI PĚSTOVÁNÍ VYBRANÝCH PLODIN V ZÁKLADNÍCH VÝROBNÍCH PODMÍNKÁCH S Odstupňovaným OHROŽENÍM PŮDY VODNÍ EROZÍ

V minulých dvou desetiletích byla častou otázkou v diskusích zemědělců, zda orat nebo neorat. Tato otázka může vyvolat zjednodušené odpovědi s nádechem tendenčního přístupu. Vhodnější je posoudit, která technologie zpracování půdy a setí je pro konkrétní půdní a klimatické podmínky a strukturu pěstovaných plodin optimální. Způsob hospodaření a vhodně zvolená opatření pro hospodaření s vláhou by měly přispět k omezení škod způsobených negativními, stále častějšími klimatickými změnami. Konvenční i půdoochranné zpracování půdy zahrnují sled operací, které plní shodné funkce – zajistit optimální půdní podmínky pro pěstované plodiny.

3.1 Uplatnění konvenční orební technologie v systémech pěstování plodin

Základní operací zpracování půdy byla do 80. let minulého století orba. Orba řeší problém posklizňových zbytků, intenzivně provzdušňuje půdu, mobilizuje živiny v organických vazbách, odstraňuje ztuhnutí půdy způsobené přejezdy stojů v ornici, potlačuje růst plevelů.

Orba své poslání plní jen za příznivé půdní vlhkosti. Rostlinné zbytky předplodin, meziplodin a nadzemní části plevelů jsou zapraveny do spodní třetiny zpracovávané vrstvy ornice. Při orbě se půda drobí, kypří a zpracovávaná vrstva půdy se obrací. Tento efekt orbu odlišuje od zpracování půdy kypřiči. A právě obracením ornice se s povrchu půdy odstraní rostlinný pokryv, který půdu chrání před působením dešťových kapek a zvyšuje rychlost infiltrace vody do půdy.

3.2 Pluhy a přídatná zařízení k pluhům

Pro orbu se v našich podmínkách využívají radličné pluhy. Z hlediska kvality orby mají výhodu pluhy oboustranné otočné, kterými lze klopat skývy na celém pozemku jedním směrem. Na svažitéch pozemcích při práci ve směru vrstevnic lze skývy klopat proti svahu. Orba oboustranným pluhem má výhodu i při orbě pozemků v rovině. Netvoří se sklady a rozory, což usnadňuje následnou přípravu půdy před setím. Jednostranné pluhy jsou jednodušší a levnější než pluhy oboustranné otočné a jsou v nabídce většiny výrobců radličných pluhů.

Při orbě k ozimým plodinám nacházejí uplatnění drtiče hrud a pěchy připojené k pluhům. Urovnávají hrubou brázdou na předchozím pracovním záběru. Při použití těžších pěchů připraví seťové lůžko pro osivo plodiny, která může být zasetá v krátkém časovém odstupu po orbě. Při použití drtiče hrud jsou rozdrobeny velké hroudy, které by mohly komplikovat následné setí plodiny.

3.3 Uplatnění půdoochranné technologie v bezorebných systémech pěstování plodin

V současnosti mají zemědělci k dispozici traktory a kypřiče, které jsou schopné provést nakypření půdy bez obrácení ornice levněji a rychleji než orbou. V Česku se

bezorebná technologie prosadila nejdříve na těžkých půdách, na kterých jsou agrotechnické lhůty pro kvalitní orbu velmi krátké. Výhodou kypřičů ve srovnání s pluhem je vyšší výkonnost a možnost zpracovávat mělkčí vrstvu půdy. Operativnost a plošná výkonnost je u kypřičů vyšší, lze lépe využít dobu s příznivými vlhkostními podmínkami půdy. Největší rozdíl mezi konvenčními technologiemi zpracování půdy s orbou a bezorebnými technologiemi je v rozložení organické hmoty v půdním profilu. Při zpracování kypřiči je zvýšen její podíl v horní vrstvě ornice. Rostlinné zbytky na povrchu a v povrchové vrstvě snižují povrchový odtok vody při dešti, brání přemokření povrchu půdy a vzniku půdní krusty, snižují výkyvy teploty a udržují vyšší vlhkost v horní vrstvě ornice. Rostlinné zbytky v půdě vytvářejí preferenční cesty pro vsakování vody ve vertikálním směru a snižují sklon půdy k nežádoucímu zhutňování. Tento protierozní účinek je důležitým kladným půdoochranným efektem. Na druhou stranu mohou rostlinné zbytky na povrchu sehrát i negativní roli při zakládání porostů. Velké množství slámy v povrchovém horizontu způsobuje větvení kořenů, vyšší nebezpečí škod způsobených od slimáčků, drátovců a hrabošů, nárůst zaplevelení vytrvalými a obtížně hubitelnými plevely. Všechny tyto problémy jsou v současnosti řešitelné, ale pěstitel na ně musí být připraven.

Důvodem pro využívání bezorebného systému je požadavek na vysokou pokrývnost povrchu půdy rostlinnými zbytky (alespoň 30 %), a to i mimo dobu vegetace hlavní plodiny, a požadavek na zvýšení podílu rostlinných zbytků v povrchové vrstvě půdy do hloubky 100 mm. To jsou důležité faktory, které zvyšují rychlost vsakování vody při dešťových srážkách a snižují mechanické rozrušování půdních agregátů dešťovými kapkami na povrchu půdy. Technologické systémy bez orby tyto požadavky splňují. Je třeba zdůraznit, že úspěšné uplatnění postupů bez orby není jednoduché a předpokládá dokonalé zvládnutí agrotechniky. Úspora nákladů na samotném zpracování půdy je významná, ale nezaručuje dosažení příznivých nákladů na jednotku produkce.

3.4 Sklizeň předplodiny

Pro vymezení hlavních zásad využívání techniky u technologií bez orby je nutné začít u sklizně předplodiny. Při sklizni předplodiny se rozhoduje, zda se následné operace zpracování půdy bez orby a založení porostu uskuteční bez větších komplikací. Je třeba zdůraznit požadavky:

- krátké strniště – vysoké strniště je překážkou dobré funkce kypřičů při podmítce i pro kvalitní práci secích strojů,
- minimalizace sklizňových ztrát, které způsobují zaplevelení způsobené výdrolem semen předplodiny,
- kvalitní sklizeň slámy nebo její podrcení a rovnoměrné rozptýlení v celé šířce pracovního záběru sklízecí mlátičky,
- omezení tvorby hlubokých kolejí způsobených přejezdy strojů.

3.5 Podmítka a mělké zpracování půdy

Pro podmítku se využívají talířové a radličkové kypřiče, které pracují při rychlosti vyšší než 9 km/h. Kypřiče mají velký pracovní záběr a dosahují vysoké výkonnosti. Z důvodu urovnání povrchu pozemků a zlepšení plošného rozmístění zapravované slámy předplodiny se doporučovalo jezdit šikmo na směr setí. Zkušenosti prokázaly, že při krátkém strništi a kvalitním rozdrčení slámy při sklizni pracují současné podmítače a kypřiče bez větších

problémů. Jízda ve směru setí a využití automatické navigaci strojních souprav umožní využívat systém stálých jízdních drah po pozemku, při kterém se snižuje podíl plochy stop po přejezdu strojů s nežádoucím zhutněním půdy (zhutnění půdy řádově snižuje infiltraci vody).

Moderní talířové a radličkové kypřiče jsou vybaveny drobicími válci. Jejich výběr by měl být podřízen převažujícím půdním podmínkám, aby povrch půdy byl urovnán. Radličkové kypřiče se šípovitými radličkami mají celoplošný podřezávací účinek. Jsou vhodné pro opakované kypření cílené k likvidaci plevelů a vzešlého výdrolu. Tyto kypřiče umožňují rovnoměrně prokypřit půdu i při nastavení malé hloubky kypření od 80 do 100 mm.

3.6 Setí

V technologiích zakládání porostů obilnin bez orby jsou při výskytu většího množství rostlinných zbytků na povrchu půdy a v povrchové vrstvě půdy kladeny vysoké nároky na secí stroje z hlediska ukládání osiva do půdy. Setí při pojezdové rychlosti kolem 10 km/h vyžaduje kvalitní vedení secích botek v půdě s cílem dosáhnout rovnoměrné hloubky uložení osiva v půdě. Při setí je třeba zabránit zatlačování rostlinných zbytků do půdy. Moderní secí stroje určené pro setí po mělkém zpracování půdy, do mulče nebo pro přímé setí bez zpracování půdy mají řešeno ukládání osiva do půdy tak, aby se minimalizovalo riziko kontaktu osiva s rostlinnými zbytky v půdě:

- osivo je rozprostíráno v pruzích pod proud podříznuté zeminy šípovými radličkami na rovné lůžko; zavlačovače a zatlačovací válce upraví zeminu a rostlinné zbytky nad osivem,
- jednokotoučové secí botky odsunují rostlinné zbytky stranou a nemají sklon k zatlačování slámy pod osivo,
- kotoučové krojidlo před dvoukotoučovými secími botkami prořezává rostlinné zbytky a snižuje riziko zatlačování rostlinné hmoty do hloubky setí.

Pro přímé setí do nezpracované půdy lze využít jak výše uvedené skupiny secích strojů, tak i další stroje, vyvinuté především pro přímé setí – stroje s dlátovými botkami. V našich půdních podmínkách je vhodné po sklizni obilnin a řepky před setím zařadit mělkou podmítku.

Pro setí do nezpracované půdy i pro systémy, které využívají mělké zpracování půdy, jsou secí stroje vybavovány zařízením pro hnojení minerálními hnojivy. Tuhá nebo kapalná minerální hnojiva jsou aplikována 50-60 mm pod úroveň uloženého osiva tak, aby nepřišla do přímého styku s osivem.

Většina secích strojů je vybavena zařízením pro zakládání kolejových meziřádků pro příslušný rozchod kol a s roztečí, která odpovídá pracovním záběrům používaných postřikovačů pro ochranu rostlin a rozmetadel minerálních hnojiv.

3.7 Hlubší zpracování půdy

Pro periodické rozrušování zhutněných podorničních vrstev půdy se využívají dlátové kypřiče. Pracují podle mocnosti ornice do hloubky 300-400 mm. V systémech bez orby se uplatňují i stroje, které spojují prohlubovací kypření s intenzivním zpracováním povrchové vrstvy půdy jak nepoháněnými, tak i poháněnými kypřicími nástroji. Časté je doplnění těchto kypřičů secími stroji. Prohlubovací kypření je vhodné v technologických postupech

zpracování půdy bez orby opakovat v intervalu 5 až 6 let. Při využívání orebného systému zpracování půdy může být tento interval prodloužen na dobu cca 10 let.

Zpracováním do stálé hloubky se může vytvářet podorniční vrstva se zhutnělou půdou, která při vyšších dešťových srážkách zpomaluje vsakování vody. Pozitivní vliv prohlubovacího kypření byl prokázán na pokusech.

3.8 Hnojení statkovými a organickými hnojivy – hnůj, kompost, zapravení posklizňových zbytků

Pro rozmetání hnoje a kompostu se využívají traktorová rozmetadla s užitečnou hmotností 10 až 20 t, většinou s lopatkovým nebo talířovým rozmetacím ústrojím. Materiál rozmetají do šířky 30 až 50 m. Jejich rozmetací obrazec má lichoběžníkový tvar. Pro požadovanou kvalitu rozmetání a dosažení příčné rovnoměrnosti rozmetání se musí rozmetací obrazce sousedních jízd překrývat. Rozteč pracovních jízd při splnění této podmínky je od 10 do 20 m v závislosti na vlastnostech rozmetaného materiálu a parametrech rozmetacího ústrojí.

Hnůj se aplikuje v období od 3. dekády srpna do konce října a omezeně na lehkých půdách na jaře. Za sezónu se využití rozmetadel ve velkém zemědělském podniku pohybuje po dobu 15 do 20 dnů.

3.9 Hnojení tekutými statkovými a organickými hnojivy – kejdou, digestátem, močůvkou

Největší objem kejdy se aplikuje v posklizňovém období obilnin (červenec až září) na strniště a hlavně na rozdrčenou slámu před jejím zapravením. Při povrchové aplikaci kejdy je nutné počítat s požadavkem na její následné zapravení do půdy během 24 hodin. Výhodnější je přímá podpovrchová aplikace kejdy současně při podmítce talířovými nebo radličkovými kypřiči.

Traktorový kejdovač s hadicovým aplikačním rámem se stal nejrozšířenějším strojem pro hnojení kejdou a digestátem mimo vegetační období. Vysoké dávky vyžadují zásobník stroje s objemy nad 10 m³. Pro snížení měrných tlaků na půdu pod 15 kPa se používají široké nízkotlaké pneumatiky. Hadicový aplikátor umožňuje i přihnojování obilnin do vývojového stádia, než se začne tvořit stéblo. V zapojeném porostu je snížená cirkulace vzduchu a ztráty čpavkového dusíku emisí do vzduchu jsou nízké. Pro přihnojování jsou vhodné „trojkolky“, které zaručují, že porost se při ošetření přejede jen jednou. Druhým přjetím již mohou vznikat na rostlinách nevratná poškození.

3.10 Hnojení tuhými minerálními hnojivy

Většina tuhých minerálních hnojiv se skladuje ve skladech u organizací služeb. Z nich se distribuuje k zemědělcům v období spotřeby. V sortimentu hnojiv převládají granulovaná a krystalická TMH ve volně ložené formě.

Pro *přihnojování* se ve velké míře používají nesená odstředivá rozmetadla. K jejich rozšíření přispěly klady – jednoduchá konstrukce, snadná údržba a seřizování, malá plnicí výška. Jsou levná, lze s nimi dosáhnout příznivých nákladů na hnojení i při menším ročním využití. Pro přihnojování jsou vhodná i rozmetadla návěsná. Podmínkou pro jejich užití je dostatečná světlost při práci v porostu, úzká kultivační kola a rozchod kol traktoru, který vyhovuje práci z kolekových meziřádků.

Pro **základní a předosevní hnojení** jsou vhodnější rozmetadla s vyšší nosností a širokými pneumatikami. Jak návěsná tak i samojízdná rozmetadla se na poli plní z dopravních prostředků pomocí šikmých šnekových a pásových dopravníků. I u tohoto typu rozmetadel je vybavena odstředivým rozmetacím ústrojím. Jejich rozmetací obrazec má lichoběžníkový tvar. Aby rozmetadlo dosáhlo požadované plošné rovnoměrnosti, musí se rozmetací obrazce dostatečně překrývat. Pro každé hnojivo je předepsaná rozteč pracovních jízd, kterou je potřeba dodržovat. U těchto rozmetadel se využívá navigační zařízení GPS se submetrovou přesností.

Pro vápnění jemně mletým vápencem se využívají rozmetadla s flotačními pneumatikami a adaptérem se šnekovým rozmetacím ústrojím, které je opatřeno clonami proti prašnosti.

3.11 Regulace plevelů a ochrana proti chorobám a škůdcům

K aplikaci prostředků ochrany rostlin se používají polní postřikovače. Pro aplikaci kapalných minerálních hnojiv se využívají jen traktorové návěsné nebo samojízdné modifikace. Používání nesených postřikovačů je omezeno zvýšenou měrnou hmotností kapalných minerálních hnojiv ($1,3 \text{ kg/dm}^3$). Požadavky na použití typu podvozku jsou závislé, podobně jako u hnojení, na stavu půdy a vývojové fázi ošetřovaného porostu.

Jako nosné kapaliny se pro ředění vybraných prostředků ochrany rostlin (viz návod pro použití od výrobce ochranného prostředku) mohou využívat i kapalná hnojiva (např. DAM 390). Tato možnost přináší výhodu kombinace hnojení s ochranou rostlin v jednom zásahu. Pokud je malá přepravní vzdálenost na pole, mohou návěsné postřikovače pracovat i v přímém pracovním postupu (plní se ve skladu a hnojivo dopravují na pole). Při větší vzdálenosti se stejně jako ostatní postřikovače zásobují traktorovými cisternami.

3.12 Sklizeň plodin a odvoz produkce

Rozhodující technologií při sklizni obilovin je sklizeň sklízecí mlátičkou, která je také klíčovým strojem linky. Vzhledem k její vysoké pořizovací ceně by se dopravní linka na odvoz měla dimenzovat s vyšší výkonností, než je výkonnost sklizně, a tím vyloučit prostoje sklízecí. Sklízecí mlátičky mají v současné době vysokou plošnou výkonnost $1,5\text{-}2,5 \text{ ha/h}$, objem zásobníku až 10 m^3 (tj. kolem 8-10 t obilí) a pracovní záběry žacích lišt i více než 8 m. V důsledku toho roste zatížení přední nápravy sklízecích mlátiček při naplněném zásobníku na 10 až 15 t.

Pro vytvoření optimálních podmínek při sklizni obilí výkonnými sklízecími mlátičkami se začínají uplatňovat překládací vozy na obilí, které zabezpečují odběr obilí od sklízecích mlátiček za jízdy, a tak zabezpečují jejich práci bez zastavení. Na souvrati náklad přeloží do přistavených silničních dopravních prostředků pomocí výkonného šnekového dopravníku. Pro splnění požadavku na diferencovanou dopravu po polích a po komunikacích je nutná návaznost kapacity zásobníku sklízecí, překládacího vozu i silničních přepravníků.

V období sklizně se často vyskytují přívalové dešťové srážky. Aby se riziko nežádoucího ztuhnutí půdy co nejvíce snížilo, používají se jak na přední nápravě sklízecí mlátičky, tak i na překládacím voze široké nízkotlaké pneumatiky. Překládací vozy se agregují s traktory s dvojitými koly nebo na pásovém podvozku. V pracovních postupech sklizně obilí a kukuřice s vyprazdňováním sklízecí za jízdy je vhodné soustřeďovat pojezd překládacího vozu do stejných stop a přejezdy ke sklízecí minimalizovat.

Souvratě, stanoviště pro překládání sklizených produktů a dráhy se soustředěnými přejezdy budou více ztuhlé. Na těchto částech pozemku je účelné při základním zpracování půdy periodicky kypřit podorničí.

3.13 Opatření ke snížení nežádoucího ztuhnutí půdy přejezdy strojů po pozemcích při pěstování plodin

Rozsah nežádoucího ztuhnutí půdy je závislý na délce dráhy ujeté při práci strojní soupravy i při nepracovních přejezdech, hmotnosti strojů, na šířce použitých pneumatik a jejich kontaktním tlaku na půdu.

K omezení ztuhnutí přispívají opatření:

- minimalizace vstupu mechanizačních prostředků na pozemek při nevhodných vlhkostních podmínkách půdy,
- užití strojů s nižším nápravovým tlakem – menší hmotnost strojů v soupravě (omezená možnost),
- snížení plochy stroji vytvořených stop – velkým pracovním záběrem strojů, optimalizací vedení pracovních jízd po pozemku (např. využitím navigace GPS RTK),
- soustředění jízd strojů po poli do jízdních drah – potřeba sjednocení pracovního záběru strojů:
 - sezónní řešení – kolejové meziřádky založené při setí,
 - trvalé oddělení jízdních stop od produkční plochy – stroje při zpracování půdy, setí, hnojení a ochraně rostlin jsou navigovány podle řídicích křivek přiřazených k pozemkům v digitální mapě, průjezd při všech operacích je automaticky navigován pomocí GPS RTK,
- péče o dostatek zapravených rostlinných zbytků a organické hmoty do půdy – snižuje se intenzita a hloubka trvalé deformace půdy, zvyšuje mikrobiální činnost a regenerace půdy po ztuhnutí,
- snížení kontaktního tlaku na půdu využitím širokých, nízkotlakých pneumatik a pásových podvozků traktorů, případně dalších strojů (sklízecí mlátičky i další stroje pro sklizeň).

3.14 Zemědělství s provozem ve stálých soustředěných jízdních stopách strojních souprav na pozemcích

Půda na pozemcích se přejezdy techniky ztuhne. První přejezd půdy pneumatikami může za nepříznivých vlhkostních podmínek způsobit až 85 % celkového ztuhnutí půdy. Dalšími průjezdy stopou již dochází k menším změnám v pórovitosti půdy. Nesoustředěné, vícenásobné přejezdy na pozemku při zpracování půdy, zakládání, ošetřování a sklizni plodin mohou postihnout i více než 75 % celkové plochy povrchu pole. Zemědělství s řízenými přejezdy po pozemcích v trvalých jízdních stopách ve všech operacích pěstování plodiny mohou snížit takto ztuhlou plochu na třetinu povrchu pole (6 m pracovní záběr).

V systému řízených přejezdů po pozemku je podíl plochy se ztuhlou půdou nepřímo úměrný pracovnímu záběru strojů. U strojů na zpracování půdy, setí a sklizeň zrnin lze sjednotit pracovní záběr v rozmezí 6 až 8 m. To je důvod, díky kterému se tato metoda začala uplatňovat v systémech s mělkým zpracováním půdy a ne v technologiích zpracování půdy s orbou.

Opakované přejezdy strojů po shodných drahách v současnosti umožňuje přesná navigace GPS RTK (Real Time Kinematic) společně s automatickým řízením traktoru. Využití dvou souprav přesné satelitní navigace pro zpracování půdy a setí umožní takový systém provozovat v podniku s výměrou 1000 až 1200 ha orné půdy. Investice na jednu soupravu navigace je ve výši cca 400 tis. Kč, celoroční poplatek za používání přesné korekce pro jednu soupravu 35 tis. Kč. Z porovnání navazování pracovních jízd s mechanickým znamenákem snižuje systém přesné navigace o 1,5 až 2,0 % překrytí pracovního záběru souprav. O tento podíl se snižují materiálové vstupy na jednotku produkce pěstovaných plodin. Systém přináší další výhody. Například zvýšení plynulosti jízd souprav po pozemku zvyšuje výkonnost nebo práce postřikovačů v noci může zvýšit sezónní využití stroje i účinnost aplikovaných prostředků na ochranu rostlin. Návratnost nákladů na automatickou navigaci strojů po stálých drahách je v podnicích s 1000 ha orné půdy 2,5-3 roky.

3.15 Pásové zpracování půdy pro kukuřici

Pásové zpracování půdy je od roku 2015 zahrnuto mezi tzv. specifické půdoochranné technologie na mírně erozně ohrožených plochách (MEO). V platném Standardu DZES 5 je uplatnění pásového zpracování půdy definováno tak, že zemědělec zajistí zpracování půdy v pásech ve směru vysévané plodiny, přičemž zpracovaná plocha nepřesáhne 25 % plochy pozemku a šířka zpracovaných pásů bude maximálně 0,25 m. Hlavní plodina může být zaseta do strniště nebo do mulče. Na nezpracované části pozemku se hodnotí zajištění minimální pokrývnosti povrchu půdy stanovené pro MEO plochy.

Princip pásového zpracování půdy není nový, ale v současnosti je na tuto technologii v podmínkách střední Evropy zaměřena pozornost především z důvodu přínosu k ochraně půdy před vodní erozí při erozně ohrožených plodin. Pásové zpracování půdy vlastně kombinuje výhody relativně hlubokého zpracování půdy a efektu ochrany půdy před erozí charakteristického pro setí do nezpracované nebo minimálně zpracované půdy. Umožňuje i aplikaci minerálních hnojiv do půdy, nebo zapravení kejdy nebo digestátu. Minerální hnojiva lze zapravovat do půdy i při vlastním setí kukuřice. Výhodně je možné využít pásové zpracování půdy pro kukuřici tak, aby se uplatnila ochranná funkce mulče například z vymrzající mezplodiny či umrtveného porostu víceleté pícniny.

U technologie pásového zpracování půdy se plně využívají výhody přesného řízení strojních souprav. Zpravidla se využívá kombinace korekčního signálu RTK a automatického řízení. Důležité je přesné navádění secího stroje tak, aby kukuřice byla zaseta do předem prokypřených pásů půdy i ve ztížených podmínkách, například při proměnlivé svažitosti pozemků. Výhodou automatického řízení souprav je i možnost jejich otáčení na souvrati s vynecháváním vždy jedné jízdy.

3.16 Ekonomické hodnocení pěstování vybraných plodin v základních výrobních podmínkách s odstupňovaným ohrožením půdy vodní erozí

Do modelového hodnocení byly zahrnuty technologie pěstování základních plodin. Pro oblasti bez erozního ohrožení vodní erozí byly zvoleny postupy s využitím konveční technologie pěstování s orbou, pro pěstování „erozně nebezpečných plodin“ a jařin v podmínkách ohrožení MEO to jsou půdoochranné technologie zpracování půdy a zakládání porostů a v podmínkách silného ohrožení SEO jsme volili půdoochranné technologie zpracování půdy s využitím mezplodin. Specifická opatření doporučená v DZES nebyla do ekonomického hodnocení zahrnuta. Jejich využití se vztahuje na konkrétní provozní a terénní podmínky, jejich variabilita je vysoká a bylo by nemožné je jakkoliv zobecnit. Půdoochranné

technologie přinášejí ve většině případů ekonomické úspory díky spojování operací. Nic nebrání tomu je využívat i v oblastech s nižším nebo žádným erozním ohrožením. Předpokládáme, že v zemědělském podniku se bude provozovat na všech plochách jediný systém hospodaření.

3.16.1 Metoda

Pro hodnocení ekonomiky plodin se využil databázový modelovací program AGROTEKIS (VÚZT, v.v.i.). Základem programu je rozsáhlá databáze strojů, souprav a technologických postupů pěstování plodin včetně dalších navazujících vstupů a ekonomických podmínek.

Základem kalkulace nákladů a výnosů jsou modelové technologické postupy pěstování jednotlivých plodin, tj doporučený sled výrobních operací (hnojení a příprava půdy, setí, ošetřování během vegetace, ochrana rostlin proti chorobám a škůdcům, sklizeň, odvoz produkce a úprava pole po sklizni). Při jejich zpracování se vychází z průměrných podmínek a intenzity výroby.

Výsledky této kalkulace jsou programem zpracovávány do tabulkové formy. Jednotlivé položky obsahují následující údaje:

- Technologický postup – časová posloupnost technologických operací, název operace, opakovatelnost operace. Opakovatelnost může být menší než jedna (např. při hnojení 1x za 5 let je opakovatelnost operace 0,2) i větší než jedna (např. při odvozu 5 tun produkce je opakovatelnost 5).
- Doporučené materiálové vstupy – zahrnuje náklady na statková, organická i minerální hnojiva, osivo a sadbu, přípravky na ochranu rostlin. Uvádí se druh a název materiálu, množství, jednotková cena a celkové náklady na 1 ha při zadané opakovatelnosti operace.
- Produkce – název produktu, výnos, jednotková cena, hodnota produkce na 1 ha plodiny. Jednotková cena produkce vychází z výsledků statistického šetření ČSÚ Praha „Ceny zemědělských výrobců“ v roce 2016.
- Technické zajištění operace:
 - popis stroje resp. strojové soupravy,
 - provozní normativy soupravy:
 - potřeba práce na 1 ha operace,
 - spotřeba paliva na 1 ha operace,
 - náklady soupravy na 1 ha operace zahrnuje variabilní náklady (náklady na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy a udržování), fixní náklady (odpisy, náklady na uskladnění stroje) a osobní náklady obsluhy soupravy (mzdu, sociální a zdravotní pojištění).
 - celkové náklady technického zajištění operace na 1 ha při zadané opakovatelnosti.
- Variabilní náklady celkem – součet materiálových vstupů a nákladů na technické zajištění operace.

Výstupy jsou zpracovány v členění podle 3 výrobních oblastí:

- kukuřičná a řepařská,
- bramborářská,

- bramborářsko-ovesná a horská,
- a dále podle stupně erozního ohrožení na:
 - konvenční (technologie orebné do oblastí bez erozního ohrožení),
 - MEO – technologie do oblastí s mírným erozním ohrožením (využívá se většinou půdoochranných technologií zpracování půdy),
 - SEO – technologie do oblastí se silným erozním ohrožením (využívá se půdoochranných technologií zpracování půdy s využitím meziplodin, popřípadě s hnojením organickými hnojiv).

Výsledky ekonomického hodnocení technologických systémů jsou pro přehled zpracovány do grafů, kde jsou celkové náklady porovnávány s tržním přínosem plodiny.

Výsledky programu AGROTEKIS jsou pro uživatele ze zemědělské praxe a poradenství zpracovány i do formy internetového expertního systému na webové stránce www.vuzt.cz. Expertní systém je volně přístupný. Uživatel zde má možnost přizpůsobit si výstupy expertního systému v širokém rozsahu svým lokálním podmínkám.

Uživatel může provádět tyto úpravy:

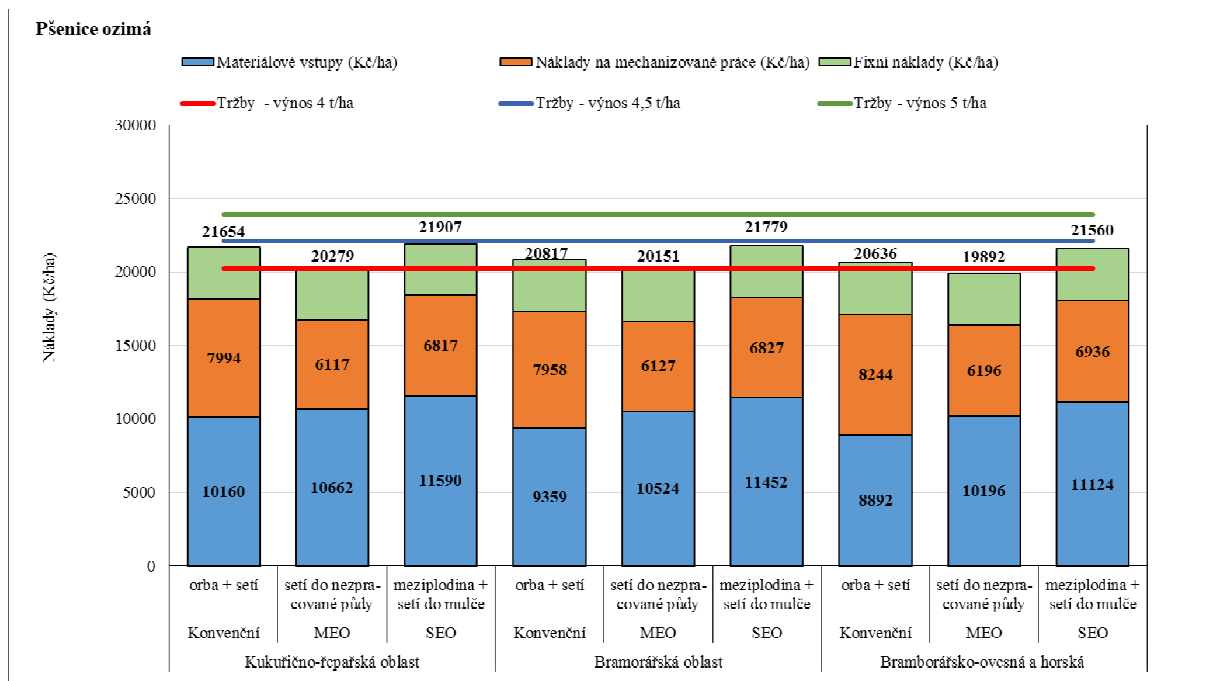
- změnit opakovatelnost operace (pokud zadá opakovatelnost = 0 lze tím operaci „zrušit“, operace zůstává ve výstupní relaci, ale náklady jsou nulové),
- změnit vstupní materiál a to:
 - ponechat doporučený materiál a měnit pouze dávku a pořizovací cenu,
 - vybrat z databáze jiný doporučený materiál, u tohoto materiálu je opět možnost změnit dávku a pořizovací cenu,
- změnit údaje o produkci – změnit výnos a cenu produktu,
- změnit technické zajištění operace a to:
 - ponechat doporučenou soupravu a pouze změnit uvedené technické a ekonomické parametry (pracnost, spotřeba paliva, náklady na jednotku operace),
 - vybrat z databáze jinou doporučenou soupravu, u ní lze rovněž dále měnit její technické a ekonomické parametry,
 - doplnit novou operaci – v tomto případě je třeba vybrat operaci, z níž chci při zadávání nové operace vycházet, zadat nové pořadové číslo operace (podle tohoto čísla bude operace zařazena do technologického postupu), a dále je možno zadat všechny údaje týkající se vstupního materiálu i technického zajištění operace.

Ekonomika se v expertním systému vyhodnocuje bez dotací a s využitím dotací a uvádí:

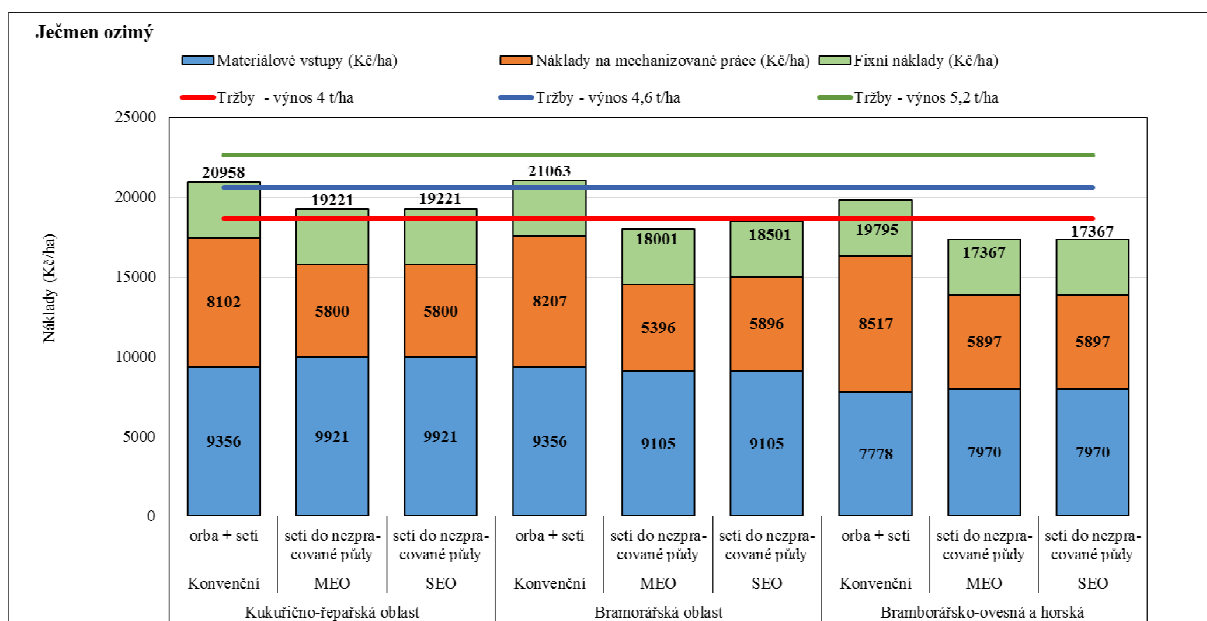
- hrubý výnos (příspěvek na úhradu – rozdíl mezi hodnotou produkce a variabilními náklady),
- zisk/ztráta (rozdíl mezi celkovou hodnotou produkce a celkovými náklady),
- rentabilita (v procentech vyjádřený poměr mezi výsledným ziskem resp. ztrátou a celkovými náklady),

- výnosový práh pro nulovou rentabilitu (výnos plodiny potřebný pro dosažení alespoň nulové rentability).

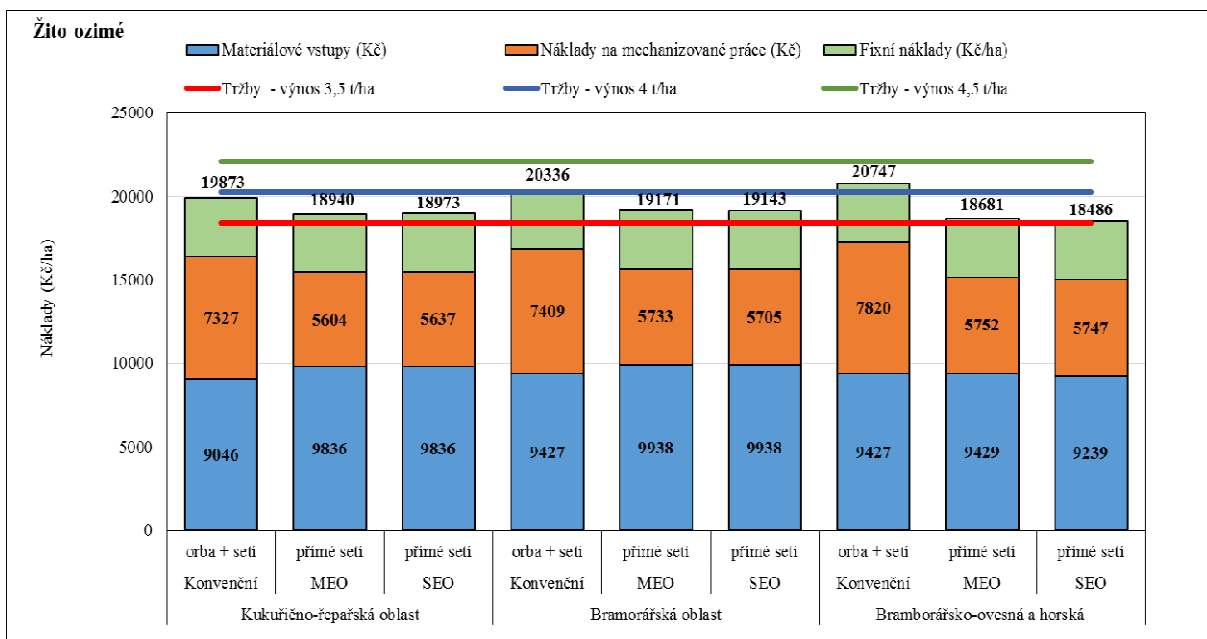
3.16.2 Výsledky ekonomického hodnocení technologických systémů pěstování vybraných plodin



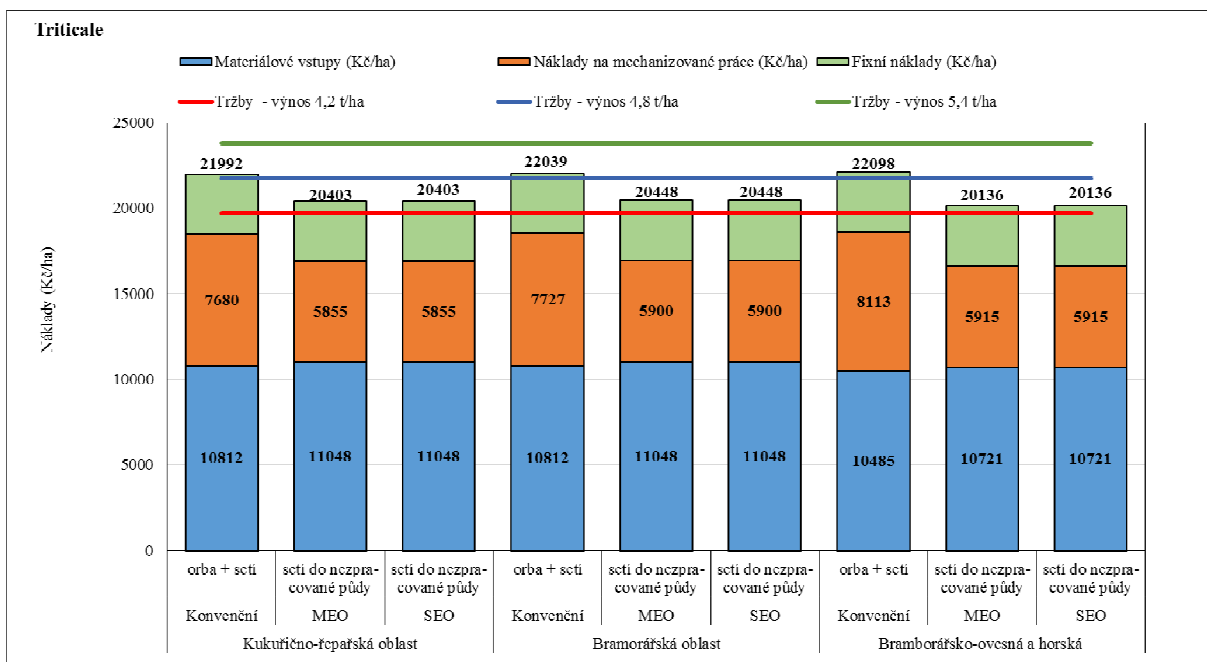
Graf 2 Pšenice ozimá – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 3700 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



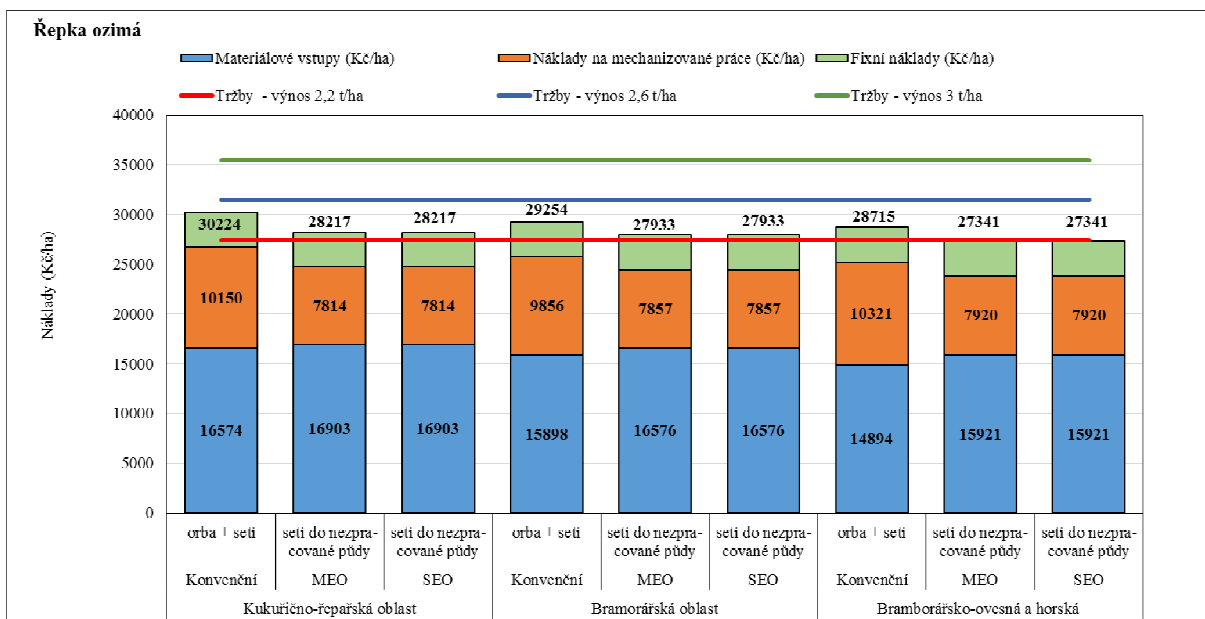
Graf 3 Ječmen ozimý – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 3300 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



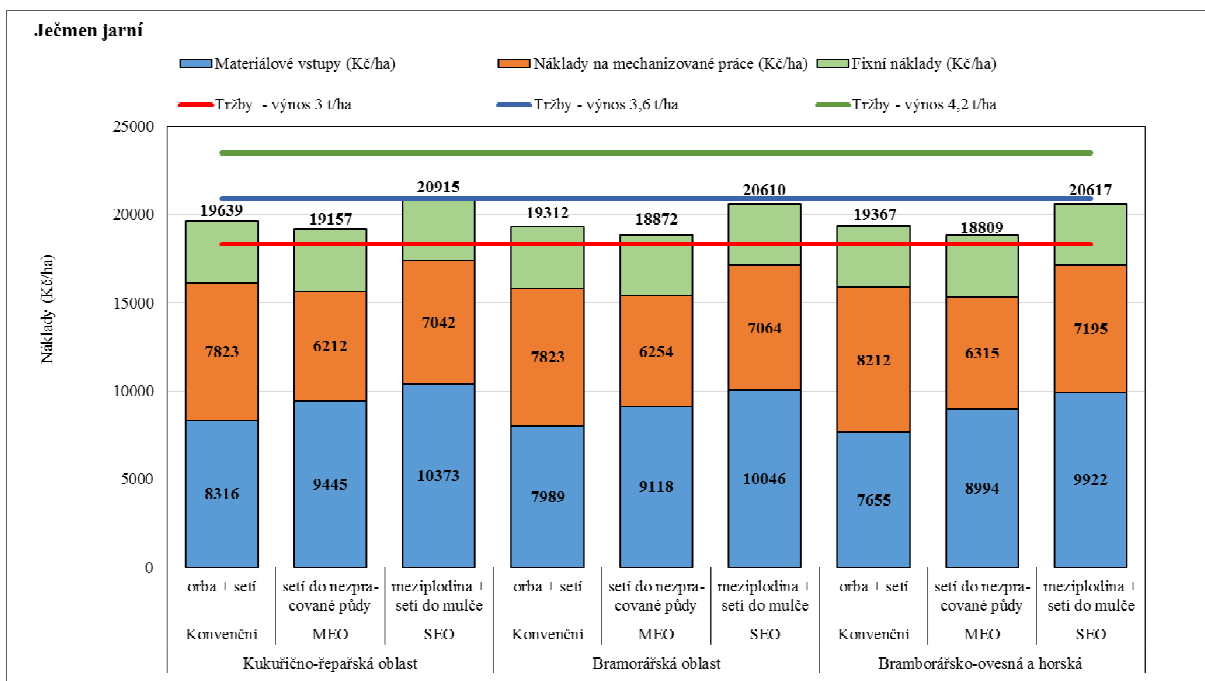
Graf 4 Žito ozimé – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 3500 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha).



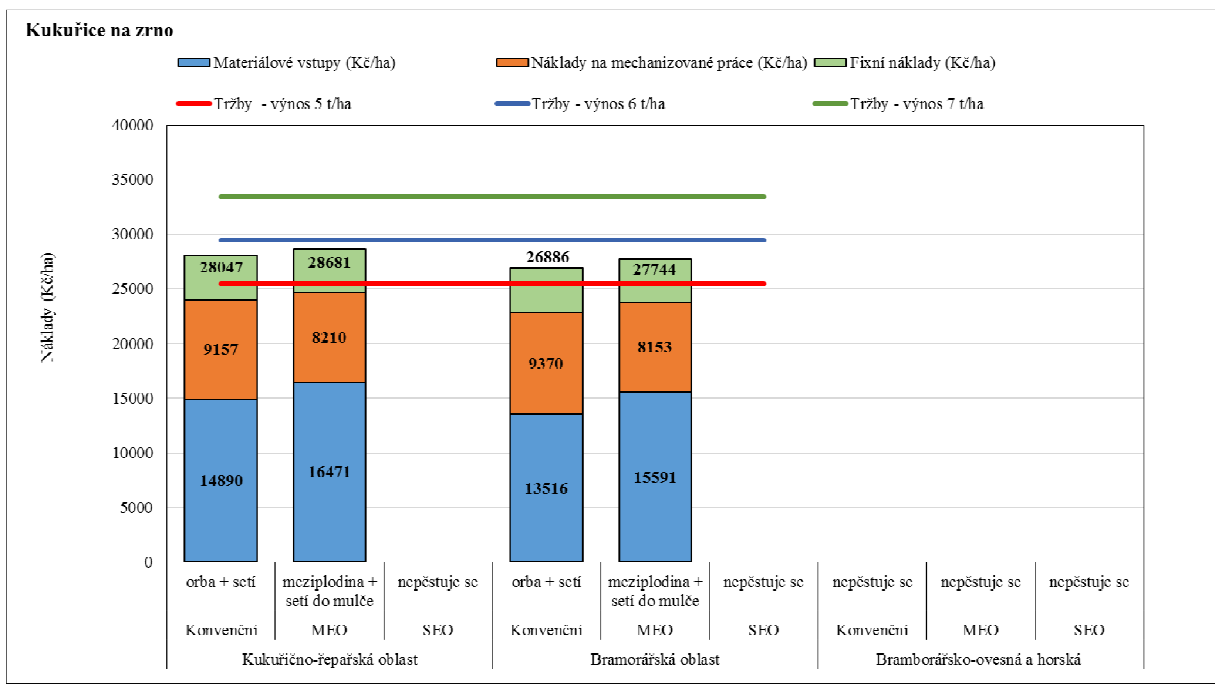
Graf 5 Triticale – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 3400 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



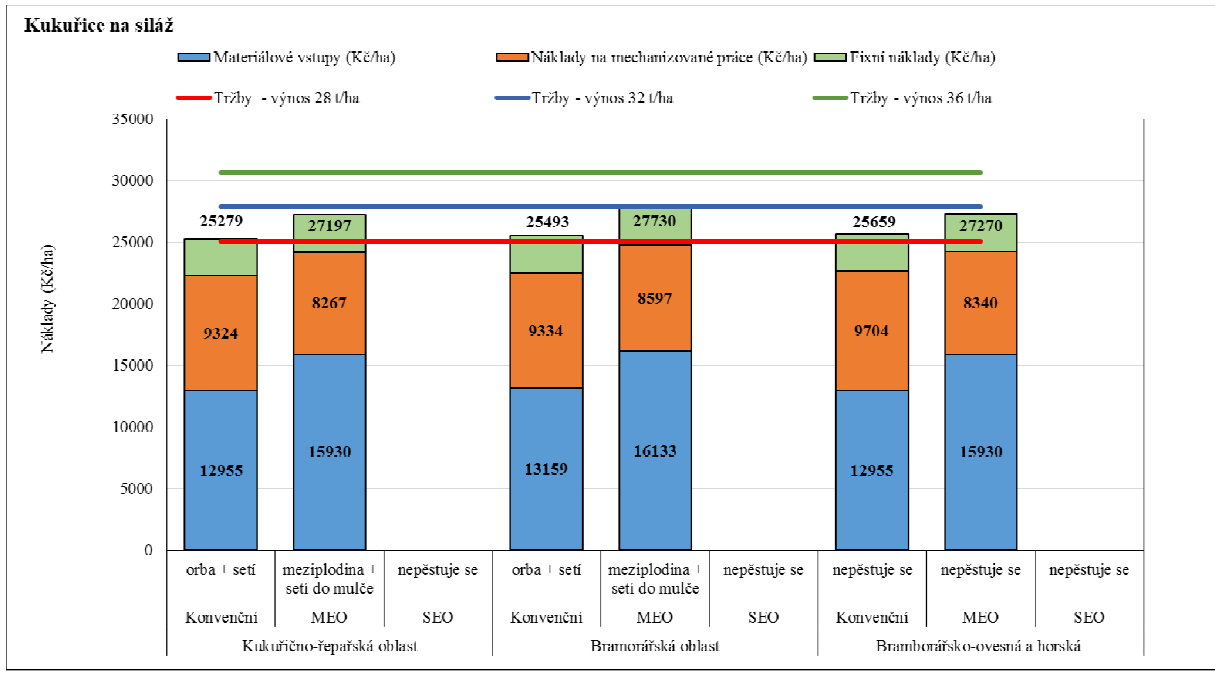
Graf 6 Řepka ozimá – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 10000 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



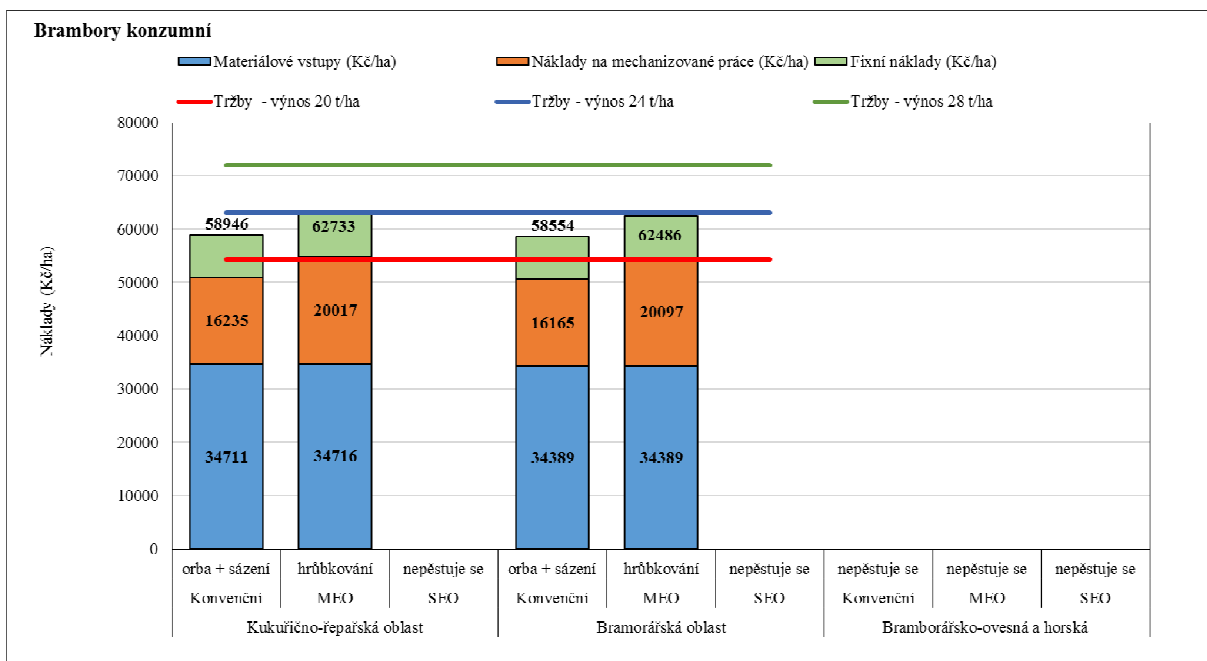
Graf 7 Ječmen jarní – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 4300 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



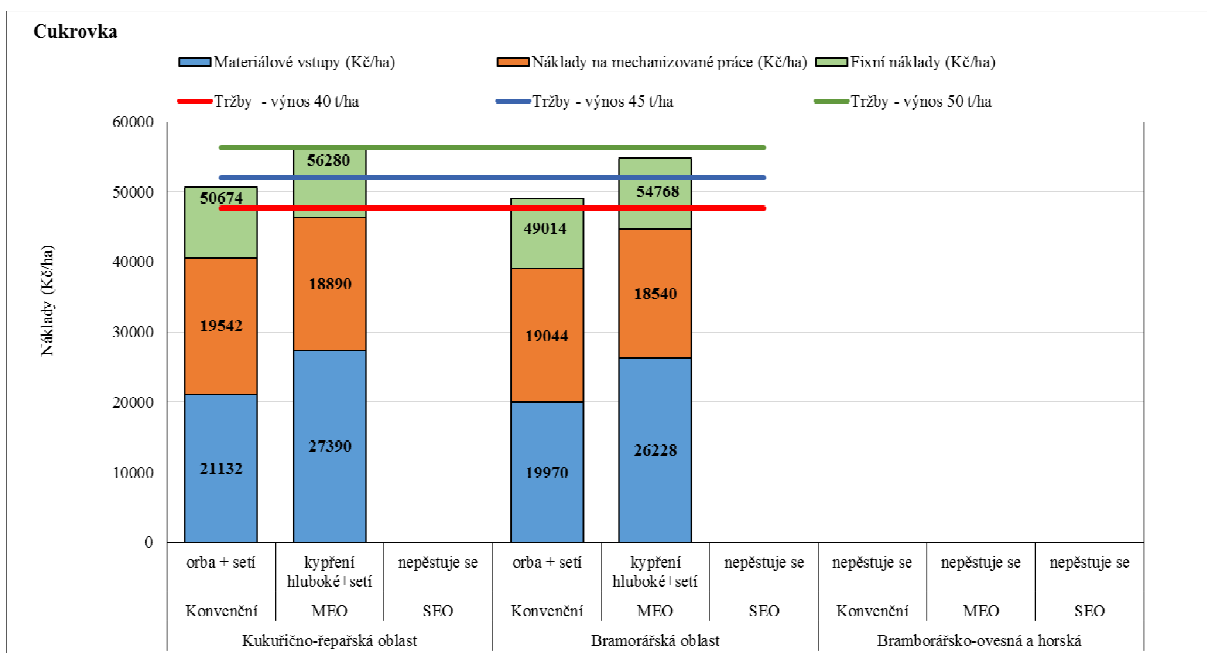
Obr. 8 Kukuřice na zrno – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 4000 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



Graf 9 Kukuřice na siláž – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 700 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha)



Graf 10 Brambory konzumní – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 2200 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha, sazba za komoditu 4891 Kč/ha).



Graf 11 Cukrovka – náklady na pěstování v členění podle výrobních oblastí a intenzity erozního ohrožení v porovnání s tržním příjmem při realizační ceně 870 Kč/t a se započtením dotací (SAPS 3514 Kč/ha, greening 1928 Kč/ha, sazba za komoditu 7430 Kč/ha)

4 PŘÍNOS METODIKY

Metodika shrnuje obecná doporučení pro pěstování plodin v podmínkách ohrožených vodní erozí a shrnuje zásady pro volbu technologického postupu při pěstování plodin a pro volbu užitých mechanizačních prostředků. Postupy výroby vybraných komodit ve vybraných výrobních oblastech jsou ekonomicky vyhodnoceny. Mohou být výchozím podkladem pro porovnání výrobních nákladů v podmínkách dané erozní ohroženosti a v konkrétní lokalitě.

5 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ

V současné době neexistuje metodika, která se zabývá celým průřezem technologie rostlinné výroby na erozně ohrožených plochách, agrotechnickým a technickým doporučením pro minimalizaci vodní eroze a ekonomickým dopadem nutných opatření na rentabilitu výroby.

6 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je primárně určena zemědělcům pro optimalizaci rentabilních sledů vyráběných plodin, široké zemědělské veřejnosti k zvýšení povědomí o problematice vodní eroze, státní správě pro tvorbu finanční podpory, subjektům v odborném poradenství.

Jednotlivým subjektům může být podkladem pro návrhy opatření, které by ztrátám na zemědělské produkci zamezily.

7 EKONOMICKÉ A EKOLOGICKÉ ASPEKTY

Volba výroby rentabilních komodit pro dané provozní podmínky je vodítko při sestavování sledu vhodných plodin pro konkrétní lokalitu a pro volbu technologie pěstování plodin se sníženým rizikem vodní eroze.

8 SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- ABRHAM Z., HEROUT M., RICHTER J.: Ekonomika doporučených strojních souprav. [Economy of recommended machine sets]. Soubor normativů na internetových stránkách VÚZT v.v.i., v části Databáze a programy/Normativy pro poradenství.
- ABRHAM Z., KOVÁŘOVÁ M., RICHTER J.: Ekonomika pěstování plodin. [Economy of crop production]. Soubor normativů na internetových stránkách VÚZT v.v.i., v části Databáze a programy/Normativy pro poradenství.
- BALÍK J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ P., VANĚK V., PAVLÍK, M.: Mobilita prvků a látek v rhizosféře. Praha, ČZU v Praze, 2008. 150s. ISBN 978-80-213-1861-8
- KOLÁŘ L.: Humus nebo půdní organická hmota? Farmář, 1999, 5(9), 25-26. ISSN 1210-9789.
- KOLÁŘ L., KUŽEL S.: Organická hmota v půdě. Sborník „Racionální použití hnojiv“, MZE ČR, ČZU Praha, MZLU Brno, VŠZ Nitra – Vyd. ČZU Praha, 1999, s. 15-19. ISBN 80-213-0560-6
- NEUBERG J., JEDLIČKA J., ČERVENÁ H.: Výživa a hnojení plodin. Metodika. Praha, ÚZPI, 1995, č. 8, 66 s. ISSN 73665/1-2

- THOMPSON A.M., PAUL A.C., AND BALSTER N.J.: Physical and hydraulic properties of engineered soil media for bioretention basins. Transaction of the ASABE, 2008, no. 51(2), p. 499-514.
- VACH M. a kol.: Hospodaření na půdě bez živočišné výroby. Metodika pro zemědělskou praxi, 2005, 51 s.
- VANĚK V. a kol.: Výživa a hnojení polních plodin, ovoce a zeleniny Redakce časopisu Farmář a Zemědělské listy, Praha, 1999, 124 s.
- VANĚK V., BALÍK J., PAVLÍKOVÁ D., TLUSTOŠ, P.: Výživa polních a zahradních plodin. Praha: Profi Press, Praha, 2007, 167s. ISBN 978-80-86726-25-0
- VANĚK V., KOLÁŘ L., PAVLÍKOVÁ D.: Úloha organické hmoty v půdě. Racionální použití hnojiv-sborník z konference, 2010, ISBN 978-80-213-2006-2

9 SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- GUTU D., HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., NOVÁK P.: The influence of a system with permanent traffic lanes on physical properties of soil, soil tillage quality and surface water runoff. Agronomy Research, 2015, vol.13, no 1, p. 63-72. ISSN 1406-894X
- GUTU D., HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Compaction parameters and soil tillage quality in system with permanent traffic lanes. In: Soil management in sustainable farming systems. 7th International Soil Conference ISTRO –Czech Branch, 25.-27.6.2014 Křtiny near Brno, Czech Republic, VÚP Troubsko, 2014, p. 41-45. ISBN 978-80-86908-32-8
- GUTU D., HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Systémy přejezdů strojů po půdě s využitím trvalých jízdnic. Úroda, 2014, roč. 62, č. 12, vědecká příloha, CD Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, s. 331-334. ISSN 0139-6013
- GUTU D., HŮLA J., KUMHÁLA F., KOVAŘÍČEK P.: The influence of traffic in permanent traffic lanes on soil compaction parameters. In: Trends in Agricultural Engineering 2013, Prague, CULS Prague, Faculty of Engineering, 2013, p. 186-190. ISBN 978-80-213-2388-9
- HŮLA J., BADALÍKOVÁ B., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M., Bartlová J.: Úprava fyzikálních vlastností půdy a retenční schopnosti půdy zapravením kompostů z odpadní biomasy. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha, VÚZT, v.v.i., 2012, 29 s. ISBN 978-80-86884-68-4
- HŮLA J., GUTU D., KOVAŘÍČEK P., KROULÍK M.: Soil characteristics in the system with permanent traffic lanes after two years of its beginning. In: Towards the Transfer of Knowledge, Innovations and Social Progress, Proceedings of the 7th International Scientific Conference Rural Development 2015, 19-20.11.2015, Aleksandras Stulginskis University, Lithuania, p. 1-6. ISSN 1822-3230/eISSN 2345-0916, eISBN 978-609-449-092-7
- HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., GUTU D.: Snížení rozsahu zhutňování půdy. Zemědělec, 2016, roč. XXIV, č. 33-34, s. 20-21. ISSN 1211-3816
- HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., NOVÁK P., VLÁŠKOVÁ M.: Surface water runoff and soil loss in maize cultivation. In: Trends in Agricultural Engineering 2016, Prague, Czech University of Life Sciences Pratur, Faculty of Engineering, 2016, p. 201-205. ISBN 978-80-213-2683-5

- HŮLA J., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Příprava půdy a setí jarních obilnin. Úroda, 2014, roč. LXII, č. 2, s. 51-55. ISSN 0139-6013
- HŮLA J., NOVÁK P., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Zpracování půdy přispívající k omezení odtoku vody smyvu zeminy. Agromanuál, 2016, roč. 11, č. 9-10, s. 89-91. ISSN 1801-7673
- JAVŮREK M., KOVAŘÍČEK P., VACH M., HŮLA J. : Vhodná agrotechnika zvyšuje ochranu ornice proti vodní erozi. [Suited soil management can increase the topsoil protection against water erosion]. Úroda. 2012, roč. 60, č. 11, s. 50-53. ISSN 0139-6013
- KOVÁŘ S., P. KOVAŘÍČEK P., NOVÁK P., KROULÍK M.: The effect of soil tillage technologies on the surface of the infiltration speed of water into the soil. Agronomy Research, 2016, 14(2), 434–441. ISSN 1406-894X.
- KOVAŘÍČEK P., ABRHAM Z., HŮLA J., PLÍVA P., VLÁŠKOVÁ M., KROULÍK M., MAŠEK J.: Technologie a ekonomika zvyšování protierozní odolnosti půdy zapravením organické hmoty. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha, VÚZT, v.v.i., 2012, 34 s. ISBN 978-80-86884-69-1
- KOVAŘÍČEK P., ABRHAM Z., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Hnojení tuhými minerálními hnojivy, vliv na půdu a vodní erozi. Mechanizace zemědělství, 2013, roč. LXIII, č. 9 s. 60-62. ISSN 0373-6776
- KOVAŘÍČEK P., ABRHAM Z., VLÁŠKOVÁ M.: Cesta hnoje v zemědělském podniku. Zemědělec, 2014, roč. XXII, č. 27, s. 20-21. ISSN 1211-3816
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., ABRHAM Z., VLÁŠKOVÁ M.: Systém hospodaření s cílem omezit nežádoucí zhutnění půdy a zvýšit propustnost půdy pro vodu. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha, VÚZT, v.v.i., 2014, 42 s. ISBN 978-80-86884-78-3
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M. Effect of high compost rates on physical and hydraulic properties of soil. In: Soil management in sustainable farming systems. 7th International Soil Conference ISTRO –Czech Branch, 25.-27.6.2014 Křtiny near Brno, Czech Republic, VÚP Troubsko, 2014, p. 71-76. ISBN 978-80-86908-32-8
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Snížení propustnosti zhutnělé půdy v jízdních stopách strojů. Mechanizace zemědělství, 2013, roč. LXIII, č. 5 s. 34-36. ISSN 0373-6776
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Vliv hnojení kompostem na povrchový odtok při dešťových srážkách. Agritech Science <http://www.agritech.cz/>, 2015, č. 1, článek 6, s. 1-5. ISSN 1802-8942
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Vliv organické hmoty na půdní strukturu a infiltraci vody do půdy. Úroda, 2014, roč. LXII, č. 9, s. 40-44. ISSN 0139-6013
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Vliv zapraveného kompostu na míru povrchového odtoku vody při simulovaném zadržování. Komunální technika, 2013, roč. VII, č. 5, vědecká příloha, příspěvek 26, 4 s. ISSN 1802-2391
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Vliv zapravení kompostu na pórovitost a na vlhkost půdy. Agritech Science <http://www.agritech.cz/>, 2013, č. 2, článek 3, s. 1-5. ISSN 1802-8942
- KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., VLÁŠKOVÁ M.: Význam organické hmoty pro strukturu půdy a ochranu proti erozi. Agromanuál, 2015, roč. 10, č. 8, s. 78-80. ISSN 1801-7673
- KOVAŘÍČEK P., PLÍVA P., VLÁŠKOVÁ M.: Metoda sledování účinku agrotechnických zásahů na vsakování vody do půdy. Bioměsíčník. 2012, roč. 16, č. 7-8, s. 19-20.
- NOVÁK P., KOVAŘÍČEK P., HŮLA J., STEHLÍK M., VLÁŠKOVÁ M.: Povrchový odtok vody v porostu kukuřice při simulovaném zadržování. Úroda, 2014, roč. 62, č. 12,

vědecká příloha, CD Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, s. 387-390. ISSN 0139-6013

PLÍVA P., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Význam organické hmoty (kompostu) pro půdní strukturu. Bioměsíčník. 2012, roč. 16, č. 6, s. 19-20.

PLÍVA P., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M.: Zpracovávání zbytkové travní hmoty. In.: Ekológia travneho porastu. Zborník vedeckých prác., Centum vyskumu rastlinnej výroby Pišťany, 2013, s. 182-187. ISBN 978-80-89417-48-3, EAN 9788089417483

STEHLÍK M, KOVAŘÍČEK P, VLÁŠKOVÁ M.: Vliv dávky kompostu na vlhkost půdy na orné půdy v období sucha. Úroda, 2016, roč. 64, č. 3, s. 88-90. ISSN 0139-6013

STEHLÍK M., KOVAŘÍČEK P., VLÁŠKOVÁ M., RENČIUKOVÁ V.: Vliv kompostu na retenci vody v konvenčním hospodaření s orbou. Úroda, 2016, roč. 64, č. 12, vědecká příloha, CD Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů, s. 425-428. ISSN 0139-6013

**Název: TECHNOLOGIE A EKONOMIKA PĚSTOVÁNÍ PLODIN
V PODMÍNKÁCH S RŮZNÝM STUPNĚM OHROŽENÍ
VODNÍ EROZÍ**

**Autoři: Ing. Pavel Kovaříček, CSc.
Ing. Zdeněk Abrham, CSc.
prof. Ing. Josef Hůla, CSc.
Ing. Petr Plíva, CSc.
Marcela Vlášková
Ing. Veronika Renčiuková
Mgr. Martin Stehlík**

**Oponenti: Ing. Michaela Budňáková
Ing. Martin Dubský, Ph.D.**

Registrační číslo č.j.:



Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha-Ruzyně

2016