



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ**

Katedra techniky a kybernetiky

Bakalářská práce

Vliv CTF na utužení půdy a ekonomiku zemědělského podniku

Autor práce: Jan Dvořák

Vedoucí práce: Ing. Martin Filip

Konzultant práce:

České Budějovice
2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval(a) pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá porovnáním tří způsobů pěstování ozimé pšenice Julie. Práce je zaměřena na způsob pěstování v systému CTF. V práci je vysvětleno, co znamená hospodaření v systému CTF a jaké výhody přináší pro zemědělce. Dále jsou popsány GPS systémy, které patří do automatizace v zemědělství. Pozornost je věnována hlavně na náklady spotřeby paliva použitých souprav a na přebytečné přejezdy na poli.

Klíčová slova: pšenice, CTF, zemědělství, GPS, automatizace, souprava, pěstování, náklady spotřeby paliva, souprava, přejezdy

Abstract

The bachelor's thesis deals with the comparison of three methods of cultivation of Julia winter wheat. The work is focused on the cultivation method in the CTF system. The thesis explains what farming in the CTF system means and what benefits they bring to farmers. GPS systems that belong to automation in agriculture are also described. Attention is paid mainly to the cost of fuel consumption of used rigs and to excess crossings in the field.

Keywords: wheat, CTF, agriculture, GPS, automation, rig, cultivation, fuel costs, rig, crossings

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Martinu Filipovi za cenné rady a vedení mé bakalářské práce.

Velké poděkování si zaslouží farma Eurofarms Agro-B Vlastiboř, a to zejména panu Ing. Ondřeji Hniličkovi, za vynikající ochotu a ukázání systému CTF v praxi.

Další poděkování si zaslouží farma Socher se sídlem ve Svěbohách, a to zejména Karlu Socherovi, za poskytnutí dat při pěstování pšenice.

Nesmím opomenout ani spolupráci a poděkování s farmou J+J a to zejména bratrům Witzánům za poskytnutí cenných dat a užitečných rad.

Obsah

Úvod.....	7
1 Utužení půdy	8
1.1.1 Zhutnění půd v ČR.....	8
2 CTF	9
2.1 Kdy založit systém CTF	10
2.1.1 Stroje v systému CTF.....	11
2.1.2 Více kolejových řádků	12
2.1.3 Možnosti strojních úprav.....	13
2.2 Navigační systémy a automatické navádění.....	14
2.2.1 NAVSTAR.....	14
2.2.2 GLONASS	14
2.2.3 Galileo	15
2.3 Využití GPS v zemědělství.....	16
2.3.1 Manuální navádění	16
2.3.2 Systém asistovaného řízení	17
2.3.3 Automatické navádění.....	17
2.4 Green star	18
2.4.1 Greenstar SF 1	19
2.4.2 Greenstar SF3.....	19
2.4.3 Greenstar RTK.....	20
2.5 Trimble	20
3 Metodika	22
3.1 Eurofarms	22
3.2 Socher.....	22
3.3 Farma J+J	22

3.4	Metodika měření spotřeby paliva	24
3.5	Metodika stanovení celkových výdajů za pohonné hmoty.....	24
3.6	Metodika nákladů za hnojiva, osiva a chemickou ochranu rostlin.....	24
3.7	Metodika stanovení zvýšeného překrytí na poli.....	25
4	Výsledky	26
4.1	Výsledky Eurofarms Agro B	26
4.2	Výsledky farma Socher	29
4.3	Výsledky farma J+J	32
4.4	Měření překrytí.....	36
5	Výsledky měření	38
6	Diskuze.....	42
	Závěr	44
	Seznam použité literatury.....	45
	Seznam obrázků	48
	Seznam tabulek	49
	Seznam použitých zkratk.....	50

Úvod

Zemědělská produkce je jedním z nejvýznamnějších průmyslových odvětví na světě a má významný dopad na životní prostředí. Zemědělci se v posledních letech zaměřují na zvyšování efektivity své práce a na minimalizaci dopadu zemědělství na životní prostředí. Jedním z nových postupů, který se používá v moderním zemědělství, je CTF (controlled traffic farming). Tento postup se zaměřuje na minimalizaci poškození půdy, a to snížením přejezdu na poli, a to může mít vliv zlepšení kvality půdy a může mít pozitivní vliv na snížení negativních dopadů zemědělství na životní prostředí.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na vliv systému CTF, se kterým se porovnávají jiné druhy hospodaření.

V dalších kapitolách se budeme věnovat důkladnému popisu teoretických základů a principů CTF a utužení půdy. Následovat bude metodologie, kde budou popsány použité metody a postupy. Poté budou prezentovány a diskutovány výsledky výzkumu, které jsou hlavním přínosem této práce. Nakonec budou uvedeny závěry a doporučení pro zemědělskou praxi. Často diskutovanými tématy v souvislosti s ochranou půdy a krajiny je nadměrné utužování půdy a erozní ohrožení. Zhutňování půdy je nejčastěji dáвано do souvislosti s provozem těžké mechanizace. Z tohoto důvodu se ve světě začal provozovat systém CTF (Controlled Traffic Farming) neboli řízený pohyb strojů po pozemku. Právě tentýž systém, který začal používat jako první v České republice podnik EUROFARMS AGRO-B, který popisují v bakalářské práci.

1 Utužení půdy

Utužení půdy je proces, při kterém se půda stlačuje a zhutňuje. Tento proces může mít několik příčin, včetně lidské činnosti nebo přírodních jevů. Lidská činnost, která může vést k utužení půdy, zahrnuje těžbu dřeva, intenzivní zemědělství, výstavbu a používání těžké techniky. Pokud je půda nadměrně zatížena těžkými stroji nebo často projetá vozidly, dochází k jejímu zhutňování. Tím se snižuje prostor pro vzduch a vodu v půdních pórech, což může vést ke ztrátě půdního organického materiálu a degradaci půdní struktury (Astorek, 2015).

Přírodní jevy, jako jsou zemětřesení, eroze nebo půdní kolapsy, mohou také způsobit utužení půdy. Tyto jevy mohou způsobit zhutnění půdy, čímž se zhoršuje její schopnost zadržovat vodu a živiny (DELACOLONGE, 2015).

Dopady utužení půdy mohou být negativní. Snížená propustnost půdy vede k horšímu odvodňování a zvýšenému riziku povrchového odtoku, což může způsobit erozi a ztrátu půdní vrstvy. Zároveň utužená půda má sníženou schopnost udržovat vodu, což může vést k suchu a snížené dostupnosti vody pro rostliny (Hnilička, 2019)

Prevence utužení půdy zahrnuje vhodné zemědělské postupy, jako je rotace plodin, využívání pokrývných plodin a minimalizace používání těžké techniky na mokřích nebo vlhkých půdách. Pravidelná aplikace organických hnojiv a dodávání organické hmoty může také pomoci udržovat a zlepšovat strukturu půdy. V případě již utužené půdy je možné použít techniky, jako je hluboké uvolnění půdy, používání pneumatických válců nebo podobné metody, které mají za cíl rozrušit zhutněnou půdu a obnovit její půdní strukturu (Astorek, 2015)

1.1.1 Zhutnění půd v ČR

V zemědělství se zhutňování půdy často provádí za účelem zlepšení struktury a odvodnění. Při opakovaném provozu těžkých zemědělských strojů může dojít ke kompakci půdy, což zhoršuje její propustnost vzduchu a vody. To může mít negativní dopad na růst rostlin a úrodu. Ministerstvem zemědělství v ČR (MZe ČR, 2014) v roce 2014 bylo zjištěno nadměrné zhutnění půdy v různém stupni postižené zhruba 55 % celkového zemědělského půdního fondu, z toho 15 % je zhutnění genetické. Zemědělci mohou používat různé techniky, jako je příprava půdy před setím nebo dodatečné využití půdních prostředků, aby snížili zhutnění půdy a zlepšili její kvalitu. (MZe ČR, 2014).

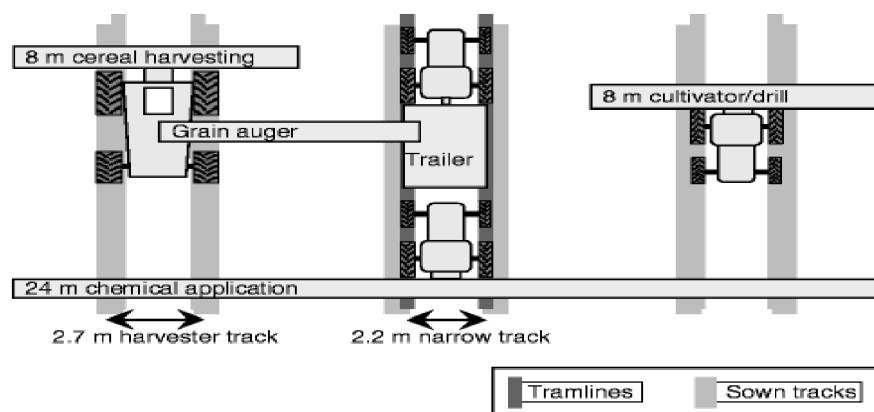
2 CTF

Controlled Traffic Farming (CTF) je systém zemědělského managementu, který zahrnuje omezení přejezdů všech zemědělských strojů, včetně traktorů, kombajnů a postřikovačů, na trvalé jízdní pruhy na poli. Tím systém snižuje utužení půdy, zlepšuje strukturu půdy a zvyšuje výnosy.

CTF je založeno na principu použití nastavené šířky pro pneumatiky strojů a zachování stejných rozchodů kol při každém průjezdu polem. To umožňuje plodinám, aby byly pěstovány na konzistentních trvalých záhonech, s meziřádkovými prostory (tj. prostory mezi záhony) používanými pro odvodnění, zavlažování a hubení plevelů. (Literatura Eurofarms, 2022)

Mezi výhody CTF patří zlepšení zdraví a struktury půdy, lepší infiltrace a zadržování vody, snížená eroze, vyšší výnosy plodin a snížená spotřeba paliva. CTF lze použít v široké škále plodin, včetně obilí, zeleniny, ovoce a ořechů, a je zvláště vhodný pro rozsáhlé zemědělské operace (DELACOLONGE, 2015).

Celkově CTF představuje udržitelný zemědělský přístup, který snižuje negativní dopady zemědělství na životní prostředí při zachování nebo dokonce zlepšení výnosů plodin. Systém CTF vyžaduje pečlivé plánování a návrh uspořádání farmy, včetně umístění jízdních pruhů a šířky záhonů. Toto plánování lze provést pomocí technologie GPS a počítačového softwaru pro optimalizaci rozvržení pro maximální efektivitu a produktivitu pneumatik a také do naváděcích systémů GPS, které zajistí přesné umístění strojů v jízdních pruzích (DELACOLONGE, 2015).



Obrázek 2.1: CTF 8 m (link.springer.com, 2009)

2.1 Kdy založit systém CTF

Aby farmáři zavedli efektivně systém CTF, musí si nejprve zodpovědět základní otázky: První otázku si musí zodpovědět farmáři jaké plodiny pěstují: brambory, cukrová řepa, kukuřice, zelenina píceňiny, obilniny nebo olejníny, protože každá plodina se pěstuje za jiných podmínek.

Další otázkou je technologické parametry pozemku: elektrické vedení, velikost a tvar pozemku, svažitost, dostupnost pozemku (příjezdové cesty).

Parametry techniky používané techniky před přechodem na CTF, kde by se měly řešit rozchody kol, záběry strojů, dosah řezačky, dosah výložníků sklízecí mlátičky rozchod kol. Toto pravidlo platí zejména, když má farmář stroje jiných výrobců.

Poslední otázkou je ochranná pásma pro aplikace POR: ochranná pásma vodních organismů, kontaminace smyvem, kontaminace úletem, ochranná pásma živočichů (Hnilička, 2019).

Podle průzkumu v České republice, používají systém CTF farmy, které obhospodařují více jak 3000 ha. V ČR to jsou farmy Agroservis Višňové, AG Maiwald a Eurofarms Agro-B (Strom Praha, 2021).

Zemědělci potřebují jistotu ze strany státní správy (ministerstva), že se nezmění legislativa, aby mohli bez obav provést modernizaci techniky a zavést tuto technologii v průběhu životnosti strojů. Diskutující rovněž specifikovali možnosti podpory technologií CTF, a to zajištění přijatelné ceny signálu RTK, zprovoznění celostátní sítě RTK signálu, uznání CTF za půdoochranou technologii, prostřednictvím školských institucí zajistit možnost celoživotního profesního vzdělávání zemědělců, prostřednictvím dotací motivovat farmáře, aby zaváděli na pozemcích tuto technologii. Specifikace přínosů technologie CTF:

- a) cílené přejezdy po pozemku povedou k menšímu utužení,
- b) zařazením CTF do skupiny protierozních technologií povede ke zlepšení kvality půdy v České republice,
- c) lepší schopnost půdy vsakovat vodu, zvýšení stavu spodních vod,
- d) zlepšení pohledu laické veřejnosti na české zemědělství (Literatura Eurofarms, 2022).

Další důležitá věc je seznámit zemědělce s tímto systémem, jelikož většina lidí působící v českém zemědělství napříč sektorem zabývající se zemědělstvím nemá přesnou představu, co tato technologie přináší a jak funguje. Všeobecná nejistota z

legislativy, která se může změnit, je ožehavé téma. Aktuálně zemědělci musí rozdělit své pozemky na jednotlivé parcely a přizpůsobit na tyto požadavky svoji technologii. Pokud by se měla legislativa znovu měnit, je na místě již vycházet z těchto zemědělských parcel, a ne z celého pozemku. Pokud i nadále bude rozparcelovaný půdní blok vnímán jako celek, je to špatně (Hnilička 2019).

2.1.1 Stroje v systému CTF

V ideálním případě by měly být všechny stopy a šířky strojů stejné, ale narušují to velké samochodné sklízecí mlátičky se širokým pásem nebo pneumatikami. V dnešní době se dají stroje na zakázku vyrobit. Existuje několik důvodů, proč se shodují sklízecí mlátičky do systému kolejových řádků. Sklízecí mlátičky a samojízdné řezačky jsou nejtěžší zařízení na většině farem a způsobují velké zhutnění půdy při sklizních. Nejhorší dopad je při tzv. mokrych sklizních. Při mokré sklizni zhutní stroje půdu v hloubce i 50-150 cm. Toto zhutnění může být natolik závažné, že se ponese mnoho dalších sezón. V systému CTF budou zemědělské stroje mít efektivnější výkon, menší spotřebu paliva, menší ztráty hnojiva a osiva a stroje budou mít uspořádaný pohyb při práci na poli (Oldacre, 2011).

Pokud se plánuje namontovat GPS na sklizňové stroje je nejlepší založit šířky a stopy celého systému sklizně, protože sklizňové stroje mohou být nejdražší položkou při zařízení úpravy strojů. Dříve byl problém sjednotit záběry strojů se sklízecími stroji. Nyní jsou centrované pásy sklízecích mlátiček jsou k dispozici až do 14 metrů. Ale u sklízecích řezaček jen do 9 metrů. Pokud sklízecí mlátičky a sklízecí řezačky z počátku vyžadují podstatné úpravy je možné začít s přizpůsobením strojů na zpracování půdy a setí a dále upravit stroje pro hnojení a chemickou ochranu rostlin, u kterých je snazší a levnější úprava nastavení do stop kolejových řádků (Hnilička, 2019).

Nejčastějším způsobem úpravy strojů je upravit rozchod kol či pásů na 3metry. Nejjednodušší poměr šířky strojů pro ovládání v systému CTF je secí stroj v poměru s postřikovačem 3:1. Tento poměr zatím nejvíce používaný v systému CTF a má dobré ohlasy z farem používaných tento poměr záběrů strojů. Pro farmáře používající malé záběry secích strojů a sklízecí mlátičky o šířce menší než 12 metrů, lze snadno přizpůsobit systému při poměru sklízecí mlátičky a secího stroje 1:1.

Nejčastěji používané rozměry strojů jsou:

a) 9 m stoje pro přípravu půdy a setí, postřikovač a stroje pro chemickou ochranu rostlin o záběru 27 m, stroje pro hnojení statkovými hnojivy o záběru 9 m, sklízecí stroje o záběru 9 m.

b) 12 m stoje pro přípravu půdy a setí, postřikovač a stroje pro chemickou ochranu rostlin o záběru 36 m, stroje pro hnojení statkovými hnojivy o záběru 12 m, sklízecí stroje o záběru 12 m.

c) 13,5 m stoje pro přípravu půdy a setí, postřikovač a stroje pro chemickou ochranu rostlin o záběru 27 m, sklízecí stroje o záběru 13,5 m.

d) 15 m stoje pro přípravu půdy a setí, postřikovač a stroje pro chemickou ochranu rostlin o záběru 30 m, sklízecí stroje o záběru 15 m.

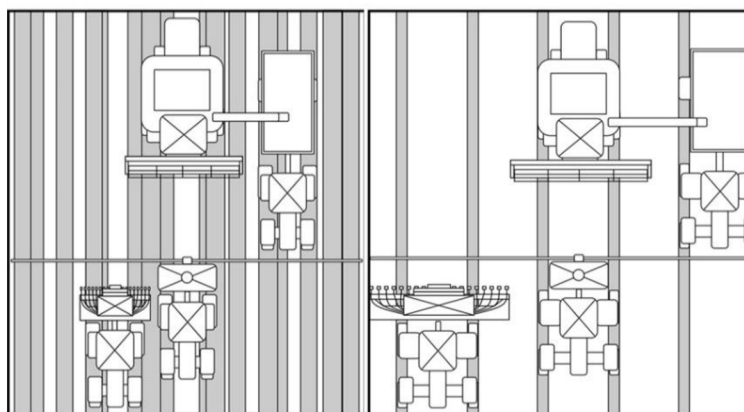
e) 18 m stoje pro přípravu půdy, secí stroj 18 m, postřikovač a stroje pro chemickou ochranu rostlin o záběru 36 m, sklízecí stroje o záběru 18 m.

Poměr postřikovače a secího stroje může být 2:1, ale může být provedené vypnutím částí postřikovače. Což může být problém. Vhodné je mít vybaven postřikovač a secí stroj vypínání jednotlivých sekcí. Nejpoužívanější systém 2:1 se stroji v USA a Australii je secí stroj 17,5 m, postřikovač 35 m a sklízecí mlátička se záběrem 9 m. Dále může mít v poměru 2:1 i rozchod kol, ale to může mít problém vyjetí mimo kolej a utužíme si tím více půdy. Obrázek č. 1 nám ukazuje kompromis pro toto hospodaření. Chceme-li získat maximum z farmaření na nahraných sklizňových stopách systému je nezbytné sladit rozchod, šířku kol nebo pásu. To může zahrnovat určité úpravy na nápravu. Obecně jsou zemědělské stroje vhodné pro kolejové řádky o rozměrech 2,2 m až 2,7 m, ale některé pozdější modely sklízecích řezaček a řezaček mají šířku stop o něco větší než 3 m. Proto je preferovaná šířka 3 m kvůli sklizňovým strojům (Oldacre, 2011).

2.1.2 Více kolejových řádků

Když modely strojů nebo finance brzdí pomocí společné dráhy, je možné použít dvě nebo více párů kolejových řádků. Například jedna dráha pro tažený postřikovač může být 1,8 m, dráha pro rozmetadla a secí stroj s traktory jsou 2 m a sklízecí mlátičky a řezačky přes 3 m. Nicméně pneumatika nebo pás může mít za následek šířku asi 300–600 mm souvislá kola mezi 1,5 m (vnitřní okraj pneumatiky) a 3,6 m od „Jednokolového“ kolejového řádku pro mnoho rozchodů. Stopa je určena pro samojízdný postřikovač, užitkové vozidlo, traktor. Jedna stopa slouží pro většinu zhutnění. Nejlepším řešením je použití „jednokolového“ řádku pro více šířek kolejí je řádku pro více šířek kolejí je tříkolová trať pro a kombinace šířky stopy 3 m a 2 m. Například,

pokud nám zbyly 3 m stopy pro secí stroj a 2 m pás pro postřikovač a roztíráním stop byste mohli pracovat tam i zpět levým nebo pravým kolem či pásem jet aspoň v jedné koleji stopy. To omezuje polovinu zhutnění na jeden společný kolejový řádek a ponechává dva další kolejové přejezdy, jednu pro 3 m trať a jedna pro 2 m trať. Toto je o 50 % menší zhutnění, než byste měli měl ze dvou párů samostatných kolejových řádků. Držet se severní strany 3 m kolejí zajišťuje, že posun mezi výsevem a postřikem nebo rozmetání je konzistentní. Použití jednokolového nebo tříkolového kolejového řádku je snazší dokola operace než nahoru a zpět; běžný dráha je vždy na stejné straně (vlevo nebo vpravo) v celém záběru nahrané mapy. Toto lze použít jako a odrazový můstek k tomu, aby odpovídaly všem strojům šířky kolejí (Hůla, 2008).



Obrázek 2.2: Více kolejových řádků (agrarheute.com, 2017)

2.1.3 Možnosti strojních úprav

Většina stávajících strojů nemá odpovídající šířky rozchodu kol nebo pásů, tak se mění šířky kol, pásu, rozchody sklizňové techniky. Rozchod kol je zásadní pro získání co největšího užítku z kolejového řádku zemědělského systému. Nákup všech nových zařízení není nutný ke spuštění kolejových řádků obhospodařovat tolik strojů. Můžeme použít stroje, které máme již na farmě a lze upravit tak, aby odpovídala šířkám a stopám. Náklady na úpravy strojů vyjdou levněji než pořizovat nové stroje. Ale před prováděním úprav na strojích se poraďte s výrobcem o záruční specifikace a pracovní a bezpečnostní normy (Strom Praha, 2021)

Pokud úpravy nejsou pro vaše staré stroje ekonomicky, prakticky nemožné nebo nevhodné. Naplánujte koupi svého nového strojního zařízení na vhodnější šířky a stopy během konfigurace u prodejce před objednání strojního zařízení (Oldacre, 2011).

2.2 Navigační systémy a automatické navádění

Systém CTF není jenom o minimalizaci utužení půdy, ale hlavně o GPS a automatického navádění (Hnilička, 2019).

2.2.1 NAVSTAR

NAVSTAR GPS je rádiový, polohovací systém space-based, který se skládá z 24 družic. Poskytují navigační informace i načasování informací vojenským, i civilním uživatelům po celém světě. Důležitým nástrojem pro tvorbu map a velkým pomocníkem v oblasti zeměměřičtví a přesného určování času. Kromě satelitů se systém skládá z celosvětové satelitní řídicí sítě a přijímacích jednotek GPS, které zachytí signály ze satelitů a převedou je do informace o poloze. GPS překonává jiné navigační systémy svou větší přesností za nižší cenu (Klíma, 2015).

Navstar poskytuje 24hodinový celosvětový servis. Tato GPS má extrémně přesné trojrozměrné informace o umístění (informace o zeměpisné šířce, délce a nadmořské výšce). Dále má přesné informace o rychlosti, přesné načasování služby, průběžné informace o real-time. Hlavní výhodou je dostupnost pro neomezený počet uživatelů po celém světě (Pospíšil, 2016).

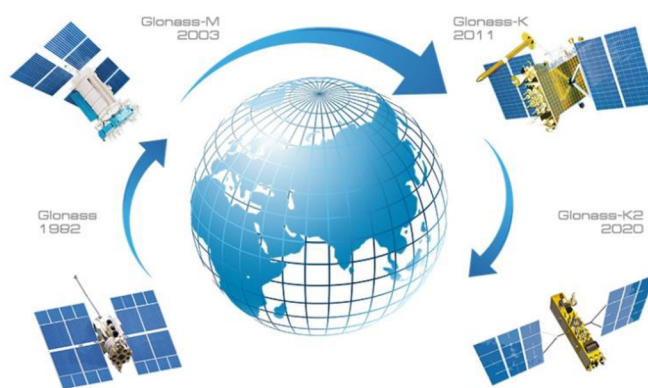


Obrázek 2.3: Družice Navstar (britannica.com, 2021)

2.2.2 GLONASS

GLONASS (GLObanaja NAVigacionnaja Sputnikovaja Sistéma) je plně funkční pasivní globální navigační systém řízen vládou Ruské federace. Podobně jako systém GPS byl GLONASS vyvinut hlavně pro vojenské účely (Pospíšil, 2016).

Využívání systém se roku 1988 stalo zcela bezplatné. Vývoj systému započal koncem roku 1976 v tehdejším Sovětském svazu a další dva roky se pracovalo na technickém plánu. Roku 1982 vzletěla na oběžnou dráhu první družice pojmenovaná URAGAN (1. generace družic). Vývoj systému GLONASS byl velice rychlý a během devíti let se na oběžnou dráhu dostalo více než 40 dalších družic. Velkým nedostatkem družic 1. generace byla nízká životnost a roku 1991 po zániku Sovětského svazu byla v konstelaci pouze polovina družic potřebná pro FOC. Stav FOC byl dosažen v roce 1996, ale díky špatné ekonomické situace Ruské federace vše směřovalo k zániku. Na přelomu tisíciletí zbývalo na oběžné dráze jen pár posledních funkčních družic. Pracovalo se na obnovení systému a s tím přišel i vývoj nových družic GLONASS-M a GLONASS-K. Stav FOC znovu GLONASS dosáhl roku 2012 (Klíma, 2015).



Obrázek 2.4: Družice Glonass (glonass-iac.ru, 2022)

2.2.3 Galileo

Jedná se o globální družicový navigační systém, který byl zřízen Evropskou Unií kvůli oproštění od vojenských systémů GPS NAVSTAR a GLONASS a vytvoření tak systému, který bude určen primárně pro civilní sektor. Oproti dvěma výše zmiňovaným systémům je Galileo aktivní systém, což umožňuje, jak signál přijímat, tak jej i odesílat. Systém disponuje mnohem vyšší přesností a rychlostí určování polohy v porovnání se zbytkem systémů. V současnosti se systém nachází ve stavu IOC, a v blízké době by se měl stát plně funkčním (Klíma, 2015).

Předchůdcem systému Galileo je taktéž projekt EU systém EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), který se začal vyvíjet roku 1994. Tento systém měl vylepšit vlastnosti GPS v Evropě. Samotný systém Galileo se buduje od roku 1999. První fáze vývoje systému byla realizována vypuštěním prvních dvou družic v roce 2011, následované dalšími dvěma družicemi roku 2012. Celkem tyto

čtyři družice tvořily fázi IOV (In Orbit Validation), kdy se jednalo o ověření fungování navrženého systému a první určení dané polohy pomocí čtyř družic (Pospíšil, 2016).

2.3 Využití GPS v zemědělství

Během posledních let se vývoj systémů navigace používaných v zemědělství posunul kupředu. Nejdůležitějším kritériem činnosti navigace je přesnost. Dochází k jejímu postupnému zvyšování až ke dnešní, výrobci udávané odchylce, která se pohybuje i pod hodnotou menší než pěti cm v horizontální rovině (Strom Praha, 2018).

Ve vývoji systémů navigace přispěli ke zvýšení přesnosti i výrobci naváděcích systémů. Ti uvedli na trh systémy s automatizovaným řízením pracovních souprav. Tím byl nahrazen systém se světelnou lištou a později i LCD (Liquid Crystal Display) monitorem, podle kterého řidič vede pracovní soupravu ve zvolené stopě. Novým prvkem se stal i systém upravující velikost pracovního záběru na svahu, tzv. kompenzátor nerovnosti terénu či svahové dostupnosti. Dalším prvkem, který prošel určitým vývojem, je způsob vedení paralelních jízd. Zpočátku bylo možné vedení paralelních jízd pouze po přímkách. Dnes je umožněno navádění nejen po křivkách, ale i po uzavřených a jiných možných cyklech, včetně jízd se souvratí. Rozšířily se i možnosti funkcí, jako je ukládání dat během vykonávané práce do paměti, spolupráce s výnosovými mapami, kdy se dají pomocí vhodných strojů variabilně aplikovat dávky hnojiv nebo postřiků (Šafařík, 2011).

2.3.1 Manuální navádění

Obsluha stroje řídí podle optických signálů na obrazovce či LED (Light Emitting Diode) liště. Světelná lišta ukazuje odchýlení od ideálního záběru. Podle ní řidič navádí stroj do požadovaného směru jízdy. Světelná lišta bývá tvořena řadou LED diod a umísťuje se do zorného pole řidiče, kde je zaručen spolehlivý výhled na pozemek. Hlavní částí zařízení je světelná lišta s integrovaným GPS přijímačem a anténa pro příjem signálu. Některé typy lze po rozšíření o další komponenty používat jako automatické naváděcí systémy. Novější typy mají již LCD obrazovku grafickou, která usnadňuje navigaci při otáčení na souvratích, při vjíždění do další paralelní jízdy a při řízení jízd po křivkách. Řidič může informován o směru jízdy i akustickými signály (DELACOLONGE, 2015).

Hlavní výhodou tohoto druhu naváděcího systému je ve snadné instalaci, menší pořizovací cena než u automatických systémů a možnosti přesunu systému mezi jednot-

livými traktory na farmě. Největší nevýhodu tohoto systému je ve schopnostech a přesnosti obsluhy (JOHN DEERE, 2015).

2.3.2 Systém asistovaného řízení

Tento systém přímo ovládá volant traktoru pomocí elektromotoru a třecího pastorku. Řidič musí zasahovat do řízení při otáčení na souvrati. Výhoda tohoto systému je v jednoduché montáži, přenositelnosti a v nižší ceně. Nevýhodou je pak pomalejší reakce. Doporučuje se pro operace, kde dostačuje bezplatný signál s přesností +/- 15 až 20 cm. Tento systém pracuje na principu: Přijímač, který je integrovaný ve světelné liště, zpracovává informace signálu GPS o poloze pracovní soupravy. Systém pracuje s placeným i bezplatným signálem DGPS, ale dokáže pracovat i se signálem RTK. Informace o poloze je dále předána řídicí jednotce, tzv. kolektoru. Ten vysílá impulsy do elektromotorku s třecím pastorkem, který je připevněn k věnci volantu a otáčí volantem. Na velikosti pootočení volantem závisí délka vysílaného impulzu. Přijímaný signál má frekvenci 5 Hz. Z toho plyne, že řídicí jednotky a zároveň elektromotorek dostávají pokyn k činnosti 5x v jedné sekundě. To zaručí plynulý chod otáčení volantu (viz obrázek č. 8). Systém může být použit na každý starší i nový traktor, postřikovač, sklízecí mlátičku nebo jiný samojízdný stroj, který musí mít posilovač řízení a zároveň je vybaven navigací GPS. Systém je možné přenášet podle potřeby mezi jednotlivými stroji. Řidič ovlivňuje pracovní soupravu jen při otáčení na souvratích a při kontrole pojezdu a překážek (Šafařík, 2011).

2.3.3 Automatické navádění

Automatické naváděcí systémy jsou na českém trhu od počátku roku 2002. V USA již v roce 1996. Tyto systémy dále rozšiřují navigační systémy řízené manuálně. Svou funkcí se až na způsob řízení podobají navigátorům pro manuální řízení. Zastupují práci samotné obsluhy stroje při polních pracích. Tento systém je náročnější na přijímaný diferenční signál. Automatizace v řízení stroje se zakládá v nahrazení řídicí jednotkou řízení, která za pomoci polohových snímačů volantu, snímačů natočení kol, hydraulických prvků řízení a spínače aktivace automatického navádění, řídí pracovní soupravu. Další způsob automatického řízení je ovládání řídicího volantu díky elektromotoru, který je k němu připojený. Stejně prvky s manuálním naváděním, anténa a přijímač DGPS zabezpečují přesné snímání polohy. Při zjištění odchylky od správné polohy vysílá řídicí jednotka signál hydraulickým prvkům řízení a ty vrátí soupravu do požadované polohy (John Deere, 2021)

Náplň práce řidiče se tím pádem omezuje pouze na aktivaci systému, částečné navádění do následující jízdy a hlídání připojeného pracovního zařízení. Navigátor se deaktivuje každým pohybem volantu. K další jízdě je stroj naveden pod minimálním úhlem 45 stupňů od určené jízdy a navigátor může být jednoduše, pomocí spínače, aktivován. Pracovní souprava se pak sama automaticky vrátí do určené stopy a dále pokračuje v námi daném směru (JOHN DEERE, 2020).

2.4 Green star

GreenStar je značka zemědělské techniky vyráběná společností John Deere. Systém GreenStar zahrnuje řadu technologií přesného zemědělství, jako je navádění GPS, nástroje pro mapování a správu dat a řízení aplikací s proměnlivou rychlostí. Tyto technologie pomáhají zemědělcům zvyšovat efektivitu a produktivitu, snižovat množství ztrát při sklizni a přijímat informovanější rozhodnutí o svých činnostech. Systém GreenStar lze použít v široké řadě zemědělských aplikací včetně sázení, setí, postřiku a sklizně. Systém GreenStar od společnosti John Deere je jedním z nejrozšířenějších systémů pro přesné zemědělství na světě (Strom Praha, 2020).

GreenStar je systém precizního zemědělství, který pomáhá zemědělcům dělat lepší rozhodnutí tím, že poskytuje v reálném čase údaje o zdraví plodin, výnosovém potenciálu a vlhkosti zrna. Pomocí GreenStar mohou farmáři optimalizovat vstupy, snížit náklady a zvýšit výnosy. Systém GreenStar se skládá z několika součástí, včetně displeje, přijímače GPS a různých senzorů. Displej slouží k prohlížení a ovládání systému, zatímco GPS přijímač poskytuje přesné informace o poloze. Sensory se používají ke sběru dat o zdraví plodin, vlhkosti zrna a dalších faktorech. Tento systém je kompatibilní s celou řadou zařízení John Deere, včetně traktorů, kombajnů a postřikovačů. Systém lze také použít s vybavením třetích stran, které je kompatibilní se standardem ISOBUS. GreenStar obsahuje nástroje pro správu dat, které umožňují farmářům ukládat a analyzovat data o jejich provozech. Tato data lze použít ke sledování výkonu v průběhu času, identifikaci oblastí pro zlepšení a přijímání informovanějších rozhodnutí. GreenStar je navržen tak, aby pomohl zemědělcům pracovat udržitelněji snížením ztrát a optimalizací vstupů. Používáním systému mohou zemědělci snížit svůj dopad na životní prostředí a zlepšit dlouhodobou udržitelnost svých operací (John Deere, 2018).

Celkově tento systém je komplexním systémem precizního zemědělství, který pomáhá zemědělcům zvyšovat efektivitu, produktivitu a udržitelnost. Je široce používán

zemědělci po celém světě a stal se důležitým nástrojem moderního zemědělství (Hnilička, 2019).



Obrázek 2.5: Greenstar 6000 (strompraha.cz, 2022)

2.4.1 Greenstar SF 1

Signál SF1 (StarFire 1) je polohovací systém používaný v zemědělských zařízeních John Deere, který poskytuje přesné navádění GPS pro zemědělské operace. SF1 je základní polohovací systém nabízený společností John Deere s přesností +/- 15 cm. Systém SF1 využívá k poskytování informací o poloze jedno frekvenční přijímač GPS a korekční signál z pozemní stanice. Tento korekční signál je známý jako signál Wide Area Augmentation System (WAAS), který vysílá Federální úřad pro letectví (FAA) ve Spojených státech. Systém SF1 je vhodný pro různé zemědělské operace, včetně zpracování půdy, sázení, postřiku a sklizně. Může pomoci zemědělcům snížit překrývání, optimalizovat využití vstupů a zlepšit přesnost v úkolech, jako je sázení řádků, postřikování chemikáliemi a sklizeň plodin (Strom Praha, 2021).

2.4.2 Greenstar SF3

SF3 (StarFire 3) je vysoce přesný systém určování polohy GPS používaný v zemědělských zařízeních John Deere, který poskytuje přesné navádění GPS pro zemědělské operace. SF3 je prémiový polohovací systém nabízený společností John Deere s úrovní přesnosti +/- 3 cm. Celkově je SF3 vysoce pokročilý systém určování polohy GPS, který může zemědělcům pomoci dosáhnout větší přesnosti a efektivity při jejich zemědělských operacích. Je však třeba poznamenat, že systém SF3 vyžaduje předplatné a nemusí být nezbytný nebo nákladově efektivní pro všechny zemědělské operace (Strom Praha, 2021).

2.4.3 Greenstar RTK

RTK (Real-Time Kinematic) je vysoce přesný polohovací systém GPS používaný v zemědělských zařízeních, který poskytuje extrémně přesné GPS navádění pro zemědělské operace. RTK je jeden z nejpresnějších polohovacích systémů nabízených společností John Deere s úrovní přesnosti +/- 2,5 cm. Signál RTK se skládá z lokální základní stanice umístěné na poli nebo v jeho blízkosti, která prostřednictvím RTK rádia vysílá přístroji starFire iTC/3000, starFire iTC/6000, starFire iTC/7000, umístěnému na vozidle RTK korekce. Základní stanice sleduje postavení GPS satelitů a průběžně vypočítává pozici. Protože se základní stanice nepohybuje, je možné chyby spočítat v reálném čase. Tato chyba je poté pomocí RTK rádia vyslána vozidlu, kde přijímač vozidla tuto informaci použije k vypočítání vysoce přesné, opravené pozice. Opakovatelná přesnost +/- 2 cm. Star Fire má funkčnost v zakřiveném a přímém směru a vyžaduje speciální základní stanici, bez licenčních poplatků. Funkce RTK-Extend, která je v oboru výjimečná. Je ideální pro setí řádkových plodin, pásové obdělávání, usnadnění dávkování postřiku. Mezi přínosy patří vysoká přesnost a opakovatelné navádění. Jedná se o základní stanice pro více strojů, RTK síť. Pozitivní dopad na produktivitu a efektivitu a nižší zhutnění půdy (Daňhel,2020).



Obrázek 2.6: Greenstar 7000 RTK (danhel.cz, 2022)

2.5 Trimble

Trimble poskytuje řadu řešení GPS pro zemědělskou techniku, včetně traktorů. Technologie GPS společnosti Trimble umožňuje farmářům přesněji navigovat na svých polích, aplikovat vstupy, jako jsou hnojiva a osivo, a optimalizovat své operace pro vyšší efektivitu a produktivitu. Jedním z oblíbených GPS řešení Trimble pro traktory je displej Trimble GFX-750, který farmářům poskytuje vysoce přesné navá-

dění a možnosti mapování. Systém také umožňuje automatické řízení sekcí pro přesnou aplikaci vstupů a integruje se s dalšími softwarovými a hardwarovými řešeními Trimble. Trimble také nabízí řešení pro aplikaci s proměnlivou dávkou, která umožňuje zemědělcům aplikovat vstupy, jako jsou hnojiva a osivo, v různých dávkách na svých polích na základě půdy a dalších údajů. To může pomoci optimalizovat výnosy plodin a minimalizovat odpad. Celkově mohou GPS řešení Trimble pro traktory a další zemědělskou techniku pomoci farmářům pracovat efektivněji a efektivněji, což vede k vyšší produktivitě a ziskovosti (Agrotec, 2020).

Jedním z oblíbených RTK řešení od Trimble je displej Trimble TMX-2050 s přesností +/- 5 cm, který lze integrovat s dalšími produkty Trimble, jako jsou Trimble GFX-750 a Trimble Field-IQ. Systém poskytuje zemědělcům data o jejich zařízení a operacích v reálném čase, což jim umožňuje přijímat informovaná rozhodnutí a optimalizovat svůj výkon (Agromex,2022).



Obrázek 2.7: Navigace Trimble (agrotec.cz, 2022)

3 Metodika

Cílem této bakalářské práce je porovnání třech různých systémů hospodaření při pěstování ozimé pšenice, a to bezorebním systémem CTF, bezorebním způsobem s GPS navigací a posledním způsobem orebně bez pomoci GPS. Práce je zaměřena na základního zpracování půdy až po sklizeň pšenice. Budou se zde měřit náklady (hlavně spotřeby paliva), zvýšené přejezdy na polích a v poslední řadě cenové náklady osiva a hnojiva.

3.1 Eurofarms

EUROFARMS AGRO-B s.r.o. je zemědělská společnost, která hospodaří v Jihočeském kraji. Obhospodařují 5100 hektarů půdy se systémem 9 m CTF a signálem RTK. Z 80 % obhospodařovaných pozemků tvoří orná půda, zbytek tvoří travní porosty. Současný osev je postaven hlavně na ozimé pšenici, řepce olejné, a kukuřičné siláži používané pro vlastní bioplynovou stanici a krmení dobytka.

Společnost chová 670 kusů masného skotu. Z toho 300 ks masných krav plus jalovice a mladé býky, kteří jsou krmeni na prodej. Vozový park tvoří traktory John Deere od 70hp do 620 hp. Stroje pro zpracování půdy používají od firmy Horsch a Vaderstadt.

3.2 Socher

Farma Socher hospodaří na katastrálním území Horní Stropnice v Novohradských horách. Obhospodařuje 320 hektarů. Z toho je 220 hektarů orné půdy obhospodařována bezorebním systémem s GPS navigací se signálem ± 10 cm, a zbylých 100 hektarů tvoří trvalé travní porosty. Současný osev je postaven na ozimé pšenici, ječmenu, řepce olejce, máku a pelušky.

Farma Socher chová 50 kusů masného skotu Angus, kteří jsou krmeni na prodej. Vozový park tvoří traktory a sklízecí mlátička od firmy Fendt. Farma disponuje stroji na zpracování půdy od firmy Horsch.

3.3 Farma J+J

Farma se nachází v obci Jílovice. Pozemky farmy se rozléhají do katastru Jílovice, Petříkov, Dvorce a Borovany. Celkem má farma 140 hektarů, z toho je 25 hektarů orná půda, kde pěstují obilniny a luštěniny. Ornou půdu obhospodařují orebně bez pomoci GPS. Zbytek tvoří louky a pastviny.

Farma má dva plemenné býky Limousine. Na pastvinách jsou dvě stáda, každé po 30 kusech dobytka. Chovatel usiluje o čistý chov Limousine, toho chce dosáhnout selekcí nejlepších kusů. Na začátku dubna očekává telení krav, přibližně 50 nových telat.

Nejdůležitější část techniky pro sklizeň píce tvoří přední a boční diskové sekačky Krone, obraceč Krone Vendro, shrnovač píce Kverneland 9590 C HYDRO, lis na válcové balíky MC Hale V660 a ovíječka české výroby Temak.

Pro podmítku používá diskový podmítač Pottinger Terra Disc s přisevem meziplodiny (svazenka, hořčice, řepka). Na hnojení chlévskou mrvou (orná půda, louky) si pronajímá rozmetadlo UNIA TYTAN 13. K základnímu zpracování půdy používá čtyřradličný pluh Kverneland s předradličkami, které umožňují zapravit mrvu a vzrostlou meziplodinu. Přípravu půdy pod setí provádí desetimetrové těžké brány. Seje se secím strojem Kverneland Accord. Podle podmínek urovnává zaseté pozemky cambridgema. Přihnojení plodin provádí rozmetadlem Bogballe L a chemickou ochranu plodin zajišťují služby. Ke sklizni obilnin používá sklízecí mlátičku Claas Dominator 56 se záběrem tři metry. Od roku 2022 se farma dala Ekologickým hospodařením.

Zmíněné stroje agreguje traktory Zetor 5211, Zetor 7711, Fendt Vario 312 TMS, Massey Ferguson 5713 S Dyna6 + čelní nakladač QUICKE.

Do budoucna plánuje zvětšit chov skotu, postavit další přístřešek pro skot, zlepšovat krmnou dávku, koupit rozmetadlo chlévské mrvy, aby byla farma soběstačná.

3.4 Metodika měření spotřeby paliva

Měření spotřeby paliva bude probíhat při operacích na poli při pěstování a sklizni ozimé pšenice. Měření spotřeby paliva bude probíhat u všech operací na poli stejně, a to odečtení z palubních počítačů traktoru či sklízecí mlátičky. Stroj přijede na pole, kde bude na stroji vynulováno spotřeba paliva. Spotřebované pohonné hmoty budou odečteny z palubních počítačů stroje a za pomoci vzorce číslo 4.1 bude zjištěna spotřeba.

$$S_{ph} = \frac{V_p}{Z_p} \quad (4.1)$$

S_{ph} – spotřebované palivo [l.ha⁻¹]

V_p – objem spotřebovaného paliva [l]

Z_p – zpracovaná plocha [ha]

3.5 Metodika stanovení celkových výdajů za pohonné hmoty

Spotřebované palivo bude vyčteno z palubních počítačů traktorů a sklízecích mlátiček při operacích na poli. Spotřebované palivo bude vynásobenou cenou pohonných hmot za litr. Cena bude pro všechny stroje jednotná kvůli objektivnosti měření na 30 Kč.l⁻¹. Pomocí vzorce číslo 4.2 se získá výdaj za palivo na celou pracovní operaci.

$$C_{ph} = V_{pc} \cdot 30 \quad (4.2)$$

C_{ph} – náklad za pohonné hmoty [Kč.ha⁻¹]

V_{pc} – spotřebované palivo celkem [l.ha⁻¹]

3.6 Metodika nákladů za hnojiva, osiva a chemickou ochranu rostlin

Cena NPK je jednotná na objektivnost měření 21 000 Kč.t⁻¹. Cena za DASU je 16 200 Kč.t⁻¹. Cena osiva pšenice je také jednotná 23 100 Kč.t⁻¹. Cena za chemickou ochranu rostlin je 25 Kč.l⁻¹ postřikové jíchly. Pomocí vzorce číslo 4.3 se získá údaj za

cenu osiva či hnojiva na hektar. Dávka postřikové jichy a granulovaných hnojiv je nastavena v počítači daného stroje.

$$C_{hn} = V_x \cdot C_x \quad (4.3.)$$

C_{hn} – celkový náklad za hnojivo, osivo, chemickou ochranu rostlin [Kč. ha⁻¹]

V_x – množství na hektar [t] [l]

C_x – cena hnojiva, osiva, chemické ochrany rostlin [Kč]

3.7 Metodika stanovení zvýšeného překrytí na poli

Překrytí se bude měřit pomocí navigací Trimble, anebo Greenstar. Výsledky překrytí se vyčte z přídavného monitoru navigací. Pomocí vzorce číslo 4.4 se získá údaj překrytí práce na poli.

$$C_{pp} = C_{vp} + P_z \quad (4.4)$$

C_{pp} – celkové překrytí práce na poli [%]

C_{vp} – celková výměra pole [%]

P_z – překrytí zvýšené [%]

4 Výsledky

4.1 Výsledky Eurofarms Agro B

U firmy Eurofarms Agro B se pokusy prováděli na parcele DPB 5504/1 (720-1140).

Dne 12.8.2021 byla naměřena spotřeba paliva na palubním počítači 3,2 l.ha⁻¹.

Disková podmítka se soupravou John Deere 8410R + Horsch Joker 10,5 CT (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph} = 3,2 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph} = 96 \text{ Kč. ha}^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva při diskové podmítce jsou 96Kč.ha⁻¹.

Dne 30.8.2021 byla naměřena spotřeba paliva na palubním počítači 8 l.ha⁻¹

Radličková podmítka se soupravou John Deere 9620 Rx + Horsch Terr 7,5 FX (viz vzorec 4.2.).

$$C_{ph1} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph1} = 8 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph1} = 240 \text{ Kč. ha}^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva při radličkové podmítce jsou 240 Kč.ha⁻¹.

Secí kombinace John Deere 8410R + Horsch Pronto 9 DC, naměřené hodnoty dne 10.9.2021 se spotřebou 6,5 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph2} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph2} = 6,5 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph2} = 195 \text{ Kč. ha}^{-1}}$$

$$C_{hn} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn} = 0,150 \cdot 23100$$

$$\mathbf{C_{hn} = 3465 \text{ Kč. ha}^{-1}}$$

$$Z = C_{ph2} + C_{hn}$$

$$Z = 195 + 3465$$

$$\mathbf{Z = 3660 \text{ Kč. ha}^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva a osiva při setí jsou 3660Kč.ha⁻¹.

Náklady na postřikovač JD 4140 R dne 1.10.2021 se spotřebou 1 l.ha⁻¹ dávkou postřikové jichy jsou 140 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph3} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph3} = 1.30$$

$$C_{ph3} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn1} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn1} = 140.25$$

$$C_{hn1} = 3500 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_1 = C_{ph3} + C_{hn1}$$

$$Z_1 = 30 + 3500$$

$$Z_1 = 3530 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jíchy jsou 3660 Kč.ha⁻¹.

Náklady na postřikovač JD 4140 R dne 30.10.2021 se spotřebou 1 l.ha⁻¹ dávkou postřikové jíchy jsou 180 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph4} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph4} = 1.30$$

$$C_{ph4} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn2} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn2} = 180.25$$

$$C_{hn2} = 4500 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_2 = C_{ph4} + C_{hn2}$$

$$Z_2 = 30 + 4500$$

$$Z_2 = 4530 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jíchy jsou 4530 Kč.ha⁻¹.

Dne 27.2.2022, přihnojování granulovaným hnojivem DASA se soupravou John Deere 6215R + Rauch Axis se spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou DASY 0,25 t.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph5} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph5} = 1.30$$

$$C_{ph5} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn3} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn3} = 0,250.16200$$

$$C_{hn3} = 4050 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_3 = C_{ph5} + C_{hn3}$$

$$Z_3 = 30 + 4050$$

$$Z_3 = 4080 \text{Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem DASA jsou 4080 Kč.ha⁻¹

Dne 27.2.2022 přihnojování granulovaným hnojivem NPK se soupravou John Deere 6215R + Rauch Axis s naměřenou spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou NPK 0,25 t.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph6} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph6} = 1.30$$

$$C_{ph6} = 30 \text{Kč. ha}^{-1}$$

$$C_{hn4} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn4} = 0,200 \cdot 21000$$

$$C_{hn4} = 4200 \text{Kč. ha}^{-1}$$

$$Z_3 = C_{ph6} + C_{hn4}$$

$$Z_3 = 30 + 4200$$

$$Z_3 = 4230 \text{Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem NPK vychází 4230 Kč.ha⁻¹

Náklady na postřikovač JD 4140 R, dne 11.5.2022, se spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou fungicidu 180 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph7} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph7} = 1.30$$

$$C_{ph7} = 30 \text{Kč. ha}^{-1}$$

$$C_{hn5} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn5} = 180 \cdot 25$$

$$C_{hn5} = 4500 \text{Kč. ha}^{-1}$$

$$Z_4 = C_{ph3} + C_{hn1}$$

$$Z_4 = 30 + 3500$$

$$Z_4 = 4530 \text{Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jíchy fungicidu jsou 4530 Kč.ha⁻¹.

Sklizeň, dne 22.7.2022 se sklízecí mlátičkou John Deere s naměřenou spotřebou 13,5 l.ha⁻¹. Náklady na sklízecí mlátičku John Deere T600 (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph8} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph8} = 13,5 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph8} = 405 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva sklízecí mlátičky vychází 405 Kč.ha⁻¹.

4.2 Výsledky farma Socher

U farmy Socher se provádí pokus na půdním bloku 0901/2 (740-1180)

Disková podmítka, dne 1.9.2021 se soupravou Fendt 724 + Horsch Joker 4 CT s naměřenou spotřebou paliva 8 l.ha⁻¹. (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph} = 8 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph} = 240 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva při diskové podmítce jsou 240 Kč.ha⁻¹.

Radličková podmítka, dne 18.9.2021 se soupravou Fendt 724 + Horsch Terr. 3 FX naměřenou spotřebou paliva 13 l.ha⁻¹. (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph1} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph1} = 13 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph1} = 390 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva při radličkové podmítce jsou 390 Kč.ha⁻¹.

Secí kombinace Fendt 516 + Horsch Pronto 3 DC použita dne 20.9.2021 s naměřenou spotřebou paliva 7 l.ha⁻¹ a s výsevem 0,150 t.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph2} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph2} = 7 \cdot 30$$

$$\mathbf{C_{ph2} = 210 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$C_{hn} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn} = 0,150 \cdot 23100$$

$$\mathbf{C_{hn} = 3465 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$Z = C_{ph2} + C_{hn}$$

$$Z = 210 + 3465$$

$$\mathbf{Z = 3675 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva a osiva při seti vychází $3675 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Náklady na postřikovač dne 3.10.2021 se soupravou JD 6140R + JD 640 byla naměřena spotřeba paliva $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a aplikovaná dávka herbicidu $140 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph3} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph3} = 1.30$$

$$C_{ph3} = 30 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn1} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn1} = 140.25$$

$$C_{hn1} = 3500 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$Z_1 = C_{ph3} + C_{hn1}$$

$$Z_1 = 30 + 3500$$

$$Z_1 = 3530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jichy jsou $3660 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Náklady na postřikovač dne 30.10.2021 se soupravou JD 6140R + JD 640, naměřena spotřeba paliva byla $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a aplikovaná dávka regulace růstu $180 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph4} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph4} = 1.30$$

$$C_{ph4} = 30 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn2} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn2} = 180.25$$

$$C_{hn2} = 4500 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

$$Z_2 = C_{ph4} + C_{hn2}$$

$$Z_2 = 30 + 4500$$

$$Z_2 = 4530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jichy jsou $4530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Přihnojování granulovaným hnojivem DASA dne 28.2.2022 se soupravou Fendt 516 + Rauch Axis a se spotřebou $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a dávkou $0,250 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph5} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph5} = 1.30$$

$$C_{ph5} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn3} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn3} = 0,250 \cdot 16200$$

$$C_{hn3} = 4050 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_3 = C_{ph5} + C_{hn3}$$

$$Z_3 = 30 + 4050$$

$$Z_3 = 4080 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem DASA jsou 4080 Kč.ha⁻¹

Přihnojování granulovaným hnojivem NPK dne 1.4.2022 se soupravou Fendt 516 + Rauch Axis a se spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou 0,200 t.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph6} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph6} = 1.30$$

$$C_{ph6} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn4} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn4} = 0,200 \cdot 21000$$

$$C_{hn4} = 4200 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_3 = C_{ph6} + C_{hn4}$$

$$Z_3 = 30 + 4200$$

$$Z_3 = 4230 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem NPK vychází 4230 Kč.ha⁻¹

Náklady na postřikovač JD 6140R + JD 640 se spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou fungicidu 180 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.). Aplikace proběhla dne 14.5.2022

$$C_{ph7} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph7} = 1.30$$

$$C_{ph7} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn5} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn5} = 180 \cdot 25$$

$$C_{hn5} = 4500 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_4 = C_{ph7} + C_{hn5}$$

$$Z_4 = 30 + 3500$$

$$Z_4 = 4530 \text{ Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jichy fungicidu jsou 4530 Kč.ha⁻¹.

Náklady na sklízecí mlátičku Fendt 5255 L MC, dne 25.7.2022 při naměřené spotřebě 16,5 l.ha⁻¹ (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph8} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph8} = 16,5 \cdot 30$$

$$C_{ph8} = 495 \text{ Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva sklízecí mlátičky jsou 495 Kč.ha⁻¹.

4.3 Výsledky farma J+J

U farmy J+J se provádí pokus na půdním bloku 9602/11 (730-1170).

Disková podmítka, dne 25.7.2021 se soupravou Massey Ferguson 5713 + Poettinger Terradisk 3000 a naměřenou spotřebou paliva 8 l.ha⁻¹. (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph} = 8 \cdot 30$$

$$C_{ph} = 240 \text{ Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva při diskové podmítce jsou 240 Kč.ha⁻¹.

Orba, dne 15.8.2021 soupravou Massey Ferguson 5713 + Kverneland 150S a naměřenou spotřebou paliva 23 l.ha⁻¹ (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph1} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph1} = 23 \cdot 30$$

$$C_{ph1} = 690 \text{ Kč. ha}^{-1}$$

Náklad na spotřebu paliva při orbě je 690 Kč.ha⁻¹.

Hrubá příprava, dne 18.9.2021 se soupravou Massey Ferguson 5713 + Poettinger Terradisk 3000 a s naměřenou spotřebou paliva 12 l.ha⁻¹ (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph2} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph2} = 12 \cdot 30$$

$$C_{ph2} = 360 \text{ Kč. ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva při hrubé přípravě jsou 360 Kč.ha⁻¹.

Příprava půdy dne 19.9.2021 se soupravou Massey Ferguson 5713 + tažené brány 10m a naměřenou spotřebou 9 l.ha⁻¹ (viz vzorec 4.2.)

$$C_{ph3} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph3} = 9.30$$

$$\mathbf{C_{ph3} = 270 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva při přípravě půdy před setím jsou 270 Kč.ha⁻¹.

Secí kombinace Fendt Vario 312 + kveneland acord 4M, dne 20.9.2021 s naměřenou spotřebou 8 l.ha⁻¹ a výsevem 0,180 t.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph4} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph4} = 8.30$$

$$\mathbf{C_{ph4} = 240 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$C_{hn} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn} = 0,180 \cdot 23100$$

$$\mathbf{C_{hn} = 4158 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$Z = C_{ph4} + C_{hn}$$

$$Z = 240 + 4158$$

$$\mathbf{Z = 4398 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva a osiva při setí jsou 4398 Kč.ha⁻¹.

Náklady na postřikovač dne 3.10.2021 se soupravou JD 6140R + JD 640 byla naměřena spotřeba paliva 1 l.ha⁻¹ a aplikovaná dávka herbicidu 140 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph5} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph5} = 1.30$$

$$\mathbf{C_{ph5} = 30 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$C_{hn1} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn1} = 140.25$$

$$\mathbf{C_{hn1} = 3500 K\check{c}. ha^{-1}}$$

$$\mathbf{Z_1 = C_{ph5} + C_{hn1}}$$

$$\mathbf{Z_1 = 30 + 3500}$$

$$\mathbf{Z_1 = 3530 K\check{c}. ha^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jíchy jsou 3660 Kč.ha⁻¹.

Náklady na postřikovač dne 30.10.2021 se soupravou JD 6140R + JD 640, naměřena spotřeba paliva byla $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a aplikovaná dávka regulace růstu $180 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph6} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph6} = 1.30$$

$$\mathbf{C_{ph6} = 30 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$C_{hn2} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn2} = 180.25$$

$$\mathbf{C_{hn2} = 4500 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$\mathbf{Z_2 = C_{ph6} + C_{hn2}}$$

$$\mathbf{Z_2 = 30 + 4500}$$

$$\mathbf{Z_2 = 4530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jíchy jsou $4530 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Přihnojování granulovaným hnojivem DASA dne 28.2.2022 se soupravou Fendt 312 Vario+ Bogballe 1500 a se spotřebou $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a dávkou $0,250 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph7} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph7} = 0,5.30$$

$$\mathbf{C_{ph7} = 15 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$C_{hn3} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn3} = 0,250.16200$$

$$\mathbf{C_{hn3} = 4050 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

$$\mathbf{Z_3 = C_{ph7} + C_{hn3}}$$

$$\mathbf{Z_3 = 15 + 4050}$$

$$\mathbf{Z_3 = 4065 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem DASA jsou $4065 \text{ Kč} \cdot \text{ha}^{-1}$

Přihnojování granulovaným hnojivem NPK dne 1.4.2022 se soupravou Fendt 312 Vario+ Bogballe 1500 a se spotřebou $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ a dávkou $0,300 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (viz vzorce 4.2. a 4.3.)

$$C_{ph8} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph8} = 0,5.30$$

$$C_{ph8} = 15 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn4} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn4} = 0,300.21000$$

$$C_{hn4} = 6300 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_3 = C_{ph8} + C_{hn4}$$

$$Z_3 = 15 + 6300$$

$$Z_3 = 6315 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva a přihnojování granulovaným hnojivem NPK jsou 6315 Kč.ha⁻¹

Náklady na postřikovač JD 6140R + JD 640 se spotřebou 1 l.ha⁻¹ a dávkou fungicidu 180 l.ha⁻¹ (viz vzorce 4.2. a 4.3.). Aplikace proběhla dne 14.5.2022

$$C_{ph9} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph9} = 1.30$$

$$C_{ph9} = 30 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$C_{hn5} = V_x \cdot C_x$$

$$C_{hn5} = 180.25$$

$$C_{hn5} = 4500 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

$$Z_4 = C_{ph9} + C_{hn1}$$

$$Z_4 = 30 + 3500$$

$$Z_4 = 4530 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva postřikovače a aplikaci postřikové jichy fungicidu jsou 4530 Kč.ha⁻¹.

Sklizeň proběhla dne 1.8.2022 se sklízecí mlátičkou Claas Dominator s naměřenou spotřebou 13,5 l.ha⁻¹. Náklady na sklízecí mlátičku Claas Dominator 56 (viz vzorce 4.2.)

$$C_{ph10} = V_{pc} \cdot 30$$

$$C_{ph10} = 22,5.30$$

$$C_{ph10} = 675 \text{ K}\check{\text{c}}. \text{ha}^{-1}$$

Náklady na spotřebu paliva sklízecí mlátičky vychází 675 Kč.ha⁻¹.

4.4 Měření překrytí

Překrytí se bude provádět u secích strojů, protože je zde kladen důraz na snížení spotřeby osiva.

Farma Eurofarms má vybavena stroje navigací GreenStar se signálem RTK a vypínání sekcí. Farma Socher má vybavena stroje navigací Trimble se signálem RTK s vypínání sekcí na secím stroji. Farma J+J nemá vybavena stroje navigací, ale byla zde zapůjčena navigace od firmy Trimble, abychom zjistili, kolik procent plochy jsme přeseli.

Secí kombinace John Deere 8410R + Horsch Pronto 9 DC

$$C_{pp} = C_{vp} + P_z$$

$$C_{pp} = 100 + 0$$

$$C_{pp} = 100\%$$



Obrázek 4.1: John Deere 8R + Horsch Pronto

Secí kombinace John Deere 8410R + Horsch Pronto 9 DC vybavena s navigací Greenstar a signálem RTK byla naměřena zasetá plocha s navigací shodná, jako velikost pozemku. Což na náklady osiva vychází 0 Kč. ha⁻¹.

Secí kombinace Fendt 516 + Horsch Pronto 3 DC

$$C_{pp} = C_{vp} + P_z$$

$$C_{pp} = 100 + 2$$

$$C_{pp} = 102\%$$



Obrázek 4.2: Fendt 516+ Horsch Pronto

Secí kombinace Fendt 516 + Horsch Pronto 3 DC byla naměřena plocha o 2 % větší, než je skutečná velikost pole. Z toho vyplývá, že jsme spotřebovali o 2 % více osiva, než je daná velikost pole.

Secí kombinace Fendt Vario 312 + Kveneland acord 4M

$$C_{pp} = C_{vp} + P_z$$

$$C_{pp} = 100 + 15$$

$$C_{pp} = 115 \%$$



Obrázek 4.3: Fendt 312+Kveneland

Secí kombinace Fendt Vario 312 + Kveneland acord 4M byla naměřena plocha o 15 % větší, než je skutečná velikost pole. Z toho vyplývá, že jsme spotřebovali o 15 % více osiva, než je daná velikost pole.

5 Výsledky měření

Tabulka 5.1 Eurofarms náklady

Stroje	práce	Dávka (kg.ha ⁻¹)/(l.ha ⁻¹)	spotřeba (l.ha ⁻¹)	Náklady na pěstování (Kč.ha ⁻¹)
John Deere 8410R + Horsch Joker 10,5 CT	disková podmítka	0	3,2	96
John Deere 9620 Rx + Horsch Terr 7,5 FX	radličková podmítka	0	12	360
John Deere 8410R + Horsch Pronto 9 DC	setí	osivo Julie 150	6,5	3660
JD 4140	postřik	Herbucid 140	1	3530
JD 4140	postřik	Regulace růstu + mikroprvky 180	1	4530
John Deere 6215R + Rauch Axis	Přihnojování granulovaným hnojivem	Dasa 250	1	4080
John Deere 6215R + Rauch Axis	Přihnojování granulovaným hnojivem	NPK 200	1	4250
JD 4140	postřik	Fungicid 185	1	4655
John Deere T600	sklizeň		13,5	405

Tabulka 5.2 Socher náklady

Stroje	práce	Dávka (kg.ha ⁻¹)/(l.ha ⁻¹)	spotřeba (l.ha ⁻¹)	Náklady na pěstování (Kč.ha ⁻¹)
Fendt 724 + Horsch Joker 4 CT	disková podmítka	0	8	240
Fendt 724 + Horsch Terr. 3 FX	radličková podmítka	0	13	390
Fendt 516 + Horsch Pronto 3 DC	setí	osivo Julie 150	7	3675
JD 6140R + JD 640	postřik	Herbucid 140	1	3530
JD 6140R + JD 640	postřik	Regulace růstu + mikroprvky 180	1	4530
Fendt 516 + Rauch Axis	Přihnojování granulovaným hnojivem	Dasa 250	1	4080
Fendt 516 + Rauch Axis	Přihnojování granulovaným hnojivem	NPK 200	1	4440
JD 6140R + JD 640	postřik	Fungicid 185	1	4655
Fendt 5255 L MCS	sklizeň		16,5	495

Tabulka 5.3 J+J náklady

Stroje	práce	Dávka (kg.ha ⁻¹)/(l.ha ⁻¹)	Spotřeba (l.ha ⁻¹)	Náklady na pěstování (Kč.ha ⁻¹)
Massey Ferguson 5713 + Poettinger Ter- radisk 3000	disková podmítka	0	8	240
Massey Ferguson 5713 + Kverneland 150S	orba	0	23	690
Massey Ferguson 5713 + Poettinger Ter- radisk 3000	příprava	0	12	360
Massey Ferguson 5713 + tažené brány 10m	příprava	0	9	270
Massey Ferguson 5713 + kveneland acord 4M	osivo	Julie 180	8	4398
JD 6140R + JD 640	postřik	Herbucid 140	1	3530
JD 6140R + JD 640	postřik	Regulace růstu + mikroprvky 180	1	4530
Fendt 312 Va- rio+ Bogballe 1500	Přihnojování granulovaným hnojivem	Dasa 250	0,5	4065
Fendt 312 Va- rio+ Bogballe 1500	Přihnojování granulovaným hnojivem	NPK 300	0,5	6315

JD 6140R + JD 640	postřik	Fungicid 185	1	4655
Claas Domina tor 56	sklizeň		22,5	675

Tabulka 5.4 Celkové náklady

Farma	Výměra pozemku (ha)	Počet operací na poli	Náklady na pěstování ozimé pšenice (Kč·ha ⁻¹)	Pohonné hmoty (l·ha ⁻¹)
Eurofarms	36,68	9	25 566	39,2
Socher	16,55	9	26 035	49,5
J+J	5,55	11	29 728	86,5

Tabulka 5.5 Přesetí

Farma	Výměra pozemku (ha)	Typ pracovních operací	Procentuální zasetí pole [%]	Náklady osiva navíc (Kč·ha ⁻¹)
Eurofarms	36,68	setí	100	0
Socher	16,56	setí	102	70
J+J	5,55	setí	115	624

6 Diskuze

U farmy, která používá hospodaření bez GPS a s orební metodou na pěstování ozimé pšenice, byly zjištěny nejvyšší. A to z důvodu využití nejvíce operací na poli (11 operací na poli), vyšších naměřených spotřeb paliva a nepoužití GPS navigace. U farmy činily náklady na pěstování ozimé pšenice bez práce 29 728 Kč.ha⁻¹. Farma Socher, která používá GPS navigaci Trimble s přesností RTK a bezorebnou technologii, kde farma použila o dvě pracovní operace méně než J+J činní náklady na pěstování pšenice nižší, než u farmy J+J o 3693 Kč.ha⁻¹, tedy 26 035 Kč.ha⁻¹. U systému CTF činily náklady 25 566 Kč.ha⁻¹. Což je o 469 Kč.ha⁻¹ méně než pěstování pšenice u farmy Socher a o 4162 Kč.ha⁻¹ než J+J. U systému CTF dochází snížení spotřeby paliva, snížení nákladu na osiva, hnojiva, chemickou ochranu rostlin, snížení přejezdu na poli.

Náklady na překryv při setí jsou u Eurofarms jsou nulové, z důvodu využití nejpreciznějšího signálu navigace a použití pasivního navádění na secím stroji a vybačením secího stroje vypínáním sekcí. Oproti tomu Farma Socher využívá navigaci s přesností 10 cm a secí stroj osazen vypínáním sekcí, díky tomu má překrytí 2%, což zvedá náklad o 70 Kč.ha⁻¹ oproti Eurofarms a dělá úsporu 554 Kč.ha⁻¹ oproti J+J. Na výměře 220 ha farmy Socher přebytečné náklady se rovnají 15 400 Kč. Farma J+J hospodaří bez využití navigace a secího stroje s vypínáním sekcí. Díky tomu navýšení nákladů na osivo činí 624 Kč.ha⁻¹, což při 25 ha výměře podniku dělá 15 600 Kč. Na celkové výměře 4080 ha Eurofarms by náklady při systému hospodaření farmy Socher 285 600 Kč navíc a při systému setí farmy J+J by navíc proseli 2 545 920 Kč. Tyto hodnoty tedy znázorňují úsporu setí na farmě Eurofarms díky využití přesného setí.

Spotřeby pohonných hmot v technologii CTF byly zjištěny nejnižší, a to 39,2 l.ha⁻¹. Náklady u systému CTF na spotřebované palivo činí 1 176 Kč.ha⁻¹. U bezorebního systému s použitím navigace byly zjištěny spotřeby pohonných hmot 49,5 l.ha⁻¹. Náklady u bezorebního systému s použitím navigace na spotřebované palivo činí 1 485 Kč.ha⁻¹, což je o 309 Kč.ha⁻¹ více, než u systému CTF. U farmy, která používá hospodaření bez GPS a s orební metodou na pěstování ozimé pšenice, byly zjištěny nejvyšší naměřené spotřeby, a to 86,5 l.ha⁻¹. Náklady u systému bez GPS a s orební metodou na spotřebované palivo činí 2 595 Kč.ha⁻¹, což je o 1 419 Kč.ha⁻¹ více než u systému CTF a u bezorebního systému o 1 110 Kč.ha⁻¹ více.

Přínosem systému CTF je snížení utužení půdy díky uspořádání pohybem strojů na poli. Systém CTF nám dále snižuje náklady na spotřeby paliva, osiva (nesejí se zde kolejové řádky pro postřikovač) a postřiku. Výsledky pokusů měření nám mohlo ovlivnit počasí, protože jsme se nemohli dohodnout na stejných dnech daných operací na poli. Při aplikaci hnojiv stála v potaz dobrá újezdnost na poli a neboření se soupravy na poli. Poté na dozrání a čas sklizně mohli ovlivnit klimatické podmínky a složení půd. Ovlivnit pokus nám mohlo odpor půdy, protože farma J+J hospodaří v těžkých jílovitých půdách. Aplikaci fungicidu záleží na rozmožení plísňe či hub na porostech pšenice. Další možnost ovlivnit pokus měření byl tvar a svahovitost pozemku a překážky na pozemku (skruže, sloupy, mokrá místa, atd). V poslední řadě by mohlo ovlivnit výsledky započtení lidské práce.

Závěr

Po diskuzi s bratry Witzánů, chce farma J+J pořídit GPS navigaci a vyzkoušet hospodaření tzv. regenerativní, od čeho si slibují snížení nákladů, snížení času na poli, snížení přejezdu a operací na poli a zvýšení zisku. Po diskuzi s farmářem Karlem Socherem chce farma uspořádat pohyb v nahraných liniích na poli a pořízení větších záběru strojů, ale ne v systému CTF (př. ježdění nakypření půdy před setím o cca 30 stupňů od linie setí) a pořízení větších záběru příslušenství. Eurofarms se snaží upravit sklízecí mlátičku (hlavně délku výložníku), aby již splňovala u všech pracovních operacích na poli stejný pohyb techniky v kolejových řádkách, který ji u sklízecí mlátičky chyběl. Hospodaření v systému CTF není spásou pro hospodaření v České republice. Systém CTF je vhodný ke snížení nákladů na pěstování plodin.

Seznam použité literatury

Agromex.cz (2022). Navigační systémy. [online] [citováno 8. 1. 2023] Dostupné z: <https://agromex.cz/technika/precizni-zemedelstvi/fendt-varioguide>

ASTOREK, Zdeněk. Zemědělská technika dnes a zítra: rádce při výběru a efektivním využívání zemědělských strojů a technologií. Praha: Martin Sedláček, 2002. ISBN 80-902413-4-4.

DELACOLONGE. Farm tools and equipment for agriculture. 1. NIPA, 2015. ISBN 9385516221.

Danhel.cz (2022). Přijímač 6000. [online] [citováno 21. 3. 2023] Dostupné z: <https://danhel.cz/technika/zemedelska-technika-john-deere/precizni-zemedelstvi/prijimac-starfire-6000-a-signaly/>

Deere.cz (2022). 20 let Autotrac. [online] [citováno 21. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/campaigns/20-letr-autotrac/>

Deere.cz (2015). Inteligentní zemědělství. [online] [citováno 21. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/reseni-inteligentniho-zemedelstvi/>

Deere.cz (2020). Navádění. [online] [citováno 20. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.deere.cz/cs/reseni-inteligentniho-zemedelstvi/reseni-navadeni/>

Eagri.cz (2014). Utužení půdy. [online] [citováno 12. 12. 2022] Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/utuzeni-pudy/>

Eagrotec.cz (2022). Navigační systémy. [online] [citováno 12. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.eagrotec.cz/products/navigace/navigacni-systemy>

FIREMNÍ LITERATURA EUROFARMS, (2022).

FIREMNÍ LITERATURA FARMA J+J,(2020).

FIREMNÍ LITERATURA SOCHER, (2022).

HNILČKA, Ondřej. *CTF Vlastiboř* Ve Vlastiboři: Eurofarms, 2019.

KLÍMA, P. (2015). Využití satelitní navigace při sklizni píce, Bakalářská práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Katedra Zemědělské dopravní a manipulační techniky

KOVÁŘ, Pavel. Družicová navigace: od teorie k aplikaci v softwarovém přijímači. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2016. ISBN 9788001059890.

KUMHÁLA, František. Zemědělská technika: stroje a technologie pro rostlinnou výrobu. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2007. ISBN 9788021317017.

LUKAS, Vojtěch, Lubomír NEUDERT a Jan KŘEN. Mapování variability půdy a porostů v precizním zemědělství: metodika pro praxi. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2011. ISBN 9788073755621.

NEUDERT, Lubomír a Vojtěch LUKAS. Precizní zemědělství: technologie a metody v rostlinné produkci. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015. ISBN 9788075093110.

John Oldacre. *Arable farming - where next ?*. Cambridge, 2011.

RATAJ, Vladimír, Jana GALAMBOŠOVÁ, Miroslav MACÁK a Ladislav NOZDROVICKÝ. Presné poľnohospodárstvo: systém - stroje - skúsenosti : vysokoškolská učebnica. Praha: Profi Press, 2014. ISBN 9788086726649.

STEINER, Ivo a Jiří ČERNÝ. GPS od A do Z. 4., aktualiz. vyd. Praha: eNav, 2006. ISBN 8023975161.

Strom.cz (2020). Precizní zemědělství. [online] [citováno 12. 2. 2023] Dostupné z: <https://www.strom.cz/zemedelska-technika/ams-precizni-zemedelstvi>

ŠAFARÍK, J. (2011). Systémy paralelního navádění traktorů, Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav techniky a automobilové dopravy

Trimble.com (2021). Navigační systémy. [online] [citováno 1. 3. 2023] Dostupné z: <https://www.trimble.com/en>

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: CTF 8 m (link.springer.com, 2009).....	9
Obrázek 2.2: Více kolejových řádků (agrarheute.com, 2017)	13
Obrázek 2.3: Družice Navstar (britannica.com, 2021)	14
Obrázek 2.4: Družice Glonass (glonass-iac.ru, 2022).....	15
Obrázek 2.5: Greenstar 6000 (strompraha.cz, 2022)	19
Obrázek 2.6: Greenstar 7000 RTK (danhel.cz, 2022).....	20
Obrázek 2.7: Navigace Trimble (agrotec.cz, 2022)	21
Obrázek 4.1: John Deere 8R + Horsch Pronto.....	36
Obrázek 4.2: Fendt 516+ Horsch Pronto	37
Obrázek 4.3: Fendt 312+Kverneland	37

Seznam tabulek

Tabulka 5.1 Eurofarms náklady	38
Tabulka 5.2 Socher náklady	39
Tabulka 5.3 J+J náklady.....	40
Tabulka 5.4 Celkové náklady.....	41
Tabulka 5.5 Přesetí.....	41

Seznam použitých zkratk

CTF-control trafic farming

ČR-Česká republika

POR- půdní ochrana rostlin

Tzv-takzvaně

cm-centimetr

m- metr

l-litr

ha-hektar

atd- a tak dále
