

Mendelova univerzita v Brně

Zahradnická fakulta v Lednici



**Hodnocení technologických postupů při pěstování
kmínu kořenného s důrazem na sklizňový proces**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Patrik Burg, Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Vojtěch Komárek

Lednice 2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Vojtěch Komárek**
Studijní program: Zahradnické inženýrství
Obor: Zahradnictví
Název tématu: **Hodnocení technologických postupů při pěstování kmínu kořenného s důrazem na sklizňový proces**
Rozsah práce: 60

Zásady pro vypracování:

1. V literární části pojednejte o stavu a významu pěstování kmínu ve světě i v ČR. Charakterizujte hlavní pěstitelské požadavky a skupiny pracovních operací uplatňovaných při pěstování kmínu.
2. Na základě konzultací a šetření v reálných provozních podmínkách pěstitelských subjektů navrhňte varianty technologických postupů včetně potřebného mechanizačního zajištění. Podle platných norem proveďte měření exploatačních parametrů strojů, získané hodnoty využijte pro kalkulaci modelových nákladů na jejich provoz. Proveďte ekonomické hodnocení navržených variant technologických postupů.
3. Navrhňte vhodný postup pro sledování sklizňových ztrát a měření v provozních podmínkách vyčíslte jejich výši. Navrhňte opatření pro jejich minimalizaci. Získané výsledky formulujte do obecných zásad využitelných v provozní praxi
4. Na dané téma zpracujte powerpointovou prezentaci (její rozsah a obsahovou náplň konzultujte s vedoucím práce). Po formální stránce musí zpracování práce odpovídat platným požadavkům ZF

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Hodnocení technologických postupů při pěstování kmínu kořenného s důrazem na sklizňový proces** vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Lednici

.....

Podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu této diplomové práce doc. Ing. Patrikovi Burgovi Ph.D. za odborné vedení, pomoc a důležité rady při vypracování této práce. Dále děkuji Ing. Janu Kovářovi a Ing. Karlu Veverkovi za poskytnuté informace. Poděkování patří také mé rodině a blízkým za podporu během studia.

OBSAH

1	ÚVOD.....	10
2	CÍL PRÁCE.....	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Aktuální stav a význam pěstování kmínu v ČR a ve světě	12
3.2	Význam pěstování.....	13
3.3	Popis a hlavní pěstitelské požadavky pro pěstování	14
3.4	Pracovní operace uplatňované v technologických postupech při pěstování kmínu kořeného (Carum carvi L.).....	16
3.4.1	Podmítka	16
3.4.2	Orba	17
3.4.3	Předseťová příprava půdy	18
3.4.4	Hnojení.....	20
3.4.5	Setí	21
3.4.6	Chemická ochrana.....	22
3.4.7	Sklizeň a posklizňová úprava	24
3.5	Výpočet nákladů na provoz strojů.....	25
4	MATERIÁL a METODIKA	28
4.1	Charakteristika pokusných stanovišť	28
4.2	Průzkum, šetření a zajištění vstupních dat	31
4.3	Stanovení nákladů na provoz strojů a strojních souprav.....	31
4.4	Sestavení modelových technologických postupů.....	31
4.5	Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů	31
4.6	Zhodnocení efektivnosti navržených technologických postupů	32
4.7	Hodnocení sklizňových ztrát.....	32
5	VÝSLEDKY.....	34
5.1	Vstupní data pro sestavení modelového technologického postupu.....	34

5.2	Modelování nákladů na provoz strojů.....	39
5.3	Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů	42
5.4	Zhodnocení efektivnosti navržených technologických postupů	47
5.5	Zjišťování sklizňových ztrát.....	49
6	DISKUZE.....	53
7	ZÁVĚR.....	55
8	SOUHRN.....	56
9	SUMMARY	56
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	57

Seznam tabulek

Tab. 1: Pěstitelské plochy a výnosy v České republice (http://eagri.cz).....	11
Tab. 2: Vstupní data pro výpočet nákladů na první modelovou variantu technologického postupu (KOMÁREK, 2015).....	34
Tab. 3: Vstupní data pro výpočet nákladů na druhou modelovou variantu technologického postupu.....	36
Tab. 4: Vstupní data programu AGROTEKIS pro traktor New Holland T 7.250.....	38
Tab. 5: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor.....	39
Tab. 6: Vstupní data programu AGROTEKIS pro secí stroj Waderstad Rapid 300 S...	39
Tab. 7: Výstupní sestava nákladových položek pro secí stroj.....	40
Tab. 8: 1. modelová studie.....	42
Tab. 9: 2 modelová studie.....	44
Tab. 10: Ekonomické zhodnocení 1. varianty.....	47
Tab. 11: Ekonomické zhodnocení 2. varianty.....	47
Tab. 12: Vybrané parametry sklízecí mlátičky.....	48
Tab. 13: Odběr vzorků pro 1. metodu.....	48
Tab. 14: Výpočet sklizňových ztrát 1. metoda.....	49
Tab. 15: Vyčíslení ztrát pomocí 2. metody.....	49
Tab. 16: Výpočet ztrát 2. metody.....	50

Seznam obrázků

Obr. 1: Nažky kmínu kořenného (foto: autor).....	12
Obr. 2: Secí stroj Waderstad Rapid 300 S (www.truckl-cz.com).....	20
Obr. 3: Projevy <i>Erysiphe heraclei</i> (www.researchgate.net).....	22
Obr. 4: Měření vlhkosti nažek po výmlatu (foto: autor).....	23
Obr. 5: Sklizeň kmínu (foto: autor).....	24
Obr. 6: Průběh teplot v roce 2014.....	27
Obr. 7: Úhrn srážek za rok 2014.....	28
Obr. 8: Vývoj teplot za období leden 2016-leden 2017 (http://center.cz/mankovice/)...	29
Obr. 9: Měsíční úhrny srážek a výpar za období leden 2016-leden 2016 (http://center.cz/mankovice/).....	29
Obr. 10: Odběr vzorku (foto: autor).....	32
Obr. 11: Náklady na 1. modelovou studii.....	43

Obr. 12: Náklady na 2. modelovou studii.....	45
Obr. 13: Srovnání nákladů obou modelových studií.....	45
Obr. 14: Srovnání vyhodnocených sklizňových ztrát obou variant.....	50
Obr. 15: Výnosová mapa.....	52

1 ÚVOD

Kmín kořený se řadí do skupiny léčivých, aromatických a kořeninových rostlin. Díky svému širokému využití je stále hojně vyhledávanou komoditou. Patří k nejstarším využívaným kořením v Evropě. Jeho pravděpodobným místem původu je Malá a Střední Asie. Nažky kmínu byly nalezeny při archeologických průzkumech ve stavbách ze 3. tisíciletí před Kristem. Velmi dobře jej znali staří Egypťané, Řekové a Římané (MIČÁNKOVÁ, LEJNAR, 1991).

V České republice se pěstuje od poloviny 19. století a dnes je již tradiční plodinou. Kmínu se u nás daří především díky příznivým půdním a klimatickým podmínkám, které jsou stěžejní pro jeho charakteristické vlastnosti, jako jsou vůně, chuť a obsah silic. V České republice je hned několik registrovaných odrůd. Mezi jednoleté odrůdy patří např. 'Aprim' a mezi dvouleté 'Kepron', 'Prochan' a 'Rekord'.

Podle Sitauční výhledové zprávy z roku 2014 byla výměra kmínu na našem území 2 173 ha a průměrný výnos se pohyboval kolem $0,92 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tab. 1). Kmín je velice lukrativní plodinou exportní komoditou. Přibližně polovina produkce je z naší země vyvážena do zahraničí (Rakousko, Slovensko, Polsko, Rusko, Německo, aj.). Mezi země dovážející kmín do naší země patří Finsko, Polsko, Slovensko, Rakousko, Kanada a Egypt. Výkupní cena se v posledních letech pohybovala v závislosti na úrodě v rozmezí do 20 do $57 \text{ Kč}\cdot\text{kg}^{-1}$. V současné době se cena pohybuje na úrovni $60 \text{ Kč}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Kmín je pěstován hlavně pro obsah svých silic. Dále se využívá v potravinářství, např. při přípravě masa nebo při výrobě pečiva nebo jako koření. Ve farmaceutickém průmyslu se využívá při boji proti nadýmání, proti křečím trávicího traktu. Významně podporuje činnost žlučníku, jater a působí antibakteriálně.

Sklizeň probíhá mechanizovaně sklízecí mlátičkou. Nažky jsou poté sušeny, vyčištěny. Velký důraz je kladen na skladování, jelikož nažky mohou poutat pach z okolí. Proto je skladovaný kmín podroben neustálé kontrole.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je zpracování a hodnocení technologických postupů uplatňovaných při pěstování kmínu kořenného (*Carum carvi* L.) s důrazem na stanovení sklizňových ztrát a návrhu opatření na jejich minimalizaci.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Aktuální stav a význam pěstování kmínu v ČR a ve světě

V České Republice je kmín díky objemu produkce a osevních ploch na prvním místě mezi pěstovaným kořením. Plochy, na nichž se pěstuje kmín u nás, prošly v posledních letech kolísavým obdobím. Nejprve plochy výrazně narůstaly, poté došlo ke stagnaci a v posledních letech dochází k redukci pěstebních ploch. Tuto skutečnost ovlivňuje nízká rentabilita produkce. Významnou roli v poklesu výkupních cen pravděpodobně zapříčinil vstup České republiky do Evropské unie, kdy se zvýšil dovoz kmínu. Hlavními dovozci jsou Polsko a Litva, jejichž dovozní cena se pohybuje okolo 20 Kč.kg⁻¹. Dalšími významnými producenty jsou Německo, Rakousko, Polsko, Litva, Lotyšsko, Finsko, Nizozemsko, Slovensko, Maďarsko a Španělsko (BRANŽOVSKÝ a kol., 2007).

Přehled pěstovaných ploch a výnosů kmínu v letech 2005–2014 je uveden v následující tabulce.

Tab. 1: Pěstební plochy a výnosy v České republice (<http://eagri.cz>)

Roky	Kmín	
	Plocha ha	Výnos t.ha ⁻¹
2005	1850	0,95
2006	1620	1,05
2007	2319	0,69
2008	1490	0,95
2009	1944	0,72
2010	3670	0,71
2011	4372	0,79
2012	2954	0,79
2013	2109	0,65
2014	2173	0,92

Kmín patří k významným plodinám českého zemědělství a zároveň je i zajímavou exportní surovinou. Podle nařízení Rady (ES) č. 510/2006, o ochraně zeměpisných označení a označení původu zemědělských produktů a potravin, mohou získat produkty chráněné označení „ČESKÝ KMÍN“. Pro udělení ochranné známky musí být komodita pěstována na území České republiky. Dalšími důležitými parametry

je použití registrované odrůdy kmínu dvouleté formy a také kvalita nažek (Obr. 1), u kterých se hlídá obsah silice s minimálním množstvím 2,8 % (<http://eagri.cz>).



Obr. 1: Nažky kmínu kořenného (foto: autor)

3.2 Význam pěstování

Nejčastěji je kmín pěstován pro získání silice. O využití rozhoduje zastoupení jednotlivých složek, jejichž obsah v silici je různý (NÉMETH, 1998).

Silice (*Oleum carvi*) se získává ze zralých nažek Kmínu kořenného destilací vodní parou. Zralé plody obsahují 3 – 7 % silice. Hlavní složkou je karvon, který je nositel pachu a měl by být zastoupen nejméně z 50 %. Dalších 50 % tvoří limonen a jiné terpeny, kterými jsou myrcén, izoméry dihydrokarveolu a karveol (TOMKO a kol., 1999).

V průběhu zrání se mění podíl hlavních složek, kdy obsah karvonu stoupá, naopak obsah limonenu klesá. Dalšími obsahovými látkami jsou oleje, proteiny, sacharidy a flavonoidy (SEDLÁKOVÁ a kol., 2001).

Díky své výrazné chuti, typické vůni a dietetickým vlastnostem je využíván při výrobě pečiva, dále v masném a konzervářském průmyslu. Kmín se také uplatňuje při

výrobě likérů. Významnou roli má také v kosmetickém průmyslu. Ve farmacii je důležitou komoditou pro své karminativní, baktericidní, antiseptické, spasmolytické a fungicidní účinky (KAMENÍK, 1996).

3.3 Popis a hlavní pěstitelské požadavky pro pěstování

Kmín kořený (*Carum carvi* L.) se řadí do čeledi miříkovitých (*Apiaceae*). Zástupci této čeledi jsou většinou jednoleté až vytrvalé byliny, které mají ve všech svých vegetativních částech a oplodí sekreční buňky nebo kanálky (JAHODÁŘ, 2006).

V teplejších oblastech se pěstuje v jednoleté formě, nejčastěji však jako dvouletý (RŮŽIČKOVÁ a kol., 2012).

U dvouletého kmínu se v prvním roce vytváří slabě rozvětvený vřetenovitý kořen s přízemní růžicí, s řapíkatými několikanásobně zpeřenými a jemně dělenými listy (ŠPALDON, 1986).

Ve druhém roce se vytváří rozvětvený stonek a vegetativní orgány. Na našem území nakvétá v první polovině května. Délka kvetení trvá 2 až 4 týdny a závisí na průběhu počasí (ZIMOLKA, 2000).

Má přímé až obloukovitě vystoupavé lodyhy, dosahující 0,3–1,2 m. Jsou chudě větvené, hladké až jemně rýhované. Přízemní a dolní lodyžní listy jsou řapíkaté, dlouhé až 0,15 m a široké 0,07 m, s úzce eliptickou čepelí, 1–2 x peřenosečné, s čárkovitými úkrojky. Svrchní děložní listy jsou menší s jednodušším členěním, přisedající na dlouhé blanité pochvě, která je lemovaná.

Ploché květenství je tvořeno okolíky, které jsou složeny z 8–11 okolíčků, s 15–18 květy. v květenství zcela chybějí obaly a obalíčky. Květy má ve většině případů oboupohlavné, výjimečně se mohou vyskytnout jen samčí květy. Kališní cípy jsou buď jen naznačeny, nebo úplně chybí. Korunní lístky mají většinou bílé nebo narůžovělé zbarvení obvejčitého tvaru, s přehnutým lalokem a délkou kolem 1,5 mm. Hlavní částí, pro kterou se kmín sklízí, jsou dvounažky. Dvounažky mají eliptický až vejčitý tvar, z boční strany jsou smáčklé, s tenkým poltivým karpoforem. Semena jsou měsíčkovitého tvaru, zašpičatělá a na povrchu mají 5 vystouplých žeber (RŮŽIČKOVÁ a kol., 2012).

Pěstitelské požadavky

Kmín kořený se řadí mezi rostliny s nízkou náročností na teplo. Tradičně se pěstuje v bramborářské výrobní oblasti. Vyžaduje dobrý přístup světla a dlouhý den. Světlo ovlivňuje v prvním roce pěstování tvorbu vegetativních orgánů a tvorbu základů generativních orgánů. Vlivem přístupu nedostatku světla se opoždí vývoj nažek a snižuje se jejich vývoj.

Po dobu obou let vegetace je nezbytným faktorem přísun dostatku vody. v prvním roce je voda nejvíce důležitá v období srpna, kdy dochází ke tvorbě kořenové soustavy a listové růžice. Nejvyšší požadavky na vláhu ve druhém roce má od konce dubna do konce května, tedy v období intenzivního růstu. Srážky v pozdějším termínu již nevyrovnají nedostatek vláhy ze zimního období. Při dlouhodobých srážkách během kvetení se prodlužuje doba kvetení. Poté dochází k nerovnoměrnému dozrávání nažek a snižuje se kvalita produkce. Celkový úhrn srážek má velký vliv na výnos a rozložení výnosového potenciálu. Důsledkem rozdílného průběhu počasí během let je kolísání výnosů (VACULÍK a kol., 2009).

Nejvhodnější pro pěstování jsou lehčí střední půdy s dostatkem humusu. Kmín vyžaduje, aby bylo na pozemcích pH v rozmezí 6–7,5 s dobrou půdní silou. Pro pěstování jsou nevhodné zamokřené plochy s těžkou půdou dále také vysychavé a velmi mělké pozemky. v případě zaplevelení stanoviště může docházet ke složitější chemické ochraně porostu (MOUDRÝ a kol., 2011).

Kmín se z počátku vyvíjí velice pomalu. Klíčí při teplotě 6–8 °C, ovšem optimální teplota pro klíčení je 12–24 °C. Pokud teplota půdy dosáhne 9 °C a teplota vzduchu 10–14°C, vzchází za 14–24 dnů (VACULÍK a kol., 2009).

U dvouleté formy se vysévá v únoru až dubnu do hloubky 10–20 mm, do řádků vzdálených 300 mm od sebe. Sklizeň probíhá v červnu až červenci a výnos dosahuje 1–2 t.ha⁻¹ (CHLOUPEK, PROCHÁZKOVÁ, HRUDOVÁ, 2005).

Zařazení v osevním postupu

Nejvhodnějšími předplodinami jsou obilniny a okopaniny. Mezi nevhodné patří jeteloviny, louky a olejniny. Kmín se pěstuje na jednom pozemku s odstupem 6 let, kvůli chorobám a škůdcům. Porost se zakládá buď jako čistá kultura nebo do krycí plodiny (MOUDRÝ a kol., 2011).

V případě čisté kultury se pěstuje jako hlavní plodina nebo jako následná plodina po brzy sklizených předplodinách. Vhodnými krycími plodinami pro pěstování v krycí plodině jsou bob na zeleno, řídce seté obilniny, mák nebo hrách sklizený v zelené zralosti (VACULÍK a kol., 2009).

3.4 Pracovní operace uplatňované v technologických postupech při pěstování kmínu kořenného (*Carum carvi* L.)

3.4.1 Podmítka

Jedná se o první úkon zpracování půdy po sklizni obilnin, dalších zrnin a pícnin sklizených v letním období. Podmítka provedená ihned po sklizni plodin má příznivé účinky. Dojde k vytvoření příznivých podmínek pro klíčení semen, plodů plevelů a výdrolu obilnin nebo řepky. Následnou operací, kterou je zpravidla orba, se do půdy zapraví vzešlé rostliny a tím se zničí. U jednoletých plevelů dochází po provedení podmítky k naklíčení jen části semen a plodů plevelů z půdní zásoby. Semena a plody plevelů jsou určitou dobu v klidu a neklíčí ani při vytvoření příznivých podmínek pro klíčení. Dalším aspektem je nedostatek vláhy v letním období.

Při podmítání dochází k promíchání rostlinných zbytků s povrchovou vrstvou ornice. Má velký význam na hospodaření s půdní vodou. Provedením podmítky se vytváří izolační vrstva, která zamezuje výparu vody z půdy. Mezi další příznivé účinky patří potlačování chorob a škůdců rostlin. Vlivem provzdušňování půdy je podpořena mikrobiální činnost.

Podmítka provedená včas a kvalitně, usnadňuje následné operace. Kvalita se projeví u seťové orby k ozimům i u podzimní orby k jařinám (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

V závislosti na hloubce kypření lze podmítku rozdělit na:

- a) Mělkou – do 80 mm
- b) Středně hlubokou – 80–120 mm
- c) Hlubokou – 120–150 mm (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Nejčastěji jsou pro tuto pracovní operaci používány talířové nebo radličkové kypřiče. v dřívější době se používaly podmítací pluh, ale ty se v současnosti uplatňují při hluboké podmítce a při mělké orbě, pokud se požaduje, aby byly zapraveny rostlinné zbytky (HŮLA, MAYER, 1999).

3.4.2 Orba

Je základní pracovní operací zpracování půdy. Má za úkol kvalitní obracení skývy, dále půdu mísí a prokypřuje. Jako hlavní úkol orby se považuje vytvoření kypřé drobtovité struktury s požadovanými hydro-fyzikálními a biologickými poměry. Při orbě jsou do půdy zapravovány posklizňové zbytky, výdrol, plevele vzešlé na podmítnutém povrchu a organická hnojiva. Významnou roli má také pro omezení přemísťování některých živin a jemných disperzních částic do podorničí, protože se tyto látky při obrácení dostávají zpět na povrch.

Vhodným termínem pro provádění orby je tehdy, když jsou příznivé vlhkostní poměry v půdě, jelikož ovlivňují kvalitu zpracování. Optimálním rozmezím půdní vlhkosti, ve kterém se dá půda lehce a kvalitně zpracovat je 20 až 85 % polní vodní kapacity, 40 až 73 % u středních půd a 50 až 60 % u půd těžkých. Půdní vodní kapacitou je myšlena vlhkost půdy, která v půdě přetrvává při předchozím nadbytečném provlhčení.

Hloubka orby se volí v závislosti na požadavcích plodin, půdním prostředí a na půdních klimatických a povětrnostních podmínkách. Jelikož je orba nejnákladnější pracovní operací při zpracování půdy, je proto nutné zvolit správné nastavení hloubky (CHLOUPEK, PROCHÁZKOVÁ, HRUDOVÁ, 2005).

Podle hloubky, do které je zemina zpracována, dělíme orbu na:

- a) Mělkou – do 180 mm
- b) Středně hlubokou – 180–240 mm
- c) Hlubokou – 240–300 mm
- d) Velmi hlubokou – nad 300 mm (CHLOUPEK, PROCHÁZKOVÁ, HRUDOVÁ, 2005).

Mělká orba se využívá na půdách s mělkým orničním profilem, kde hlubší orba není možná. Na hlubších půdách se mělká orba nejčastěji používá pro meziplodiny vysévané v létě.

Nejčastěji využívanou je střední orba. Je vhodná především k obilninám, řepce a luskovinám. Hlubší orba k ozimům by mohla způsobit zvýšení tvorby hrud, zvláště při orbě za sucha. Zvyšují se nároky na předset'ovou přípravu půdy a dochází ke zvýšení rizika, kdy porost vzchází nerovnoměrně.

Hlubokou orbou se významně zlepšují půdní vlastnosti. Velký význam má v potlačení víceletých plevelů (pýr plazivý, pcháč oset, svlačec rolní). Má dobrý vliv na akumulaci srážkové vody v období od podzimu do jara (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997).

Podle doby provedení dělíme orbu na:

- a) Letní
- b) Set'ovou
- c) Podzimní
- d) Jarní (HŮLA, ABRAHAM, BAUER, 1997)

K orbě se používají radličné pluh, které jsou taženy energetickým prostředkem. Na trhu je nabízen široký sortiment jak oboustranných otočných pluhů, tak i jednostranných neboli záhonových pluhů. Pluh mohou být konstruovány s různým počtem orebních těles. U pluhů je možné změnit šířku záběru buď jednorázově, nebo plynule během jízdy pomocí hydraulického systému (HŮLA, MAYER, 1999).

3.4.3 Předset'ová příprava půdy

Jedná se o operace, které jsou závislé na předplodině, způsobu zakládání porostů a termínu setí. Nejprve se sklízí předplodina a poté se provádí podmítka. Pokud se pozemek více zaplevelen, aplikuje se totální herbicid na plevele vzešlé po podmítce. Následnou operací je zásobní hnojení spolu s orbou. v jarním období se urovnává povrch pozemku a příprava set'ového lůžka (MOUDRÝ a kol., 2011).

Smykování

Je první pracovní operací, která následuje po orbě. Smyk zpracovává hřebenitý povrch půdy a urovnává pole. Dále drobí půdu a vytváří v povrchové vrstvě izolační vrstvu pro ochranu půdní vláhy. Období provedení má velký vliv na kvalitu. v podzimním termínu je vhodné smykovat ihned po orbě. Na jaře se smykuje, až jsou hřebeny ornice oschlé a půda se nemaže (<http://www.szesprerov.cz>).

Nejvíce využívanou kombinací je ozubená sklopná deska s pevnou deskou. Nejvíce používané smyky jsou trámové, deskové ozubené, prstencové a kombinované (RÉDL a kol., 1988).

Vláčení

Úkolem vláčení je mělké povrchové zpracování půdy a porostů. Složí k urovnání povrchu pozemku, narušování půdního škraloupu, drcení hrud, ničení plevelů, zavlačování průmyslových hnojiv, vláčení porostů a k úpravě povrchu luk a pastvin. Pro vláčení se používají brány, jejichž pracovní hloubka se pohybuje od 40 do 120 mm (<http://kzt.zf.jcu.cz>).

Podle druhu pohybu pracovních nástrojů dělíme brány na:

- a) Brány s nepohyblivými (pasivními) pracovními nástroji (hřbové, radličkové, síťové, luční, prutové)
- b) Brány s pohyblivými (aktivními) pracovními nástroji (talířové, hvězdicové, nožové)
- c) Brány s poháněnými pracovními nástroji (kývavé, vibrační, rotační); (<http://kzt.zf.jcu.cz>)

Válení

Válce svým působením stlačují vrchní vrstvu ornice a zároveň urovnávají povrch půdy. Hlavním cílem válení je utužovat set'ové lůžko, urovnat povrch půdy, zlepšení kapilarity, urychlit sléhání půdy a drobit hroudy. Uválení vyvolává v půdě těsnější vzájemné přilehnutí půdních částic a upevňuje tak kapilární cesty, kterými může voda vzlínat směrem k osivu. Zvýšením kapilarity se zlepšují podmínky pro vzcházení osiva především v suchém období. Zvyšuje však i výpar z povrchu pozemku. Vhodné je doplnění válení včasným převláčením, aby se zmenšil odpar.

Na půdách, které nestačily po orbě do termínu setí dostatečně slehnout, se můžou válením zlepšit podmínky ve spodní části lůžka pro osivo. Pro tuto pracovní operaci jsou v porovnání s hladkými válci vhodnější válce členěné typy pěchů, které slouží k udusání podpovrchové vrstvy. Aby bylo válení efektivní, půda nesmí být příliš vlhká (TEKSL a kol., 1996).

Kypření

Během kypření dochází ke zpracování a provzdušnění do menší hloubky, než při orbě. Kypřiče jsou konstruovány buď jako radličkové nebo rotační. Pracovními orgány radličkových kypřičů jsou radličky, které jsou připevněny na nosném rámu. Rotační kypřiče mají vlastní rotor a na něm jsou namontované nože (KOMÁREK, 2015).

3.4.4 Hnojení

Kmín má vysoké nároky zejména na dusík, jehož největší spotřeba je v prvním roce pěstování v období července-srpna, kdy se intenzivně rozvíjí listová růžice a ve druhém roce v období tvorby stonků a větví. Nejvyšší nároky na draslík má ve fázi metání a na počátku kvetení. Největší potřeba fosforu a vápníku je na počátku podzimu v prvním vegetačním roce a ve fázi tvorby plodů.

Doporučené dávkování je 120–180 Kg.ha⁻¹ N, 140 Kg.ha⁻¹ P₂O₅ a 120 Kg.ha⁻¹ K₂O. Hnojiva se aplikují před setím, na podzim se může dodat 40–50 Kg.ha⁻¹ P₂O₅ ve formě superfosfátu. Dusík je aplikován v etapách. První 2/3 se dodávají v roce výsevu. Aplikace dusíku probíhá při výsevu v čisté kultuře před setím v ledkové formě nebo ve formě síranu amonného. Před setím je také vhodný DAM 390. Je-li kmín vyséván do podsevů, dusík se aplikuje po sklizni krycí plodiny. Během druhého vegetačního roku se přihnojují jen velmi řídké porosty, kde je méně než 100 rostlin na m² nebo kde jsou rostliny nedostatečně vyvinuté. v tomto případě se přihnojuje ledkovou formou v dávkách, které jsou potřebné. U rostlin poškozených mrazem nelze aplikovat v brzkém jarním termínu DAM, jelikož může dojít k popálení. Při pěstování kmínu v krycí plodině se dávky hnojiv zvyšují o potřebu krycí plodiny (MOUDRÝ a kol., 2011).

3.4.5 Setí

Kmín se vysévá do hloubky 15–20 mm. Při stanovení výsevního množství se přihlíží k půdním a klimatickým podmínkám při vzcházení a ke způsobu pěstování. Výsevek se pohybuje v rozmezí 8–12 Kg.ha⁻¹ v závislosti na biologické hodnotě osiva a HTS do řádku, které jsou od sebe vzdáleny 125 mm.



Obr. 2: Secí stroj Waderstad Rapid 300 s (www.truck1-cz.com)

Při pěstování čisté kultury v bramborářské výrobní oblasti musí být výsev ukončen do 15. června a v řepářské výrobní oblasti do 20. června. Pokud se kmín pěstuje v krycí plodině, vysévá se ihned po zasetí krycí plodiny nebo současně s krycí plodinou, umožňuje-li to secí stroj. U plodin, které budou na pozemku déle, než do 20. července je nutné snížit vysévané množství (VACULÍK a kol., 2009).

Nejčastěji využívané secí stroje (Obr. 2) jsou traktorové nesené, víceřádkové stroje s různými typy výsevních ústrojí (BURG, ZEMÁNEK, 2008).

3.4.6 Chemická ochrana

Kmín kořenný má velmi malou konkurenční schopnost proti většině plevelných druhů a jeho vývoj je ze začátku pomalý, proto je velice důležité správné naplánování herbicidního ošetření (VACULÍK, ŠMIROUS, 2001).

Stanoviště by mělo být bez vytrvalých a obtížně hubitelných plevelů, jako jsou např. pcháč oset a šťovíky. Tyto plevele je nutno likvidovat již v předplodině. Herbicidů registrovaných na používání v porostech kmínu je velice malé množství, projevuje se rozdílná citlivost kmínu a případné krycí plodiny, proto je plánování herbicidního ošetření z hlediska účinnosti i fytotoxicity obtížné. Pýr plazivý je lepší regulovat již v předplodině aplikací glyfosátu.

Výskyt plevelů se dá také omezovat mechanicky a to plecími branami, ale jen v případě, že je porost kmínu dostatečně hustý a nehrozí nežádoucí proředení. Herbicidní ochrana použitá po jarním vláčení je možná s odstupem alespoň 7–10 dní. Aplikace v jarním termínu užitkového roku kmínu proti dvouděložným plevelům může vyvolat nevýraznou fytotoxicitu. Může však také zbrzdit rostliny v intenzivním růstu a vývoji a tím snížit výnos (MOUDRÝ a kol., 2011).

Choroby kmínu kořenného

Na zdravotní stav porostu kmínu má vliv velké množství faktorů, které nezávisí na samotném pěstiteli. Mezi tyto faktory patří povětrnostní podmínky, stav rostlin po přezimování aj. Dále jsou důležité i faktory, které lze během vegetace regulovat, jako jsou příprava půdy, předplodina, výživa a termín výsevu (ODSTRČILOVÁ, ONDŘEJ, 1999).

Následkem proměnlivých klimatických podmínek v posledních letech se mění spektrum houbových chorob kmínu. Vlivem vysokých teplot a nízkých srážkových úhrnů se daří teplomilným houbám, jako jsou padlí nebo *Ascochyta*. Chladnější a deštivé počasí vyhovuje šíření chladnomilných druhů (*Mycocentrospora*).

Padlí miříkovitých (Obr. 3); (*Erysiphe heraclei* DC) tvoří bílé povlaky mycelia a konidií na listech a okolících v užitkovém roce. Padlí snižuje asimilační plochu listů a napadené nažky se scvrkávají a zasychají (MOUDRÝ a kol., 2011).



Obr. 3: Projevy *Erysiphe heraclei* na orgánech rostliny kmínu kořenného (www.researchgate.net)

Antraknóza kmínu (*Mycocentrospora acerina* /Hart./ Deighton) se projevuje zasycháním a hnědnutím spodních listů, hnědou skvrnitostí listů horních pater a v období kvetení se na stoncích objevují hnědé podlouhlé skvrny se světlejším nekrotizujícím středem. Dále se může v porostu kmínu vyskytnout hlízenka obecná (*Sclerotinia sclerotiorum*), pokud se v osevním sledu často vyskytuje řepka (MOUDRÝ a kol., 2011).

Škůdci kmínu kořenného

Nejvýraznějším škůdcem kmínu je v současnosti vlnovník kmínový (*Aceria carvi* Nalepa, 1895). Pokud jsou rostliny silně napadeny, dochází ke k výraznému poničení úrody. v prvním roce vegetace zanechává v porostu světlejší a zdeformované listy, které mohou mít mozaikové skvrny a tendenci ke kadeření. Napadení lze většinou poznat až během druhého roku pěstování, kdy okolíky mívají rozdílnou barvu. Na okolících se později mohou objevit místo nažek hálky. Vlnovník napadá kmín rostliny v prvním roce pěstování. Dospělí jedinci přezimují na vegetačních vrcholech a ve druhém roce pěstování dochází k napadení celé rostliny. Šíří se pasivně větrem a aktivním pohybem. Mohou se také šířit také v osivu. Dále se v kmínu může vyskytnout plochuška kmínová (*Depressaria daucella* Denis a Schiffermuller, 1775) nebo obaleči (*Cnephasia* spp.) (SEIDENGLANZ, 2006).

3.4.7 Sklizeň a posklizňová úprava

Kmín v nižších polohách dozrává v první dekádě července, ve středních polohách v polovině a ve vyšších polohách koncem července. Zralé rostliny mají červenohnědou a plody světlehnědou barvu. v období sklizně musí být nažky tvrdé, tlakem snadno oddělitelné, s typickou kořenitou vůní a se stejnoměrným zbarvením. Sklizeň prováděna v předčasném termínu není vhodná, protože pektinové látky v pletivu poutek nedovolí oddělení jednotlivých nažek. Porosty se sklízí sklízecími mlátičkami (Obr. 5), které nesmí při výmlatu narušovat jednotlivé nažky. Po sklizni je nutné vysušit nažky na 13 % (viz. Obr. 4), aby se nezapařily.



Obr. 4: Měření vlhkosti nažek po výmlatu (foto: autor)

Maximální teplota sušení je 35 °C. Kmín určený k přímému konzumu je vhodné skladovat na místech, chráněných před přímým světlem. Problémem může být také výskyt škůdců v uskladněném kmínu, především roztočů. Dovolené množství živých škůdců v 1 kg je maximálně 10. Dalším skladovacím problémem je možné přijímání pachů z okolí. Skladování je proto velice náročná operace a je nutná stálá kontrola uskladněných nažek. Výnos sklizených nažek se pohybuje kolem 1,2 až 1,4 t.ha⁻¹.



Obr. 5: Sklizeň kmínu (foto: autor)

Kvalita nažek kmínu určeného ke zpracování ve farmaceutickém průmyslu se u nás řídí požadavky platného lékopisu (Český lékopis, 2005). Pro potravinářský průmysl určuje kvalitu vyhláška MZe č. 331/1997 Sb. ve znění vyhlášky č. 419/2000 Sb. zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, jehož upravuje zákon č. 316/2004 Sb. Podle ČSN ISO 5561 platné od roku 1997 a používané v potravinářství musí kmín tmavý dvouletý splňovat tyto požadavky: vlhkost nejvýše 13 %, celkový popel v sušině nejvýše 8 %, popel nerozpustný v kyselině nejvýše 1,5 %, silice v sušině nejméně 2,5 ml·100 g⁻¹ a celkový obsah příměsí nesmí přesáhnout 1 % (MOUDRÝ a kol., 2011).

3.5 Výpočet nákladů na provoz strojů

Při výpočtu nákladů sehrávají největší roli celkové náklady na pořízení stroje, rozsah jeho nasazení v průběhu roku, dosahovaná výkonnost stroje nebo strojní soupravy, dále náklady na pohonné hmoty a náklady na opravy. Ke stanovení nákladů bude využit software dostupný na stránkách VUZT s názvem Technologie a ekonomika plodin.

Prvním ze sledovaných technologických postupů byl modelován dle pěstování kmínu u pěstitele Ing. Karla Veverky v lokalitě Bohuslavice u Hlučína. Pro srovnání

nákladovosti byl vymodelován technologický postup také u pěstitele Ing. Jana Kováře v Mankovicích u Oder. K výpočtu nákladů na jednotlivé pracovní operace jsou důležité materiálové vstupy, pracnost strojních souprav a jejich spotřeba pohonných hmot a maziv.

Základními složkami nákladů na provoz strojů nebo strojních souprav, jsou fixní a variabilní náklady. Při zjišťování fixních nákladů se vychází z období jednoho roku. U variabilních je vhodné vyjadřovat náklady na jednotku (hektar, hodina, tuna, aj.). Aby byl výsledek co nejpřesnější, je nutné využívat evidence nákladů pro daný stroj. U některých položek je potřeba kvalifikovaného odhadu, který je založen na srovnání s obdobným strojem nebo vycházející z delšího sledování.

Celkové roční provozní náklady rN_c se stanoví se podle vzorce:

$$rN_c = rN_f + jNh_v \cdot W_r \quad (\text{Kč.rok}^{-1})$$

kde: rN_c – celkové roční náklady na stroj (Kč.rok^{-1})

rN_f – roční náklady fixní (Kč.rok^{-1})

jNh_v – jednotkové variabilní náklady (Kč.h^{-1})

W_r – roční nasazení stroje (h.rok^{-1})

Z uvedeného vztahu je zřejmé, že praktický výpočet je usnadněn tím, že fixní náklady se stanoví jako roční, variabilní náklady jsou stanoveny na jednotku nasazení.

Jednotkové náklady na provoz stroje se stanoví podle vzorce:

$$jNh_c = \frac{rN_c}{W_r} = \frac{rN_f}{W_r} + jNh_v$$

kde: jNh_c – jednotkové provozní náklady vztažené na 1 hodinu provozu stroje (Kč.h^{-1})

Pro vyjádření nákladů vztažených na jednotku plochy (1,0 ha) vstupuje do výpočtu skutečná výkonnost stroje nebo strojní soupravy

$$jN_{ha} = \frac{jNh_c}{W_{07}} \quad (\text{Kč.ha}^{-1})$$

kde: jN_{ha} – jednotkové náklady vztažené na 1 ha ošetřené plochy (Kč.ha¹)

W_{07} – skutečná výkonnost stroje nebo strojní soupravy (ha.h⁻¹)

Fixní náklady

Celkové fixní náklady tvoří náklady na amortizaci, zúročení vlastního kapitálu v kombinaci s úroky z půjček nebo marží finančního leasingu, náklady na garážování a nákladů na další poplatky, jako jsou např. pojištění a daně. Tyto náklady jsou nezávislé na ročním využití.

$$rN_f = rN_a + rN_{zu} + rN_{KE} + rN_g + rN_{pop} \quad (\text{Kč.rok}^{-1})$$

kde: rN_a – náklady na amortizaci (Kč.rok⁻¹)

rN_{zu} – náklady na zúročení vlastního kapitálu (fiktivní náklad – ušlá příležitost); (Kč.rok⁻¹)

rN_{KE} - náklady na externí kapitál (např. bankovní úvěr); (Kč.rok⁻¹)

rN_g - náklady na garážování stroje (Kč.rok⁻¹)

rN_{pop} - náklady na pojištění a další poplatky (Kč.rok⁻¹)

Variabilní náklady

Do variabilních nákladů se řadí náklady na pohonné hmoty a maziva, náklady na opravy a na materiál. Vyjadřují se zásadně ve formě jednotkových nákladů a vypočítají se podle následujícího vztahu:

$$jN_v = jN_{PHM} + jN_o + jN_p \quad (\text{Kč.h}^{-1})$$

kde: jN_{PHM} – náklady na pohonné hmoty a maziva (Kč.h⁻¹)

jN_o – náklady na opravy a udržování (Kč.h⁻¹)

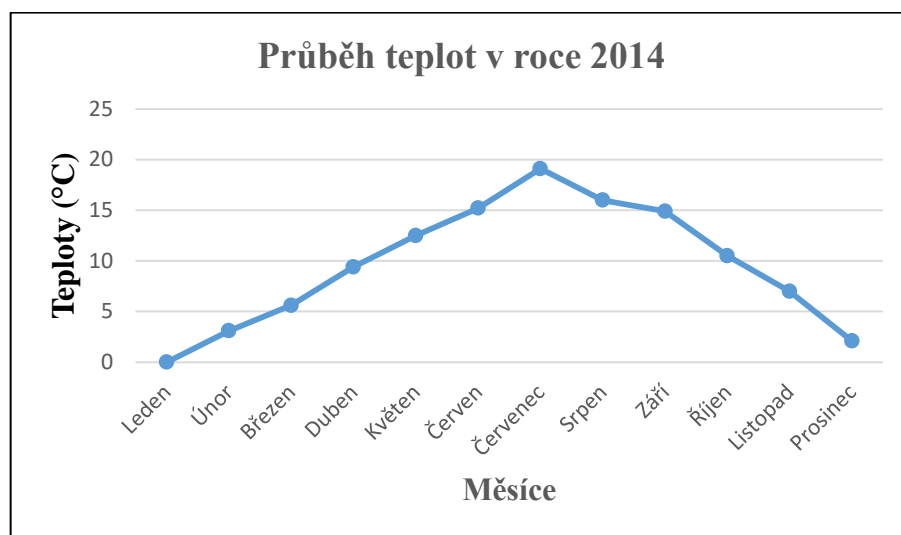
jN_p - náklady na pomocný materiál (Kč.h⁻¹)

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Charakteristika pokusných stanovišť

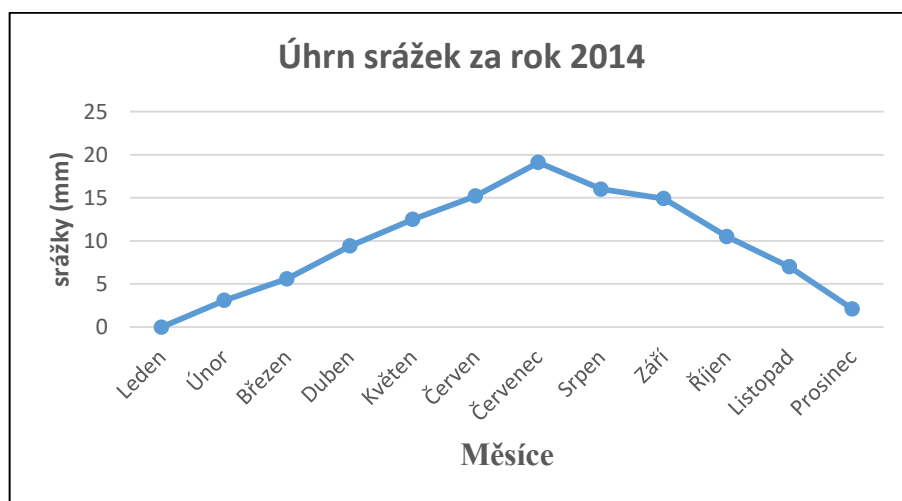
První studie byla modelována ve spolupráci s podnikem Ing. Karla Veverky v Bohuslavicích u Hlučína, který se zabývá mimo jiné také pěstováním kmínu na rozloze 10 ha. Půda je písčitohlinitá, s pH 7,2. Zásobenost prvků v půdě: Ca 2 160 mg.kg⁻¹, Mg 77 mg.kg⁻¹, P 72 mg.kg⁻¹ a K 91 mg.kg⁻¹.

V následujícím grafu (Obr. 6) je zobrazen průběh teplot v roce 2014 v lokalitě Bohuslavice u Hlučína.



Obr. 6: Průběh teplot v roce 2014

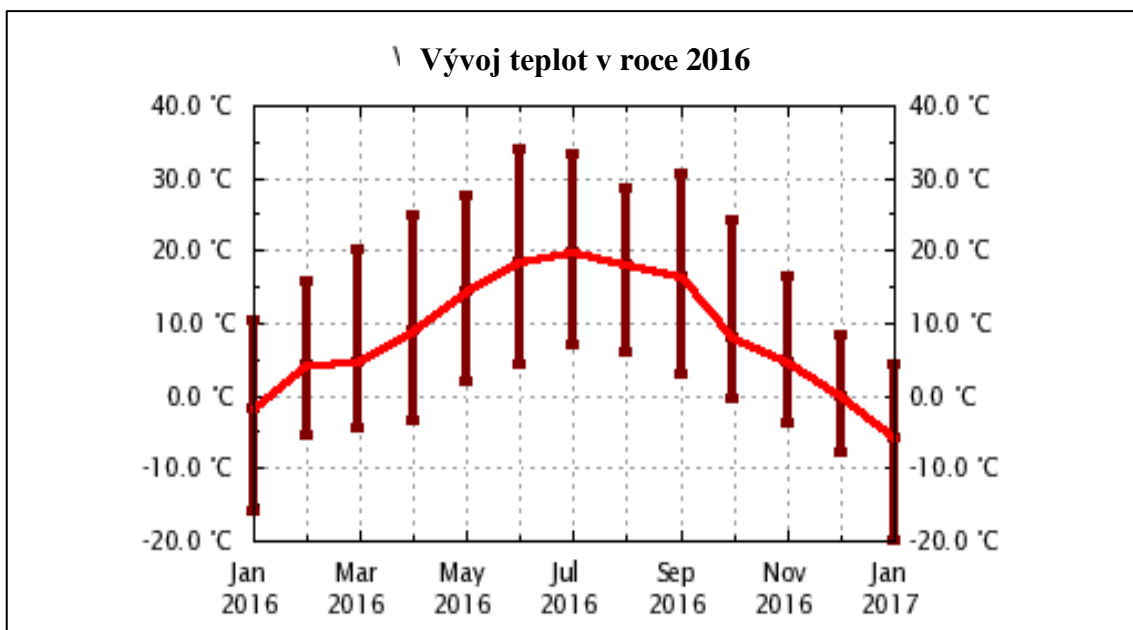
V následujícím grafu (Obr. 7) je znázorněn úhrn srážek v roce 2014 v lokalitě Bohuslavice u Hlučína.



Obr. 7: Úhrn srážek za rok 2014

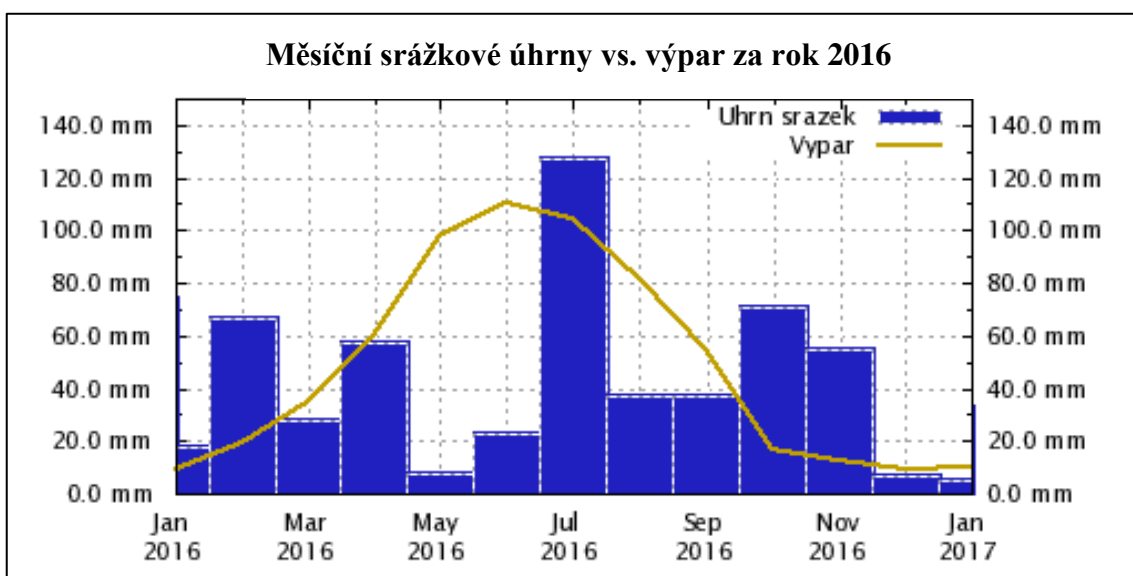
Druhá modelová studie a měření sklizňových ztrát byly prováděny ve spolupráci s firmou Ing. Jana Kováře na pozemku, který se nachází v Mankovicích u Oder. Společnost se kromě jiných zemědělských plodin zabývá také pěstováním kmínu, kterého v současné době pěstují na ploše 45 ha. Z pěstitelského hlediska je půda středně těžká s pH 6 a obsahem humusu od 2,5 do 3,5 %. Zásobenost základních prvků v půdě dosahuje: u Ca 2200 mg.kg⁻¹, u Mg 142 mg.kg⁻¹, u P 60 mg.kg⁻¹ a u K 278 mg.kg⁻¹. Podle charakteristiky klimatických regionů je region mírně teplý a vlhký s průměrnou roční teplotou 6–7 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 650–750 mm. Pozemek leží v nadmořské výšce 324 m. n. m. s průměrnou svažitostí terénu 3,86 ° (<http://bpej.vumop.cz/74742>).

V následujícím grafu (Obr. 8) je znázorněn průběh teplot v roce 2016 v lokalitě, ve které se nacházel pokusný pozemek.



Obr. 8: Vývoj teplot za období leden 2016 až leden 2017 (<http://www.centor.cz/mankovice/>); (Jan-leden, Mar-březen, May-květen, Jul-červenec, Sep-září, Nov-listopad)

Následující graf (Obr. 9) zobrazuje měsíční srážkové úhrny a výpar v pokusné lokalitě v období leden 2016 až leden 2017.



Obr. 9: Měsíční úhrny srážek a výpar za období leden 2016 až leden 2017 (<http://www.centor.cz/mankovice/>); (Jan-leden, Mar-březen, May-květen, Jul-červenec, Sep-září, Nov-listopad)

4.2 Průzkum, šetření a zajištění vstupních dat

Ve spolupráci s šetřenými podniky a na základě vlastního sledování byly zajištěny základní vstupní údaje pro potřebu sestavení modelových technologických postupů. Jedná se zejména o údaje o kategoriích využívaných mechanizačních prostředků, pořizovacích cenách, dosahovaných výkonnostech, spotřebě pohonných hmot, nákladech na opravy a rozsahu nasazení v průběhu roku.

4.3 Stanovení nákladů na provoz strojů a strojních souprav

Na základě modelové studie technologického postupu budou vypočítány náklady na všechny stroje a strojní soupravy využívaných během pracovních operací za celou vegetaci. Náklady na provoz mechanizačních prostředků budou vypočítány pomocí programu AGROTEKIS na v záložce Ekonomické hodnocení strojů a strojních souprav (VUZT, 2013). Při výpočtu nákladů na provoz strojů byla využita metodika, kterou uvádí ABRHAM (2003). Při výpočtu nákladů bylo uvažováno s ročním nasazením energetických prostředků ve výši 1000 h.rok^{-1} a u přípojných strojů 250 h.rok^{-1} .

4.4 Sestavení modelových technologických postupů

Na základě údajů zjištěných ve vybraných podnicích budou navrženy modelové technologické postupy. Tyto modelové technologické postupy budou zpracovány v podobě tabulkového sledu pracovních operací.

4.5 Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů

Vypočítané hodnoty provozních nákladů strojů a strojních souprav byly použity společně s údaji o cenách vstupů a výstupů ke stanovení celkových nákladů na jednotlivé varianty technologických postupů pěstování Kmínu kořeného (*Carum carvi* L.). Výsledky jsou vyčísleny v Kč.ha^{-1} .

4.6 Zhodnocení efektivity navržených technologických postupů

Vypočítané náklady budou porovnány s tržní cenou kmínu a budou vykonány vyhodnocení modelových variant technologických postupů z hlediska nákladovosti a ekonomické efektivity.

4.7 Hodnocení sklizňových ztrát

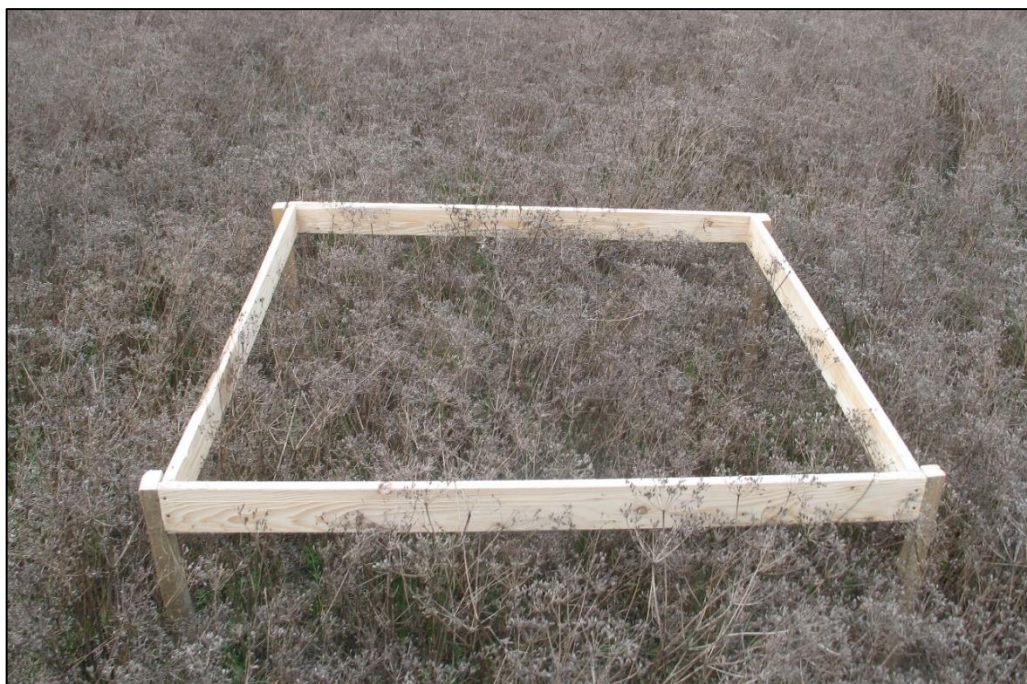
Samostatná část práce bude zaměřena na problematiku hodnocení sklizňových ztrát u sklízecí mlátičky. U šetřeného podniku byly zjišťovány základní technické parametry sklízecí mlátičky tj. typ stroje, rok výroby, záběr stroje (m), pracovní rychlost ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$), typ mláticího ústrojí a výkonnost stroje ($\text{ha}\cdot\text{h}^{-1}$).

Během měření byly zjišťovány sklizňové ztráty kmínu. Měření probíhala ve spolupráci s podnikem Ing. Jana Kováře, na pozemku o rozloze 3,95 ha. Při hodnocení sklizňových ztrát byly pro srovnatelnost a objektivizaci výsledků využity 2 rozdílné metody.

1. Metoda

Na tuto metodu byl používán dřevěný rám o rozměru 1 m^2 , který byl postaven na 5 vybraných místech v porostu (Obr. 10). Porost, který se nacházel uvnitř čtverce, byl sklizen ručně a vložen do pytlů, každý pokusný čtverec zvlášť. Materiál byl poté ručně vymláčen a vyčištěn pomocí sít a dalších pomůcek. Následovalo vážení vyčištěných nažek a vyčíslení maximálního možného výnosu.

Sklizené nažky byly z pole odváženy k vážení, vyčištění a k následnému uskladnění. Čištěním a následným navážením se stanovil čistý biologický výnos a poté byly vypočítány ztráty.



Obr. 10: Odběr vzorku (foto: autor)

2. Metoda

Při této metodě bylo využito dřevěné korýtko o rozměrech 0,1 m * 2 m a plachta s rozměry 7,6 m * 5 m. Při průjezdu sklízecí mlátičky porostem leželo korýtko v mezířádku a sloužilo k zachycení ztrát vzniklých na žacím stole, způsobených zejména přiháněčem. Plachta byla nesena za sklízecí mlátičkou a pomocí ní byla zachycena hmota, která propadla na vytřasadlech. Sklizená hmota byla následně vyčištěna, zvážena a přepočítána na 1 m². Poté se z maximálního výnosu vypočítalo procento ztrát.

5 VÝSLEDKY

5.1 Vstupní data pro sestavení modelového technologického postupu

V následující tabulce (Tab. 2) jsou uvedeny základní parametry pro výpočet nákladů na provoz energetických a přípojných strojů u první varianty. Tabulka zahrnuje pracovní operace, využití mechanizační prostředky, jejich technické údaje, pořizovací cenu a materiálové vstupy.

Tab. 2: Vstupní data pro výpočet nákladů na první modelovou variantu technologického postupu (KOMÁREK, 2015)

Operace	Manipulační prostředek	Výkonnost (ha.h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l.ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Poznámka
Zpracování půdy	Fendt 936, Pluh Rabe 6 r., pěch	0,75	25	3 500 000 1 000 000	Hloubka orby: 0,3 m
Předset'ová úprava	Fendt 936, kompaktor Bednář SWIFTER 8 m	5	5,5	3 500 000 950 000	
Setí	Fendt 936, Amazone CIRRUS 6001 Super	4	8	3 500 000 2 500 000	Odrůda: Aprim Výsevek: 10 kg.ha ⁻¹ Cena: 100 Kč.kg ⁻¹
Aplikace herbicidů	Tecnomat LASER 4500	15	1,5	3 500 000	Přípravek: Afalon 45SC Dávka: 1,5 l.ha ⁻¹ Cena: 615 Kč.l ⁻¹
Hnojení	Fendt 716, rozmetadlo Bogballe M3W	20	0,5	2 500 000 400 000	Hnojivo: SAM 240 Dávka: 250 kg.ha ⁻¹ Cena: 4900 Kč.t ⁻¹

Operace	Manipulační prostředek	Výkonnost (ha.h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l.ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Poznámka
Chemická ochrana	Tecnomo LASER 4500	15	1,5	3 500 000	Přípravek: Fungicid ALERT S Dávka: 1 l.ha ⁻¹ Cena: 619 Kč.l ⁻¹
Chemická ochrana	Tecnomo LASER 4500	15	1,5	3 500 000	Přípravek: Insekticid KARATE ZEON Dávka: 0,2 l.ha ⁻¹ Cena: 1 520 Kč.l ⁻¹
Sklizeň	Claas TUCANO 450, 7,5 m	2	15	4 500 000	
Podmítka	Fendt 936, pluh Rabe 6 r.	4	7	3 500 000 1 500 000	

Tab. 3 zahrnuje vstupní data pro výpočet nákladů u druhé varianty modelového technologického postupu. Jsou zde uvedeny pracovní operace, využití stroje, jejich výkonnost, spotřeba paliva, pořizovací cen, popřípadě použité materiálové vstupy.

Tab. 3: Vstupní data pro výpočet nákladů na druhou modelovou variantu technologického postupu.

Pracovní operace	Manipulační prostředek	Výkonnost (ha.h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l.ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Poznámka
Orba	NEW HOLLAND T 7.250 Pluh LEMKEN EUROPA, 7 r.	1	18	2 400 000 720 000	Hloubka: 240 mm
Předseťová úprava kompaktorem	NEW HOLLAND T 7.250 OPALL AGRI SATURN	4	10	2 400 000 650 000	
Setí podsevu	NEW HOLLAND T 6080 WADERSTAD RAPID 300 S	2	8	2 000 000 900 000	Jarní pšenice: KWS SIROCO
Setí kmínu	NEW HOLLAND T 6080 WADERSTAD RAPID 300 S	2	8	2 000 000 900 000	Odrůda: Kepron Výsevek: 10 Kg.ha ⁻¹ Cena: 120 Kč.kg ⁻¹
Chemická ochrana	NEW HOLLAND T 6020 MGM Holešov 3624	10	1	1 500 000 800 000	Přípravek: AFALON 45 SC Dávka: 1 l.ha ⁻¹ Cena: 670 Kč.l ⁻¹
Hnojení	JOHN DEERE 6534 RAUCH AXIS 30 W	15	1	1 600 000 320 000	Hnojivo: LAV Dávka: 200 Kg.ha ⁻¹ Cena: 6 100 Kč.t ⁻¹
Sklizeň podsevu	NEW HOLLAND CX 8080	3,5	15	5 600 000	

Pracovní operace	Manipulační prostředek	Výkonnost (ha.h ⁻¹)	Spotřeba PHM (l.ha ⁻¹)	Pořizovací cena (Kč)	Poznámka
Chemické ošetření	NEW HOLLAND T 6020 MGM Holešov 3624	10	1	1 500 000 800 000	Přípravek: TARGA 5 EC Dávka: 1,25 l.ha ⁻¹ Cena: 520 Kč.l ⁻¹
Hnojení	JOHN DEERE 6534 RAUCH AXIS 30 W	15	1	1 600 000 320 000	Hnojivo: LAV Dávka: 200 Kg.ha ⁻¹ Cena: 6 200 Kč.t ⁻¹
Hnojení	NEW HOLLAND T 6020 MGM Holešov 3624	10	1	1 500 000 800 000	Hnojivo: DAM Dávka: 100 l.ha ⁻¹ Cena: 6 000 Kč.t ⁻¹
Sklizeň kmínu	NEW HOLLAND CX 8080	3,5	15	5 600 000	

5.2 Modelování nákladů na provoz strojů

V následujících tabulkách (Tab.4 a Tab.6) jsou uvedeny ukázky výstupů získaných při modelování nákladů na provoz strojů a strojních souprav pomocí programu AGROTEKIS. V Tab.8 jsou pro ukázkou uvedeny vstupní parametry zadávané pro výpočet nákladů na provoz traktoru. Vstupní data byla zjištěna z evidenčních údajů podniku.

Tab. 4: Vstupní data programu AGROTEKIS pro traktor New Holland T 7.250

Vstupní data			
Třída stroje:	Kolové traktory 120-199 kW	Pořizovací cena stroje:	2400000 Kč
Název stroje:	NEW HOLLAND T 7.250	Pořizovací cena s DPH :	2856000 Kč
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %
Zákonné pojištění:	1438 Kč/r	Silniční daň:	0 Kč/r
Sazba za uskladnění:	0 Kč/r.m ²	Ostatní fixní náklady:	0 Kč/r
Název PH:	Nafta	Cena PH:	26.5 Kč/l
Výkon motoru:	155 kW	Využití výkonu motoru:	40 %
Hodinová spotřeba paliva:	24.5 l/h	Náklady na opravy a udržování:	11 Kč/l
Měrná jednotka výkonnosti:		Počet jednotek za 1 h :	0 MJvyk/h

Do tabulky (Tab. 4) byly zadány potřebné hodnoty a po odeslání byly vyčísleny fixní, variabilní a celkové náklady (Tab. 5) na využitý traktor. Pro výpočet nákladů na provoz traktoru byla využita hodnota, která odpovídá reálnému ročnímu nasazení stroje (1000 h.rok⁻¹); (v tabulkách Tab. 4 a Tab.5; r = rok).

Tab. 5: Výstupní sestava nákladových položek pro traktor

Fixní náklady (Kč/r)						
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem		
5 r	480000	24000	1438	505438		
10 r	240000	24000	1438	265438		
15 r	160000	24000	1438	185438		
Variabilní náklady (Kč/h)						
		Roční nasazení				
		2000 h	1000 h	1500 h	2500 h	3000 h
Pohonné hmoty a maziva		701	701	701	701	701
Opravy a udržování		270	249	259	280	290
Provozní materiál		0	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje		0	0	0	0	0
Variabilní náklady celkem		971	950	960	981	991
Provozní náklady celkem (Kč/h)						
		Roční nasazení				
Doba odpisování		2000 h	1000 h	1500 h	2500 h	3000 h
5 r		1224	1455	1297	1183	1159
10 r		1104	1215	1137	1087	1079
15 r		1064	1135	1084	1055	1053

V následující tabulce (Tab. 6) byly zadány potřebné údaje pro výpočet fixních, variabilních a celkových nákladů na provoz secího stroje.

Tab. 6: Vstupní data programu AGROTEKIS pro secí stroj Waderstad Rapid 300 S

Vstupní data			
Třída stroje:	Secí str.pro přímé setí do 6 m	Požizovací cena stroje:	900000 Kč
Název stroje:	WADERSTAD RAPID 300 S	Požizovací cena s DPH :	1071000 Kč
Způsob pořízení stroje:	Hotově	Zúročení:	2 %
Sazba za uskladnění:	0 Kč/r.m ²	Náklady na opravy a udržování:	215 Kč.h ⁻¹
Měrná jednotka výkonosti:	ha	Počet jednotek za 1 h :	1.2 MJvyk .h ⁻¹

Do tabulky (Tab. 6) byly zadány hodnoty přípojného stroje a za pomoci těchto hodnot byly vyčísleny fixní, variabilní a celkové náklady na provoz secího stroje (Tab. 7). Provozní náklady byly stanoveny na základě nasazení stroje, které odpovídá ročnímu nasazení v podmínkách šetřeného podniku (250 h.rok⁻¹).

Tab. 7: Výstupní sestava nákladových položek u secího stroje

Fixní náklady (Kč/r)						
Doba odpisování	Odpisy	Zúročení	Ostatní	Fixní náklady celkem		
5 r	180000	9000	0	189000		
10 r	90000	9000	0	99000		
15 r	60000	9000	0	69000		
Variabilní náklady (Kč/h)						
		Roční nasazení				
		250 h	200 h	188 h	313 h	375 h
Pohonné hmoty a maziva		0	0	0	0	0
Opravy a udržování		215	209	207	223	231
Provozní materiál		0	0	0	0	0
Řidič a obsluha stroje		0	0	0	0	0
Variabilní náklady celkem		215	209	207	223	231
Provozní náklady celkem (Kč/h)						
		Roční nasazení				
Doba odpisování		250 h	200 h	188 h	313 h	375 h
5 r		971	1154	1212	827	735
10 r		611	704	734	539	495
15 r		491	554	574	443	415
Provozní náklady (Kč/ha)						
		Roční nasazení				
Doba odpisování		300 ha	240 ha	226 ha	376 ha	450 ha
5 r		809	962	1010	689	613
10 r		509	587	612	449	413
15 r		409	462	478	369	346

Z Tab. 5 a Tab. 7 byly získány hodnoty (vyznačeny žlutě), které sloužily pro výpočet nákladů na provoz jednotlivých strojů nebo strojních souprav. Součtem nákladů u energetického prostředku a přípojného stroje v Kč.h^{-1} byly získány náklady na soupravu. Tyto náklady byly poté vyděleny výkonností soupravy v ha.h^{-1} a tím byly zjištěny náklady v Kč.ha^{-1} (v tabulkách Tab. 6 a Tab.7; r = rok). Obdobným způsobem byly modelovány náklady pro všechny druhy pracovních operací, které byly zahrnuty v modelových variantách technologických postupů.

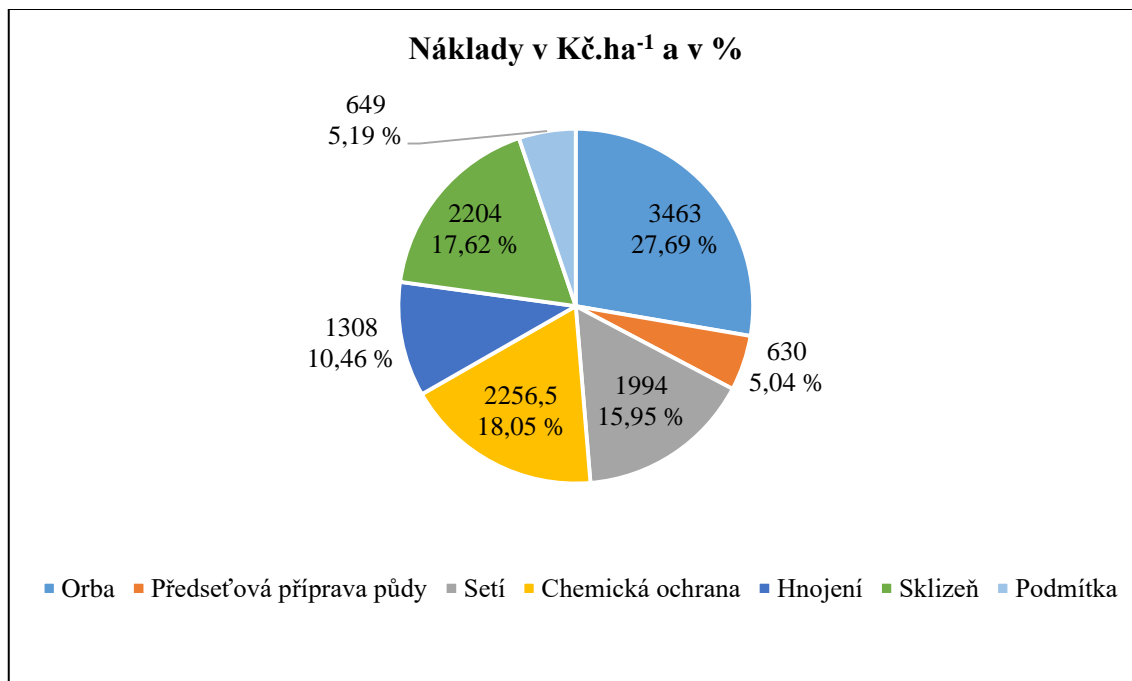
5.3 Stanovení nákladů na modelové varianty technologických postupů

V následujících tabulkách (Tab. 8 a Tab. 9) jsou zpracovány navržené technologické postupy. K jednotlivým pracovním operacím jsou přiřazeny materiálové vstupy, náklady na strojní soupravu a celkové náklady těchto operací, zařazených v modelových technologických postupech pěstování kmínu kořenného. Celkové náklady byly vypočítány sečtením nákladů energetického prostředku a jeho přípojného stroje v Kč.h^{-1} byly poté vyděleny výkonností soupravy v ha.h^{-1} a tím byly zjištěny náklady v Kč.ha^{-1} .

Tab. 8: 1. modelová studie

Pracovní operace		Materiálové vstupy				Technické zajištění operace					Náklady celkem Kč.ha ⁻¹
Název	Opakování	Název	Množství MJ.ha ⁻¹	Cena Kč.MJ ⁻¹	Náklady Kč.ha ⁻¹	Souprava	Pracnost h.ha ⁻¹	Spotřeba l.ha ⁻¹	Cena Kč	Náklady Kč.ha ⁻¹	
Orba	1x		0	0	0	FENDT 936 Pluh Rabe 6 r.	1,33	25	3463	3463	3463
Předset'ová příprava půdy	1x		0	0	0	FENDT 936 Kompaktor Bednář Swifter, 8 m	0,2	5,5	630	630	630
Setí do zpracované půdy	1x	Osivo Aprim	10 kg	100	1000	FENDT 936 Amazone Cirrus 6001 Super	0,25	8	994	994	1994
Chemická ochrana	1x	Afalon 45 SC	1,5 l	615	922,5	Tecnomas Laser 4500	0,07	1,5	137	137	1059,5
Hnojení	1x	SAM 240	0,25 t	4900	1225	Fendt 716 Rozmetadlo Bogballe M3W	0,05	0,5	83	83	1308
Chemická ochrana	1x	Alert s	1 l	619	619	Tecnomas Laser 4500	0,07	1,5	137	137	756
Chemická ochrana	1x	Karate Zeon	0,2 l	1520	304	Tecnomas Laser 4500	0,07	1,5	137	137	441
Sklizeň kmínu	1x	Kmín kořený	0	0	0	Claas Tucano 450, 7,5 m	0,56	15	2204	2204	2204
Podmítka	1x		0	0	0	FENDT 936 Pluh Rabe 6 r.	0,25	7	649	649	649
Náklady celkem					4 070,5					8 434	12 504,5

V následujícím grafu (Obr. 11) jsou znázorněny podíly nákladovosti na provedení pracovních operací u 1. modelové studie.

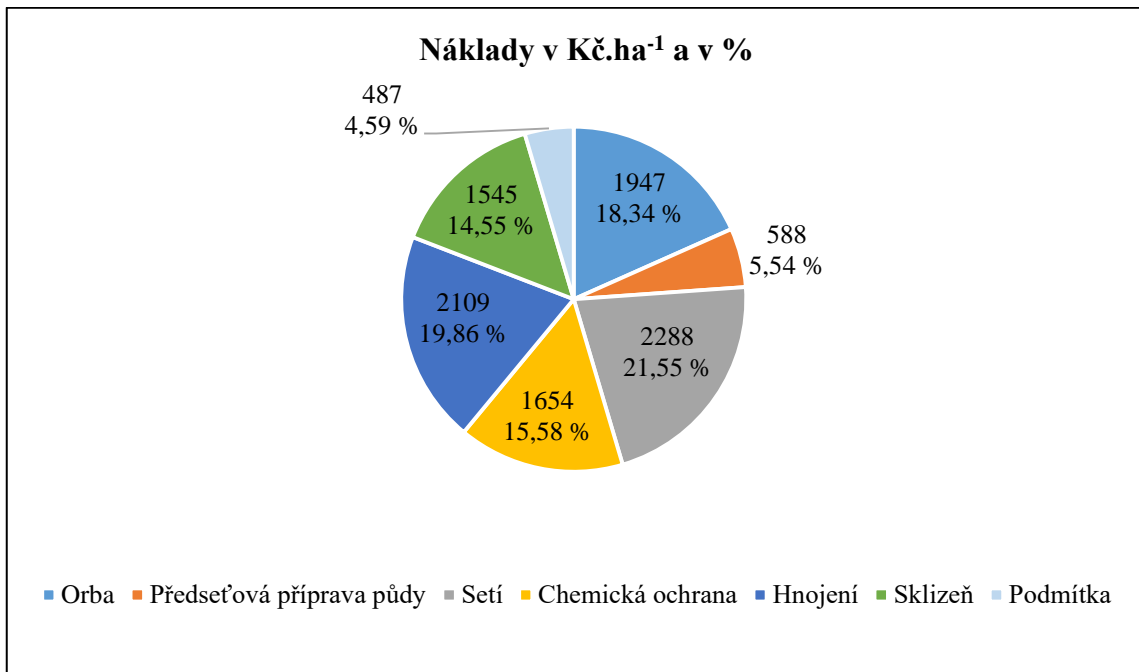


Obr. 11: Náklady na 1. modelovou studii

Tab. 9: 2. modelová studie

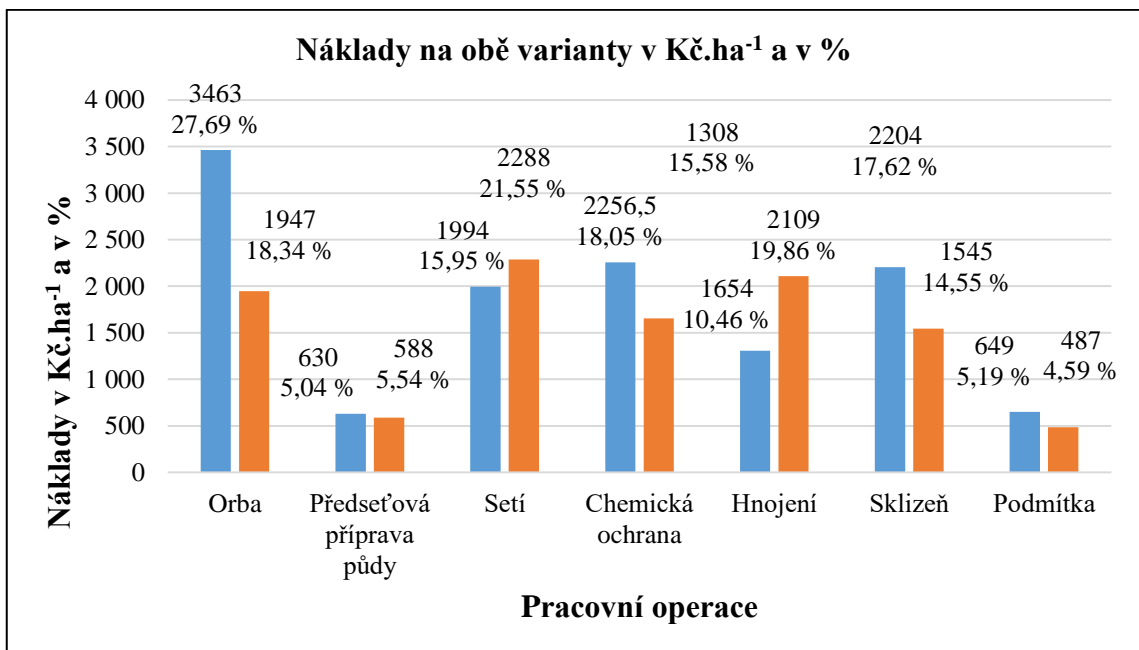
Pracovní operace		Materiálové vstupy				Technické zajištění operace					Náklady celkem Kč.ha ⁻¹	
Název	Opakovat	Název	Množství MJ.ha ⁻¹	Cena Kč.MJ ⁻¹	Náklady Kč.ha ⁻¹	Souprava	Pracnost h.ha ⁻¹	Spotřeba l.ha ⁻¹	Cena Kč	Náklady Kč.ha ⁻¹		
Orba	1x		0	0	0	New Holland T 7.250 Pluh Lemken Europa 7. radl.	1	18	1947	1947	1947	
Předset'ová příprava půdy	1x		0	0	0	New Holland T 7.250 Kompaktor Opall Agri Saturn, 6 m	0,25	10	588	588	588	
Setí do zpracované půdy	1x	Osivo Kepron	10 Kg	120	1200	New Holland T 6080 Waderstad Rapid 300 S	0,5	8	1088	1088	2288	
Chemická ochrana	1x	Afalon 45 SC	1 l	670	670	New Holland T 6020 MGM Holešov 3624	0,1	1	167	167	837	
Hnojení	1x	LAV	0,2 t	6200	1240	John Deere 6534 Rauch Axis 30 W	0,07	1	102	102	1342	
Chemická ochrana	1x	Targa 5 EC	1,25 l	520	650	New Holland T 6020 MGM Holešov 3624	0,1	1	167	167	817	
Hnojení	1x	DAM 390	0,1 l	6000	600	New Holland T 6020 MGM Holešov 3624	0,1	1	167	167	767	
Sklizeň kmínu	1x	Kmín kořený	0	0	0	New Holland CX 8080	0,29	14	1545	1545	1545	
Podmítka	1x		0	0	0	New Holland T 7.250 Pluh Lemken Europa 7. radl.	0,25	10	487	487	487	
Náklady celkem					4 360						6 258	10 618

V následujícím grafu (Obr. 12) jsou znázorněny podíly nákladovosti na provedení pracovních operací u 2. modelové studie.



Obr. 12: Náklady na 2. modelovou studii

V následujícím grafu (Obr. 13) jsou srovnány obě varianty technologických postupů.



Obr. 13: Srovnání nákladů obou modelových studií

Na základě sečtení nákladů na jednotlivé pracovní operace, které byly na pozemku provedeny během vegetace byly vypočítány celkové náklady na materiál, náklady na technické zajištění technologických operací a celkové náklady, včetně materiálu.

V první variantě byly vyčísleny náklady na materiál $4\,070,50 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$, náklady na technické zajištění operace činily $8\,434 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$ a celkové náklady na hektar činily $12\,504,50 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Ve druhé variantě byly zjištěny náklady na materiál ve výši $4\,360 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$, náklady na technologické zajištění operace $6\,258 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$ a celkové náklady se vyšplhaly do výše $10\,618 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$.

5.4 Zhodnocení efektivnosti navržených technologických postupů

Ekonomické zhodnocení se zabývá dvěma technologickými postupy pěstování kmínu kořenného. Vyšší celkové náklady vycházejí u 1. varianty (Tab. 10), která činí $16\,505 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$, což je dáno především díky využívání strojů s větším výkonem. Ve druhé variantě (Tab. 11) byly vypočteny celkové náklady ve výši $14\,618 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tento fakt je dán tím, že na druhou variantu bylo využito výkonnostně slabších strojů. V první variantě, která byla prováděna u pěstitele Ing. Karla Veverky v roce 2014 bylo, dosaženo čistého výnosu $1,05 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. V tomto roce se výkupní cena kmínu pohybovala ve výši $70\,000 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$. Po odečtení nákladů bylo docíleno výnosu $63\,177 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$. Průzkum prováděný v roce 2016 u pěstitele Ing. Jana Kováře bylo dosaženo čistého výnosu $0,319 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, což při současné výkupní ceně ve výši $60\,000 \text{ Kč}\cdot\text{t}^{-1}$ znamená, že bylo dosaženo výnosu $10\,704 \text{ Kč}\cdot\text{ha}^{-1}$. Tab. 11 uvádí ekonomické zhodnocení kmínu kořenného u 2. varianty.

Tab. 10: Ekonomické zhodnocení 1. varianty

Ukazatel	Měrná jednotka	Výnos MJ/ha	Hodnota produkce Kč/MJ	Celkem Kč/ha
Kmín kořený	t	1.05	70000	73500
Hodnota produkce celkem				73500
Variabilní náklady celkem	Kč/ha			12505
Fixní náklady	Kč/ha			4000
Náklady celkem	Kč/ha			16505
Náklady na MJ produktu	Kč/t			15719
Dotace SAPS	Kč/ha			5997
Dotace TOP -UP	Kč/ha			185
Ostatní dotace	Kč/ha			0
Dotace celkem	Kč/ha			6182
Po odpočtu dotací - náklady celkem	Kč/ha			10323
- náklady celkem na MJ produkce	Kč/t			9831
- zisk(+) resp. ztráta (-)	Kč/ha			63177
- zisk(+) resp. ztráta (-)	Kč/t			60169
Minimální výnos hlavního produktu pro nulovou rentabilitu	t/ha	0.1		

V následující tabulce (Tab. 11) se nachází ekonomické zhodnocení 2. varianty.

Tab. 11: Ekonomické zhodnocení 2. varianty

Ukazatel	Měrná jednotka	Výnos MJ/ha	Hodnota produkce Kč/MJ	Celkem Kč/ha
Kmín kořený	t	0.319	60000	19140
Hodnota produkce celkem				19140
Variabilní náklady celkem	Kč/ha			10618
Fixní náklady	Kč/ha			4000
Náklady celkem	Kč/ha			14618
Náklady na MJ produktu	Kč/t			45824
Dotace SAPS	Kč/ha			5997
Dotace TOP -UP	Kč/ha			185
Ostatní dotace	Kč/ha			0
Dotace celkem	Kč/ha			6182
Po odpočtu dotací - náklady celkem	Kč/ha			8436
- náklady celkem na MJ produkce	Kč/t			26445
- zisk(+) resp. ztráta (-)	Kč/ha			10704
- zisk(+) resp. ztráta (-)	Kč/t			33555
Minimální výnos hlavního produktu pro nulovou rentabilitu	t/ha	0.1		

5.5 Zjišťování sklizňových ztrát

Sklizeň kmínu byla v podniku Ing. Jana Kováře prováděna pomocí sklízecí mlátičky NEW HOLLAND CX 8080. Přehled základních technických charakteristik tohoto stroje uvádí Tab. 12.

Tab. 12: Vybrané parametry sklízecí mlátičky

Typ	NEW HOLLAND CX 8080
Rok výroby	2011
Záběr (m)	7,6
Výkonnost (ha.h ⁻¹)	3 – 3,5
Pracovní rychlost (km.h ⁻¹)	4 – 6
Rozsah nasazení (h.rok ⁻¹)	300
Opravy (Kč.rok ⁻¹)	80 000
Mlátičí ústrojí	Vytrasadlové, 4 mlátičí bubny

Během mechanizované sklizně kmínu byly zjišťovány sklizňové ztráty pomocí 2 metod. 1. metoda spočívala ve zjišťování sklizňových ztrát na základě maximálního možného výnosu pomocí 5 vzorků a skutečného biologického výnosu po sklizni a následném vyčištění nažek od příměsí. v následující Tab. 13. jsou uvedeny váhy jednotlivých odebraných vzorků, průměrný maximální výnos a směrodatná odchylka.

Tab. 13: Odběr vzorků pro 1. variantu

1. metoda			
číslo vzorku	váha vzorku (kg.m ⁻²)	průměrný maximální výnos (kg.m ⁻²)	směrodatná odchylka
1	0,042	0,043	0,037
2	0,103		
3	0,041		
4	0,022		
5	0,007		

V následující tabulce (Tab. 14) je proveden výpočet sklizňových ztrát. Odběrem vzorků byl stanoven maximální možný výnos kmínu a skutečný výnos nažek po vyčištění. Rozdíl byl poté vyjádřen procentuálně.

Tab. 14: Výpočet sklizňových ztrát 1. metodou

Maximální možný výnos (kg.ha ⁻¹)	430
Biologický výnos (kg.ha ⁻¹)	420
Čistota (%)	75,92
Čistý výnos (kg.ha ⁻¹)	319
Ztráty (%)	25,8

Ztráty hodnocené 1. metodou se pohybují na úrovni 25,8 %, což znamená 111 kg. S ohledem na aktuální výkupní cenu, která činí 60 Kč.kg⁻¹, představují sklizňové ztráty ve finančním vyjádření částku 7 260 Kč.

Ve druhé metodě byly ztráty vypočítány na základě zachycení propadu sklizeného porostu na sklízecí liště (korýtko) a zachycení hmoty, která prošla přes vytrásadla (plachta). Materiál z těchto pomůcek byl poté vyčištěn a navážen. v následující tabulce (Tab. 15) jsou uvedeny rozměry použitých pomůcek a váha nažek, která byla získána po vyčištění a následně přepočítána na 1 m².

Tab. 15: Vyčíslení ztrát pomocí 2. metody

2. metoda			
korýtko		plachta	
Rozměr (m ²)	Váha nažek (kg.m ⁻²)	Rozměr (m ²)	Váha nažek (kg.m ⁻²)
0,2	0,0015	38	0,158
1	0,0075	1	0,002

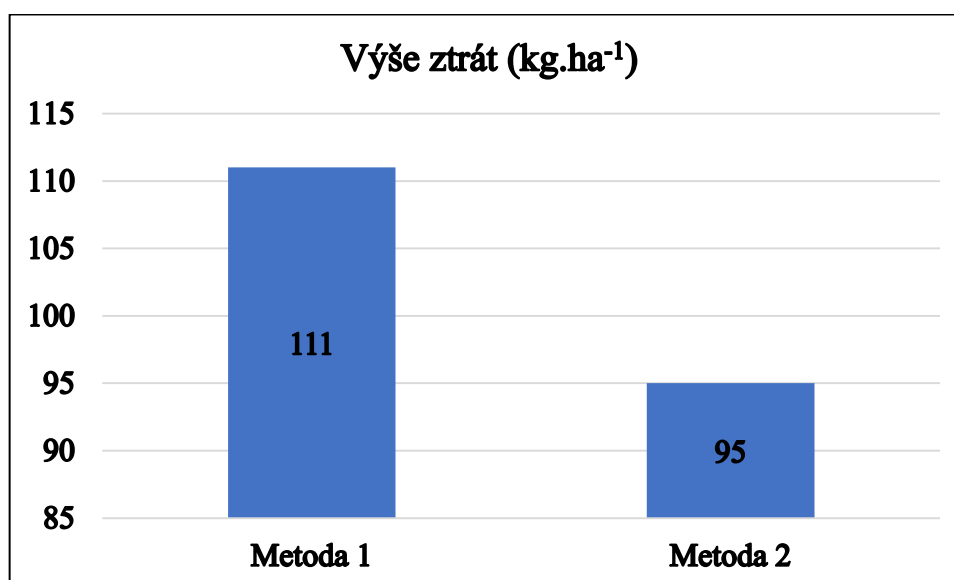
V níže uvedené tabulce (Tab. 16) je proveden výpočet sklizňových ztrát u druhé metody. Ze zjištěného maximálního možného výnosu byly procentuálně vyčísleny ztráty nažek, které byly zachyceny do připravených pomůcek.

Tab. 16: Výpočet ztrát 2. metodou

Maximální možný výnos (kg.ha ⁻¹)	430
Ztráty celkem (kg.ha ⁻¹)	95
Ztráty (%)	22,09

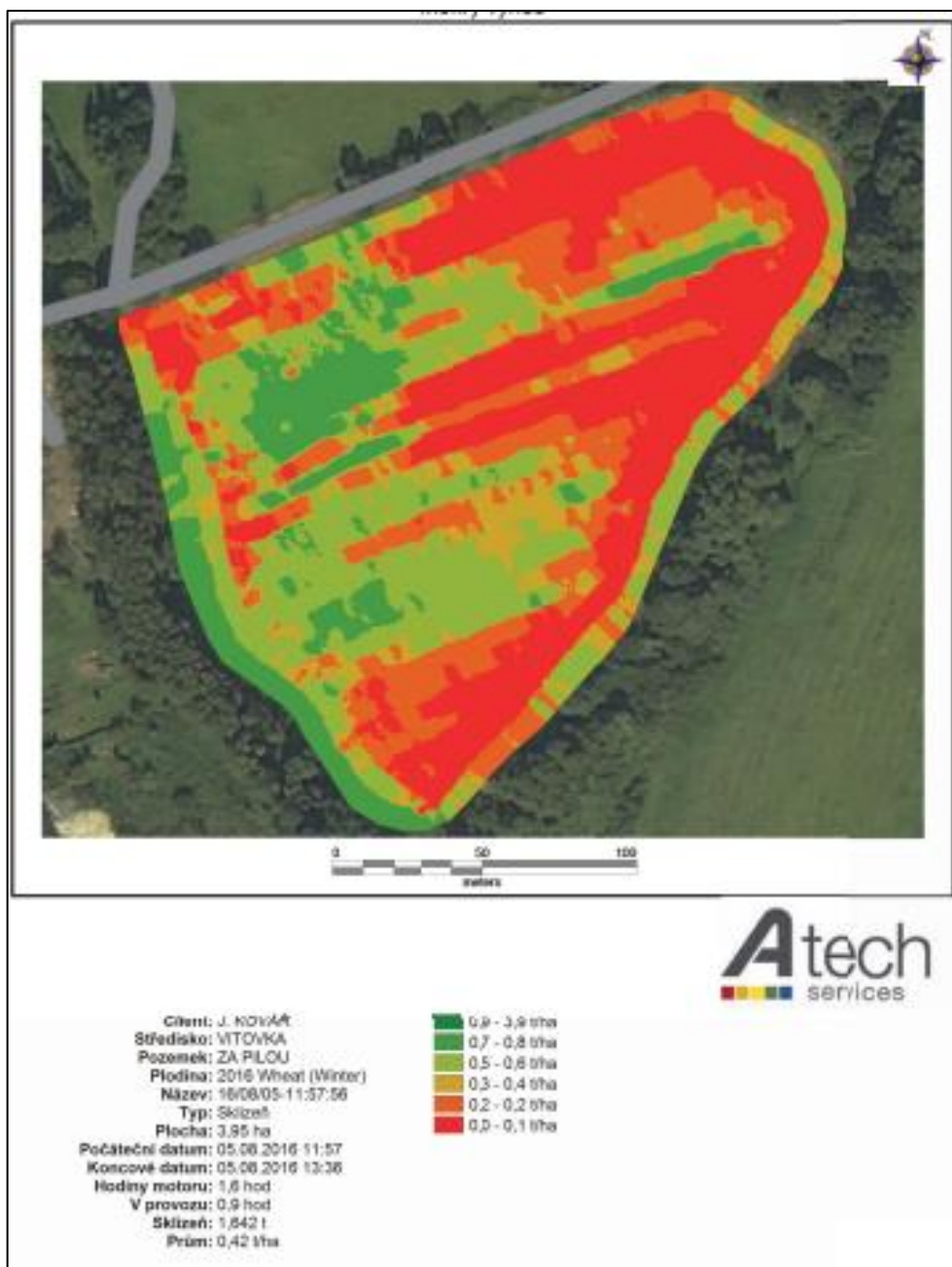
Ztráty hodnocené pomocí 2. metody se pohybují na úrovni 22,09 %, což znamená v přepočtu 95 Kg.ha⁻¹. s ohledem na aktuální výkupní cenu, která činí 60 Kč.kg⁻¹, představují sklizňové ztráty ve finančním vyjádření částku 5 700 Kč.

Obr. 14 nabízí srovnání sklizňových ztrát obou provedených metod.



Obr. 14: Srovnání vyhodnocení sklizňových ztrát obou variant

Pro doplnění informací o sklizni kmínu je v následující části práce zobrazena výnosová mapa (Obr. 15). Podkladem pro její sestavení byly údaje zaznamenané pomocí senzorů, umístěných ve sklízecím ústrojí mlátičky. Výnosová mapa zachycuje půdní blok firmy Ing. Jana Kováře, na které v roce 2016 probíhalo pěstování kmínu. Při rozboru zobrazených dat lze v mapě odlišit jednotlivá místa vystihující celkové množství sklizeného produktu (nažek). Červeně označené plochy vyznačují výnos nejnižší a tmavě zelená barva zobrazuje výnos nejvyšší.



Obr. 15: Výnosová mapa

Z Obr. 15 je zřejmé rozmístění výnosu na daném stanovišti. Vlivem suchého jarního počasí, došlo ke špatnému vzcházení rostlin a z tohoto důvodu byl porost velice řídký a nevyrovnaný (červená místa). Dalším faktorem nízkého výnosu byly vytrvalé deště, díky kterým došlo vlivem značně svažitého terénu ke splavení půdy a živin, což dokazuje také fakt, že ve spodní části pole bylo dosaženo většího výnosu.

6 DISKUZE

Cílem této diplomové práce bylo navržení technologických postupů a následné srovnání. Technologické postupy byly sestaveny formou sledu pracovních operací a k nim přiřazených mechanizačních prostředků a jejich přípojných strojů. Pro výpočet byly zásadní informace ohledně výkonnosti strojních souprav, spotřeba pohonných hmot, jejich roční nasazení a případné materiálové vstupy. Pro srovnání sloužily dvě navržené modelové studie.

První byla sestavována u pěstitele Ing. Karla Veverky v Bohuslavicích u Hlučína v roce 2014 a druhá u firmy Ing. Jana Kováře v Mankovicích u Oder v roce 2016. Náklady na provoz strojů a strojních souprav u první varianty dosáhly výše 8 434 Kč.ha⁻¹ bez materiálu a 12 504,50 Kč.ha⁻¹ s materiálem. Ve druhém případě se náklady vyšplhaly na hodnotu 6 258 Kč.ha⁻¹ bez materiálu a s materiálem se náklady pohybovaly na úrovni 10 618 Kč.ha⁻¹. Z tohoto vyčíslení lze vyčíst, že největší rozdíl byl v nákladech bez materiálu a to zejména z toho důvodu, že v 1. variantě byl na většinu pracovních operací využit traktor Fendt 936 s výkonem motoru 243 kW. Náklady na provoz tohoto stroje dosahují 2 007 Kč.h⁻¹. Ve druhé variantě došlo k úsporám díky využití výkonnostně slabších strojů.

Nákladovost na jednotlivé pracovní operace byla srovnána s údaji uvedených na stránkách VUZT v odkazu Technologie a ekonomika plodin. Srovnávanou plodinou byl mák setý, jehož nákladovost na pracovní operace bez materiálu činila 7 253 Kč.ha⁻¹ a společně s materiálovými vstupy se částka vyšplhala na 15 084 Kč.ha⁻¹.

Rozdíl mezi variantami tvoří také počet chemických ošetření a hnojení během vegetace. Bylo využito také rozdílných prostředků. V první variantě byly na chemickou ochranu aplikovány tyto přípravky: Afalon 45 SC a Alert S a Karate Zeon. Na vyhnojení pozemku sloužily minerální hnojiva Amofos a SAM 240.

Ve druhé variantě probíhaly jen dvě aplikace hnojení s použitím přípravků Afalon 45 SC a Targa 5 EC. Hnojení probíhalo ve dvou formách. V březnu byl aplikován LAV ve formě granulí a v první polovině dubna probíhala aplikace kapalného dusíkatého hnojiva DAM 390.

Dalším úkolem bylo zjistit a vypočítat sklizňové ztráty při mechanizované sklizni kmínu. Výnos významně ovlivnilo suché jarní období v roce 2016 a poté deštivé počasí na přelomu července a srpna, které zpozdilo sklizeň.

Dalším rozdílem je využívání mechanizačních prostředků při aplikaci postřiků a tekutých hnojiv. Firma Agroprogres Kateřinky s. r. o., která provádí služby na pozemcích Ing. Karla Veverky, vlastní samojízdný postřikovač Tecnomat Laser 4 500. Podnik Ing. Jana Kováře

pro tyto pracovní operace používá strojní soupravu, kde jako energetický prostředek slouží New Holland T 6020 a jako přípojný prostředek postřikovač MGM Holešov 3624.

Vlivem větší svažitosti terénu a dlouhotrvajícím deštěm došlo ke smyvu půdy a tím došlo k nevyrovnanosti porostu. Pro srovnatelnost a objektivnost byly využity 2 rozdílné metody. U první metody byly naměřeny ztráty ve výši 25,81 %. Druhou metodou byly naměřeny ztráty na úrovni 22,09 %. Rozdílné hodnoty v měření ztrát vznikly při provádění druhé metody, kdy vlivem funkce rozhazovacích rotorů došlo k úletu nažek mimo plachtu. I přesto, že v první variantě vyšlo vyšší procento ztrát, než ve druhé variantě, jeví se tato metoda přesnější, jelikož může docházet k propadu nažek mimo plachtu.

Z důvodu neprozkoumaných sklizňových ztrát u kmínu budou ztráty srovnány se ztrátami u máku setého, který dosahuje podobných výnosů jako kmín. Podle údajů, které uvádí KUMHÁLA (2003) bylo dosahováno ztrát při mechanizované sklizni 24,5 %, což je srovnatelné s výsledky této práce. Výsledek ztrát při měření v této práci byl v první variantě 111 a ve druhé 95 kg.ha⁻¹. Tento fakt mohl být způsoben nevhodným nastavením sklízecí mlátičky. Z druhé varianty je patrné, že převážná část ztrát vznikla propadem na žacím stole sklízecí mlátičky. Velký vliv na ztráty měl také výškové a rychlostní nastavení přiháněče. Pro minimalizaci ztrát by bylo vhodné seřízení sklízecí mlátičky, zejména výškové a otáčkové nastavení přiháněče. Dalším důležitým faktorem je zvolení správné pojezdové rychlosti a stanovení vhodného termínu sklizně.

Vzhledem k údajům vyplývajícím z Tab. 1., kdy v roce 2014 byl průměrný výnos 0,92 t.ha⁻¹, je průměrný výnos 0,42 t.ha⁻¹ velice podprůměrný.

Při ekonomickém zhodnocení obou variant bylo zjištěno, že v 1. variantě bylo dosaženo několikanásobně vyššího výnosu. V první variantě byl čistý výnos 1,05 t.ha⁻¹, což při výkupní ceně 70 000 Kč.t⁻¹ (rok 2014) činilo 73 500 Kč.ha⁻¹ a po odečtení nákladů bylo dosaženo výnosu 63 177 Kč.ha⁻¹. Ve druhé variantě čistý výnos činil 0,319 t.ha⁻¹. Výkupní cena v roce 2016 byla 60 000 Kč.t⁻¹, což znamená, že bylo dosaženo výnosu z produkce 19 140 Kč.ha⁻¹. Po odečtení nákladů bylo dosaženo výnosu 10 704 Kč.ha⁻¹.

7 ZÁVĚR

V literární části této diplomové práce je shrnut aktuální stav a význam pěstování kmínu v ČR a ve světě, popis s hlavními pěstitelskými požadavky pěstování kmínu kořenného (*Carum carvi* L.), dále popis pracovních operací s bližším zaměřením na sklizňový proces.

Hlavní náplní této práce bylo hodnocení pracovních operací mechanizačních prostředků, které byly využívány při pěstování kmínu kořenného. Na základě průzkumu a pozorování v provozních podmínkách byly sestaveny modelové technologické postupy pro jednotlivé varianty doplněné o mechanizační prostředky a materiálové vstupy pro jednotlivé pracovní operace. Pro stanovení nákladovosti na jednotlivé varianty bylo nutno také sledovat pracnost a technické parametry strojů. K vypočtení nákladů na jednotlivé pracovní operace sloužil program AGROTEKIS, pomocí kterého byly vyčísleny celkové náklady na provoz energetických prostředků a jejich přípojných strojů v Kč.ha⁻¹.

V první variantě technologického postupu byly vyčísleny náklady ve výši 8 434 Kč.ha⁻¹, materiálové vstupy (hnojivo, chemické přípravky, osivo) činily 4 070,50 Kč.ha⁻¹, což znamená, že se celkové náklady na 1 hektar vyšplhaly na 12 504,50 Kč.

Ve druhé variantě byly náklady 6 258 Kč.ha⁻¹ bez materiálu, materiálové vstupy činily 4 360 Kč.ha⁻¹ a celkové náklady byly vyčísleny na 10 618 Kč.ha⁻¹.

Z Grafu (Obr. 11) je patrné, že největší náklady byly vynaloženy na základní zpracování půdy (orba), kde se částka pohybovala ve výši 3 463 Kč.ha⁻¹. Naopak nejnižší náklady byly vypočítány u předset'ové přípravy půdy kompaktozem. Cena na tuto pracovní operaci činila 630 Kč.ha⁻¹.

Graf (Obr. 12) znázorňuje rozložení nákladů na jednotlivé pracovní operace u 2. varianty technologického postupu. Zde největší náklady připadaly na setí, ve výši 2 288 Kč.ha⁻¹ a nejnižší na podmítku, které dosahovaly částky 487 Kč.ha⁻¹.

Další náplní této práce bylo zjišťování sklizňových ztrát v polních podmínkách vybraného podniku. Pro stanovení ztrát bylo využito dvou rozdílných metod. První metodou byly naměřeny ztráty ve výši 25,81 %, což v přepočtu znamená, že došlo ke ztrátám ve výši 111 kg. S ohledem na aktuální výkupní cenu, která činí 60 Kč.kg⁻¹, představují sklizňové ztráty ve finančním vyjádření částku 7 260 Kč.ha⁻¹.

Druhou metodou byly ztráty stanoveny ve výši 22,09, což v přepočtu na kg znamená ztráty 95 kg.ha⁻¹. Ve finančním vyjádření tak ztráty vyčíslené pomocí druhé metody dosahují částky 5 700 Kč.ha⁻¹.

8 SOUHRN

Diplomová práce s názvem **Hodnocení technologických postupů při pěstování kmínu kořenného s důrazem na sklizňový proces** se zabývá aktuálním stavem a významem pěstování kmínu v ČR a ve světě, hlavními pěstitelskými požadavky kmínu kořenného, pracovními operacemi s hlavním zaměřením na sklizeň.

Hlavním cílem této práce je hodnocení sestavených a následné srovnání dvou modelových technologických postupů. V první variantě byly celkové náklady vyčísleny na 12 504,50 Kč.ha⁻¹. Ve druhé variantě se náklady pohybovaly na úrovni 10 618 Kč.ha⁻¹.

Dále byly vyčísleny sklizňové ztráty. Při hodnocení sklizňových ztrát byly pro srovnatelnost a objektivizaci výsledku využity 2 rozdílné metody. Ztráty naměřené první metodou se pohybovaly na úrovni 25,81 %. Druhou metodou byly ztráty vyčísleny na 22,09 %.

Klíčová slova: Kmín kořenný, technologické postupy, pracovní operace, ztráty, náklady

9 SUMMARY

This diploma thesis **Evaluation of technological processes in the cultivation of caraway with an emphasis on the harvesting proces** is focused on current situation and importance of caraway growing in Czech republic and in the world, on basic growth factors and work operations (mostly related to harvest) of common caraway.

Main part is based on evaluation of two model technological processes. In first process were expenses of total 504,50 Kč.ha⁻¹, in the second process were expenses bigger - 10 618 Kč.ha⁻¹.

Furthermore, this thesis was focused on enumerating the harvesting losses. For the purpose of comparability and objectification of the enumeration, two different methods of evaluation were used. By using the first method, 25,81 % losses were measured. Second method provided value of 22,09 %.

Key words: caraway, technological processes, work operations, losses, expenses

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BRANŽOVSKÝ I., BUCHTOVÁ I., PŘIBYLOVÁ Z., 2007: Situační a výhledová zpráva. Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha: s. 1-50. ISBN: 978-80-7084-605-6.
- HŮLA, J., ABRHAM, Z., BAUER, F.. *Zpracování půdy*. Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.
- HŮLA, J., MAYER, V. *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1999. ISBN 80-7105-187-X.
- CHLOUPEK, O., PROCHÁZKOVÁ, B., HRUDOVÁ, E.. *Pěstování a kvalita rostlin*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005. ISBN 80-7157-897-5.
- JAHODÁŘ, L. *Farmakobotanika: semenné rostliny*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2006, 258 s. ISBN 80-246-1225-9.
- KAMENÍK J., 1996: Kmín kořený v současné rostlinné produkci. Perspektivy uplatnění kmínu v zemědělství ČR, Sborník referátů MZLU, 1996, 35, s. 8 - 10. kmín, Úroda, Praha Strategie s.r.o., 8, 3 , s. 4-6.
- KOMÁREK, V. *Uplatnění mechanizačních prostředků při pěstování LAKR*.
- KUMHÁLA, F., VLK, R. Seřízení sklízecích mlátiček pro sklizeň máku setého. Řepka, mák, hořčice. 2003. 158-162. ISBN 80-213-1007-3
- MOUDRÝ, J. *Alternativní plodiny*. Praha: Profi Press, 2011. ISBN 978-80-86726-40-3.
- NÉMETH E., 1998: Caraway. Harwood Academic Publishers, The Netherlands. ISBN: 90-5702-395-4.
- ODSTRČILOVÁ L., ONDŘEJ M., 1999: Ochrana porostů kmínu proti nejzávažnějším houbovým patogenům. Sborník referátů pro pěstitele kmínu, Brno, MZLU, 1999, 49: s. 22-26.
- RÉDL, O. *Stroje a zařízení v živočišné výrobě*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1988.
- RŮŽIČKOVÁ, G.. *Léčivé a kořeninové rostliny z čeledi miříkovité*. Olomouc: Petr Baštan, 2012. ISBN 978-80-87091-37-1.

- SEDLÁKOVÁ J., KOCOURKOVÁ B., KUBÁŇ V., 2001: Determination of essential oil content and composition in caraway (*Carum carvi* L.). *Czech Journal of Food Sciences*, 19 (1): s. 31-36. ISSN: 1212-1800.
- SEIDENGLANZ M., 2006: Škůdci kmínu. *Rostlinolékař*, 2006, No. 5, s. 12 – 13.
- ŠMIROUS P., VACULÍK A., 2001: Ochrana kmínu proti plevelům. Tématická příloha
- ŠPALDON, E.. *Rostlinná výroba*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986.
- TEKSL, M. *Pěstování rostlin: učebnice pro střední zemědělské školy*. 1. Praha: Credit, 1996. ISBN 80-901645-7-9.
- TOMEK, J. *Farmakognózia: Učebnice pre farmaceutické fakulty*. 2.vyd.,oprav. Martin: Osveta, 1999. ISBN 80-8063-014-3.
- VACULÍK, A. *Metodika pěstování kmínu kořenného*. v Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2009. ISBN 978-80-7375-290-3.
- ZEMÁNEK, P., BURG, P.. *Zásady pro zpracování technologických postupů při údržbě TTP v ÚSES: metodika pro praxi*. v Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-250-7.
- ZIMOLKA, J. *Speciální produkce rostlinná - rostlinná výroba: polní a zahradní plodiny, základy pícninářství*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2000. ISBN 80-7157-451-1.

Internetové zdroje

- ANONYM. Denní grafy, měsíční grafy, roční grafy. Mankovice. [online]. 2017 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: <http://www.centor.cz/mankovice/>
- HLOBIL, P. Příprava. půdy. SSZePrerov [online]. 2017 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: http://www.sszepreverov.cz/dum/pro/VY_32_INOVACE_PRO_3ROC_10.pdf
- MOUDRY., J. Kmín kořenný (*Carum carvi* L.). JCU [online]. 2017 [cit. 2017-04-04]. Dostupné z: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/Kmin_koreny.htm
- Situační a výhledová zpráva: Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. Eagri.cz [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/403652/SVZ_LAKR_12_2014.pdf
- Situační a výhledová zpráva: Léčivé, aromatické a kořeninové rostliny. Eagri.cz [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/188525/SVZ_2012_konecna_verze.pdf

- Technologie a ekonomika plodin. *Vuzt* [online]. Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2009 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://www.vuzt.cz/svt/vuzt/code.htm>
- Väderstad Rapid 300 S. TRUCK1.EU [online]. 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: https://www.truck1-cz.com/zemedelska-technika/seci-stroje/vaderstad_rapid_300_s-a1710076.html
- ZALEWSKA, E. Powdery mildew – Erysiphe heraclei on above-ground organs of caraway. researchgate [online]. 2017 [cit. 2017-05-02]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/286924028_fig3_Fig-3-Powdery-mildew-Erysiphe-heraclei-on-above-ground-organs-of-caraway-photo-E

