

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Pedagogická fakulta

Katedra biologie

Petr Zbránek

3. ročník

Přírodopis a environmentální výchova

**VÝVOJ ZEMĚDĚLSTVÍ A JEHO VLIV NA VENKOVSKOU  
KRAJINU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Dagmar Vašutová, Ph.D.

Olomouc 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a všechny mnou použité zdroje jsou uvedené v seznamu dané literatury.

V Olomouci dne 19. 6. 2023

.....

podpis

## **Poděkování**

Děkuji všem, kteří ovlivnili mou volbu bakalářské práce. Rovněž děkuji mému vedoucímu bakalářské práce, paní RNDr. Dagmar Vašutové, Ph.D. za odborné vedení a spolupráci.

## Obsah

Úvod.....	6
Cíle.....	7
Teoretická část.....	8
<b>1 Zemědělství a krajina v historickém kontextu.....</b>	<b>8</b>
1.1 Neolitická revoluce.....	9
1.2 Počátky zemědělství ve střední Evropě.....	11
<b>2 Zemědělství na území ČR.....</b>	<b>13</b>
2.1 Žárové hospodaření.....	13
2.2 Trávopolní hospodaření.....	13
2.3 Dvoupolní systém.....	13
2.4 Trojpolní systém.....	14
2.5 Střídavé zemědělství.....	15
2.5.1 Kvalitnější zpracování půdy.....	16
2.5.2 Intenzivnější hnojení půdy statkovými hnojivy.....	16
2.5.2.1 Minerální hnojiva přírodního původu.....	17
2.5.2.2 Minerální hnojiva průmyslově vyráběná.....	18
2.5.3 Poptávka po nových plodinách a šíření informací.....	18
2.5.4 Vliv střídavého hospodářství na krajinu.....	18
<b>3 Průmyslové zemědělství.....</b>	<b>19</b>
3.1 Průmyslová hnojiva.....	19
3.1.1 Průmyslová hnojiva a vliv na krajinu.....	21
3.2 Monokultury.....	22
3.2.1 Vliv monokulturního hospodaření na krajinu.....	23
3.3 Prostředky na ochranu rostlin (pesticidy).....	24
3.3.1 Vliv pesticidů na krajinu.....	25
3.4 Zemědělská technika.....	27
3.4.1 Vliv mechanizace na krajinu.....	27
3.5 Degradace půdy.....	29
<b>4 Ekologické zemědělství.....</b>	<b>30</b>
<b>5 Trvale udržitelné zemědělství.....</b>	<b>31</b>
<b>6 Precizní zemědělství.....</b>	<b>33</b>
<b>7 Zpracování půdy.....</b>	<b>34</b>

7.1 Konvenční zpracování půdy.....	34
7.1.1 Podmítka.....	34
7.1.2 Orba .....	35
7.1.3 Příprava půdy pros setí a sadbu plodin .....	35
7.2 Minimalizační postupy zpracování půdy .....	36
7.2.1 Rizika minimalizačních postupů.....	37
<b>Praktická část .....</b>	<b>39</b>
<b>Výsledky .....</b>	<b>40</b>
<b>Závěr.....</b>	<b>52</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>53</b>
<b>Přílohy.....</b>	<b>61</b>

## Úvod

Současný obyvatel České republiky žije ve vyspělé společnosti řešící řadu problémů. Z pohledu našich dávných předků však nemusíme řešit ten nejdůležitější – zdroj dostupné potravy. Paradoxně se musíme zabývat následky až příliš velké dostupnosti potravin vedoucí k obezitě, která dle zprávy ČSÚ za rok 2022 ohrožuje 18,5 % Čechů, přičemž nadváhou trpí 47 % mužů a 33 % žen (Český statistický úřad, 2018).

První lidé vynakládali téměř veškerý čas k zajištění potravy, a přesto často trpěli hladem. Zemědělství od svého vzniku prošlo obrovským vývojem. Vývoj to byl postupný, z hlediska lidského života pomalý. Nicméně během posledních cca 200 let to byl vývoj převratný. Nové metody zpracování půdy, objevy v agrochemii, vyšlechtění nových druhů plodin a zvířat, zdokonalení pracovních prostředků a mnoho dalších objevů vedlo k neskutečnému zvýšení produktivity zemědělství. Lze konstatovat, že k rozvoji civilizace do současné podoby výrazně přispěl rozvoj zemědělství. Uvolněním pracovní síly, které již nebylo zapotřebí při zemědělských pracích, byl umožněn vznik měst, rozvoj řemesel a později také vznikl dostatek pracovní síly, bez které by nemohlo dojít k průmyslové revoluci.

Podíl pracovníků v zemědělství v ČR v roce 2022 činil 1,98 % (Bílý, 2022 b). Přesto tito pracovníci vypěstovali dostatek potravin pro zbytek obyvatel. Značné množství zemědělských produktů sice dovážíme (např. vepřové maso, brambory), ale to není dáno nemožností tyto produkty u nás vypěstovat, spíše je to způsobeno současnými ekonomickými podmínkami.

Současné zemědělství je tedy vysoce výkonné, využívá množství vědeckých poznatků, moderních strojů a postupů. To vše je podloženo zkušenostmi našich předků. Ne všechny objevy byly pouze přínosné, některé znamenaly pouze krátkodobé zvýšení výnosů, ale v dlouhodobém horizontu se projevila i jejich negativa. V teoretické části své práce se snažím zmapovat vývoj zemědělství a jeho vliv na venkovskou krajinu v ČR.

V praktické části vycházím z informací získaných z dotazníku, abych zjistil, jaké jsou skutečné současné trendy v zemědělství a jak se v nich projevují aktuální poznatky z oblasti šetrnějšího vztahu k zemědělské půdě a následně tak i k venkovské krajině.

## **Cíle**

Cílem bakalářské práce bylo zmapování vývoje zemědělství a jeho vliv na venkovskou krajinu v ČR. Literární rešerši jsem zaměřil na charakteristiku různých typů zemědělství v ČR (intenzivní, ekologické, udržitelné atd.) a jejich vývoj. Porovnával jsem různé metody, které se v průběhu vývoje zemědělství používají, jak v rostlinné, tak v živočišné výrobě. Praktickým výstupem bakalářské práce byl dotazník. Dotazník byl rozeslán 44 zemědělským společnostem v celé ČR. Byl zaměřen na otázky týkající se velikosti výměry obhospodařování. Jaké plodiny pěstují. Zda společnosti používají i statková hnojiva, pokud ne, tak proč. Dále zda provozují orebné či bezorebné hospodaření, pokud obojí, tak v jakém poměru. Jaké výkonové řady traktorů nejčastěji používají.

## **Teoretická část**

### **1 Zemědělství a krajina v historickém kontextu**

Když se před zhruba 200 000 lety vyvinul *Homo sapiens*, jeho nejzákladnější každodenní úlohou bylo, stejně jako u jeho předků, zajištění dostatku potravy pro sebe a svou skupinu. Tento druh hominidů se živil lovem a sběrem. Po vyčerpání potravinových zdrojů dostupných v jejich okolí se museli přestěhovat do oblastí s bohatšími zdroji. Tito lidé již byli velmi zruční – vyráběli si kamenné nástroje, žili v dočasných sídlech. Byli to i lidé na určité kulturní úrovni. Dochovaly se jeskynní malby, rytiny v parozích a kostech. Také rituálně pohřbívali své zemřelé. O tom svědčí například paleontologická naleziště z okolí Pálavy nebo Ochozu u Brna, ze kterých vyplývá, že se zde moderní člověk vyskytoval již před 20 000-50 000 lety (Vacek, 2013).

Uvádí se, že před 105 000 lety již lidé sbírali plody divokých rostlin (Vacek, 2013). Lze předpokládat, že lidé postupně začali upřednostňovat určité volně rostoucí rostliny před ostatními. Tak, jak to stále dělají některé indiánské kmeny v Amazonii. Cíleně vytváří příznivější podmínky pro pěstování žádoucích druhů rostlin potlačováním jiných rostlin volně žijících v tropickém pralese. Již tímto působením výrazně ovlivňují okolní prales. Když však z různých důvodů ve své činnosti přestanou, je otázkou velmi krátké doby, než dříve potlačované přirozeně rostoucí rostliny dorostou a upřednostňované druhy opět potlačí (Vacek, 2013).

Člověk jako všežravec si však zajistil i pravidelný zdroj živočišné potravy. Před více než 10 000 lety člověk domestikoval skot, ovce a prasata (Zima, 2016). První pastevci však byli migranti. Ochočená zvířata pastevci pásli a poskytovali jim ochranu. Nezabývali se pěstováním krmiv pro zvířata (píci). Po vypasení oblasti se pastevci přesunuli na nové pastviny. Stejně tak je k přesunu na jiné místo mohlo donutit vyschnutí zdroje vody nebo nepříznivé klimatické podmínky (Čermáková, 2012).

Tento typ nomádského pastevectví se stále provozuje ve střední Africe a Asii. Nomádské pastevectví výrazně ovlivňuje krajinný ráz a zejména v Africe spásání již tak chudé vegetace přispívá ke zvětšování pouští. Stejný způsob pastevectví nalezneme například v severních oblastech Evropy. Obrovská stáda polodivokých sobů se pohybují po rozlehlé tundře. Zatímco někteří lidé v tom spatřují krásu přirozené krajiny, ve skutečnosti se jedná o extenzivní využívání zemědělské krajiny. Je zřejmé, že bez ochrany člověka by stáda sobů byla výrazně menší kvůli přirozeným nepřítelům (např. vlci). A bez velkých stád sobů by se



severská krajina vyvíjela jiným způsobem. Dalším výrazným zásahem do krajiny je vypalování porostů. K řízenému vypalování se uchýloval člověk vždy, když se chtěl zbavit suché vegetace a vyvolat vegetativní zmlazení. Uchylovali se k němu pastevci nejen v Evropě. Pro Kečuánské indiány z vysokých poloh And se stále jedná o jediný dostupný způsob, jak zajistit svým stádům píci. Vypalování umožňuje vyrůst mladé a měkké trávy, zároveň se ale rozšiřuje plocha pastviny na úkor původního porostu – polylepisových lesů (nejvýše položených lesních porostů). Intenzivní pastva na příkrých svazích bez původní vegetace bývá doprovázena vodní erozí (Vacek, 2013).

Zatímco naši předci vypalovali porosty po tisíce let, v současnosti je v České republice využívání ohně pro tyto účely zakázané. O cíleném a kontrolovaném užívání ohně se však i v naší republice stále více uvažuje zejména v souvislosti s udržením biodiverzity určitých lokalit, např. na vřesovištích. Zastánci tohoto přístupu se mohou opřít o výsledky studií o vlivu vypalování na biodiverzitu, které probíhaly např. v Anglii, Itálii a Maďarsku (Dušková, 2021).

Představa, že člověk začal výrazněji působit na krajinu až s nástupem zemědělství, tak není úplně správná. Právě zemědělství zajistilo našim předkům relativně stabilní zdroj obživy bez nutnosti další migrace. A s počátkem zemědělství začal člověk krajinu ovlivňovat stále více (Čeněk et al., 2010).

## **1.1 Neolitická revoluce**

Tímto termínem popisujeme jednu z největších historických proměn lidské společnosti, kdy se člověk živící se lovem a sběrem usadil a začal se žít zemědělstvím.

Nejvýznamnější funkcí zemědělství je zajištění dostatku potravin, krmiv a dalších produktů. Toho je dosaženo pěstováním rostlin a chovem hospodářských zvířat. Zemědělství je pevně spojeno s půdou, bez níž není jeho provozování možné (Holec et al., 2019, Nešpor, 2018).

K neolitické neboli agrární revoluci došlo před cca 10 000 lety (Anděl, 2016). Nebyla to náhlá událost, tento zcela nový a převratný způsob života se rozšiřoval po Zemi několik tisíc let. Poprvé se zemědělství vyskytlo v oblasti tzv. úrodného půlměsíce (Obr. 1).



Obr. č. 1: Území „Úrodného pŕľmĕsice“ (oblast oznaĕen tmavĕ zelenou barvou)  
(Převzato z Feuillet et al., 2007)

Nezávisle na sobĕ se vřak objevilo i v dalřích oblastech Zemĕ – ve vchodn Asii, v Ān, na ŕzem souĕasnho Mexika a v Jiřn Americe. K poĕtkm zemĕdĕlstv dořlo kvůli klimatickm zmĕnm. Zemĕ se ocitla blíže ke Slunci, dořlo k ŕstupu poslední doby ledov a ke globálnímu oteplen. Jeho vlivem nastaly přzniv vegetaĕn podmínky, kter *Homo sapiens sapiens* využil. Zemĕdĕlstv se poprvé objevilo v oblastech s nejvhodnĕjřmi podmínkami (Galeta, 2016).

První zemĕdĕlci se nevyskytli v danch oblastech náhodou. V povodí Nilu nebo mezi řekami Eufkrat a Tigris mĕli lid podobn přzniv podmínky. Klĕov pro nĕ byly hlavnĕ ŕrodnost půdy, dostatek vody a vhodn teplotn podmínky. Tito zemĕdĕlci jř dokonale ovládali základní agrotechnick postupy. Na podzim rozmĕlřovali půdu dřevěnými motykami a pozdĕji (zhruba od roku 4 000 př. n. l.) jř pouřvali první dřevn oradla (Křen et al., 2015).

Pdu nemuseli hnojit. O přsuvn živin na pole se postaraly záplavy. Jako ŕspĕjn zemĕdĕlci museli porozumĕt základním principům pĕstovn plodin a snařili se maximlnĕ vyuřt konkrĕtnch podmínek. Pro zajiřtĕn dostatku vody pro zemĕdĕlskou ĕinnost i v suřřch oblastech s nedostateĕnou hustotou srážek vybudovali promyřlen systém zavlařovn. Př rozvodnĕn řek se naplnily ndrře, ze kterých byla voda postupnĕ uvolřovna v přbĕhu dalřho období tak, aby zemĕdĕlsk plodiny nevysychaly (Vymazalov, 2018).

Pro udržn výnosu plodin provdĕli střidn obilnch kultur. Vĕdĕli, ře v nĕkterch oblastech nemohou kařdoroĕnĕ pĕstovat obilí a musí nechat leřet půdu ladem.

Místa vzniku prvních zemědělců můžeme vnímat jako ohniska nejvyšších znalostí člověka dané doby. Z těchto míst se pak tyto znalosti šířily s migrujícími lidmi do dalších oblastí. Rozšiřování znalostí do ostatních částí planety však trvalo dost dlouho, rychlost šíření znalostí o zemědělství v Evropě se odhaduje na 1 km za rok (Galeta, 2016).

## 1.2 Počátky zemědělství ve střední Evropě

Ke hranicím střední Evropy tak zemědělství pomalu proniklo v době před 7 000-6 500 lety (Galeta, 2016). Na území současné České republiky dorazilo v polovině 6. tisíciletí před Kristem (Pokorná, 2016).

Zemědělství se na našem území rozšířilo v nížinách a nižších pahorkatinách. V ostatních částech našeho území nebyly pro první zemědělce vhodné podmínky. Zde nacházíme začátek rozdílného vývoje naší krajiny. Část se vyvíjí pod silným vlivem zemědělského člověka, zatímco druhá část (cca 1 třetina) se vyvíjí bez výrazných zásahů lidí (Vacek, 2013).

Zemědělci působí na okolní krajinu do té doby nevídaným způsobem. Obdělávají půdu, staví si stálá obydlí, kácí stromy, chovají hospodářská zvířata. Odhaduje se, že každý jeden člověk té doby potřeboval k životu plochu o výměře 3 hektary (0,03 km<sup>2</sup>). V této ploše je zahrnuta orná půda a pastvina, plocha zastavěná budovami a les jako zdroj stavebního materiálu a paliva (Vacek, 2013).

Lovci a sběrači potřebovali výrazně větší území pro zajištění dostatku potravy. Pohybovali se ve skupinách od rozšířené rodiny (rodiče, děti, prarodiče a další příbuzní) až po větší skupiny o počtu ne více než 100 lidí. Podle početnosti skupiny se velikost jejich teritoria pohybovala od 18 km<sup>2</sup> po 1 300 km<sup>2</sup> (National Geographic Society, 2023).

Usedlý způsob života s relativně stálým zdrojem potravy vedl ke zvýšení natality a celkovému zlepšení životních podmínek člověka. Dochází k výraznému růstu počtu lidí na planetě. Odhaduje se, že v době nástupu neolitu (asi 8 000 let př. n. l.) dosahovala celková populace Země asi 8 milionů. Počátkem našeho letopočtu už ale na planetě mohlo žít až 200 milionů obyvatel (Moldan, 2016).

S rapidním nárůstem lidské populace dochází ke zvyšování tlaku člověka na okolní přírodu. Zvyšují se technologické dovednosti, lidé si mezigeneračně předávají znalosti o zemědělství a zvyšuje se potřeba na další zemědělsky obhospodařovatelnou půdu. V době železné (cca 1 000 let př. n. l.) na jednoho člověka připadá přibližně 9 hektarů. V této době je

člověkem kolonizováno téměř celé území České republiky, i když některé oblasti jsou osídleny velmi řídko (Vacek, 2013).

## **2 Zemědělství na území ČR**

Pěstování plodin vede k postupnému snižování úrodnosti půdy a následně ke snižování výnosů. V raném středověku byl v našich podmínkách za dobrou úrodu obilovin považován výnos 0,4 tuny z hektaru (Vašků, 1995). V roce 2021 dosáhl v ČR průměrný hektarový výnos ozimé pšenice 6,47 t a u jarní pšenice to bylo 4,93 t (Český statistický úřad, 2021).

Je tedy zřejmé, že každá neúroda znamenala pro tehdejší zemědělce existenční problém. Zemědělci na našem území nemohli počítat s každoročními záplavami, které by přinášely potřebné živiny. Byli tak nuceni využívat jiné způsoby k zajištění obnovy úrodnosti půdy. Pokud nebyla úrodnost půdy včas obnovena, lidé museli území opustit.

### **2.1 Žárové hospodaření**

V mladším neolitu (4 000-3 200 př. n. l.) se na našem území provozovalo žárové hospodaření. Lidé vypálili určité území, které potom obdělávali. Po vyčerpání půdy, což mohlo trvat 1-2 roky, bylo třeba nechat pole ležet delší dobu ladem (asi 12 let). Poté mohl být mladý vzrostlý porost znovu vypálen a pole mohlo být opět oseto (Cílek and Hladík, 2021).

### **2.2 Trávpolní hospodaření**

Během eneolitu (doba měděná, 3 200-1 900 př. n. l.) již znali naši předci dřevěná oradla. Do oradel zapřahali dobytek, který byl předtím chován zejména pro maso (Neústupný et al., 2008).

Využití zvířecí síly a nových nástrojů umožnilo rychlejší a důkladnější zpracování půdy a umožnilo využívat i půdu, jejíž obdělávání ručním náradím bylo obtížné. Předpokládá se, že pole nebylo možno využívat déle než 6 let z důvodu zaplevelení (Lom, 1960).

Pokud už bylo pěstování obilí na takovém poli neekonomické, pole nechávali několik let ležet ladem. Během této doby pole zarostlo travami a bylo spásáno hospodářskými zvířaty. Tím se také omezilo zarůstání pole křovím. Po několikaleté přestávce mohlo být pole znovu zoráno radly a oseto obilím (Neústupný et al., 2008).

### **2.3 Dvoupolní systém**

V raném středověku byl na našem území značně rozšířen dvoupolní zemědělský systém (přílohový systém). Na tomto systému byla založena existence starých slovanských kmenů. Základem dvoupolního systému je rozdělení půdní plochy na dvě části – obdělávanou

a plochu přiloženou, která se nechávala ležet ladem. Oraná a osévaná pole se využívala 2-3 roky. Plochy přiložené ležely ladem 3-10 let (Vašků, 1995).

Ladem ležící půda postupně zarostla rostlinami a takto sloužila jako pastvina. Pastvina byla hnojena pasoucími se zvířaty a docházelo tak k přirozené obnově půdních organismů. Pole měla převážně čtvercový tvar. Oradla půdu rozrývala a kypřila, ale neobracela. Aby byla půda co nejvíce převrácená, bylo nutné orat křížně. Křížová orba znamená, že se půda zoře jedním směrem a poté se oře ještě jednou ve směru kolmém na původní směr. Hloubka zpracování půdy dosahovala 5–10 cm. Úvratě byly zachovány na všech čtyřech stranách. Úvratěmi nazýváme okrajové části pole, na kterých se otáčí pracovní souprava (zvířecí povoz, zemědělská technika). Na okrajích polí byla ohrazení, která sloužila k ochraně úrody. Stejně tak byly ohrazeny plochy ležící ladem, aby byl chráněn a zajištěn dobytek (Kuna et al., 2004).

To vše v souhrnu vytvářelo účinná protierozní opatření, i když toto hledisko lidé té doby zřejmě neakcentovali.

## 2.4 Trojpolní systém

Ve středověku zhruba od 13. století dochází k výrazné změně v zemědělství. Lidé začali aplikovat trojpolní systém pěstování plodin. Podstatou tohoto systému je obdělávání půdy v režimu ozim-úhor-jař. Zemědělská půda byla rozdělena na 3 části. První byla oseta na podzim (ozim), druhá byla nechána ladem (úhor), třetí byla oseta na jaře (jařina). Příští rok se uspořádání posunulo. Předchozí ozim byl nechán ladem, úhor byl zorán a oset jařinou, jařina byla na podzim oseta ozimem. Každé pole tak vydávalo úrodu 2 roky po sobě, poté bylo 1 rok obhospodařováno jako úhor (Vašků, 1995).

Zásadně se změnila technika zpracování půdy – mělká křížová orba byla nahrazena hlubokou jednosměrnou orbou železnými pluhy. Z praktických důvodů se tak změnil tvar polí na podlouhlé hony s úvratěmi pouze na kratších stranách (Kuna et al., 2004). Tím se však všeobecně zvýšilo riziko eroze.

Produktivita zemědělské výroby se zvýšila a člověk mohl začít zemědělsky využívat půdu i v těch oblastech, kde by předtím nevypěstoval dostatek potravin. Ve 13.-14. století tak probíhalo osídlování dosud řídké nebo vůbec neosídlených oblastí. Jednalo se o podhorské a horské oblasti. Při této kolonizaci se musela rozšířit plocha orné půdy na úkor lesů. Spolu s uplatňovaným způsobem zpracování půdy již dochází k výrazným erozním jevům. O velikosti těchto erozních jevů svědčí výzkum sedimentů v údolích velkých řek. Naplaveniny

v údolí řeky Labe mezi Nymburkem a Mělníkem jsou z velké části tvořeny tzv. červenou hlínou, která byla splavena přítoky Labe z oblasti Semilská. Semilsko bylo kolonizováno právě během 13.-14. století. Množství půdy přemístěné erozí je ohromné. Labská niva má výšku až 2 m a údolí je široké až 1 km (Kuna et al., 2004).

Pro usnadnění velmi namáhavé práce v zemědělství lidé v průběhu doby vyrobili, používali a zlepšovali celou řadu náradí. Trojpolní systém však zůstal převažujícím systémem v zemědělství do první poloviny 19. století (Vašků, 1995).

## 2.5 Střídavé zemědělství

Při tomto způsobu hospodaření nenechává zemědělec ležet půdu ladem pro přirozenou regeneraci. Místo toho volí promyšlené střídání zemědělských plodin tak, aby půda nebyla vyčerpávána, ale naopak obohacována o různé látky. Střídavé hospodaření bylo umožněno pěstováním nových plodin – píceňin, zejména jetelovin. Jeteloviny se na našem území objevily zhruba v polovině 18. století, plně se ale uplatnily až po roce 1860 (Hejduk, 2009). Píceňiny způsobily v zemědělství té doby revoluci. Poskytují krmivo bohaté na stravitelné bílkoviny, minerální látky a vitamíny. Rostliny z čeledi bobovitých, do které jeteloviny řadíme, žijí v symbióze s bakteriemi rodu *Rhizobium*. Bakterie žijící v kořenovém vlášení vytváří tzv. hlízky ve kterých probíhá fixace dusíku. Roční množství fixovaného dusíku může dosáhnout až 500-600 kg/ha (Möllerová, 2006). I když potřebují jeteloviny pro svůj růst značné množství dusíku, jsou schopny si převážnou část (75-90 %) tohoto prvku zajistit ze vzduchu (Poulik, 2005).

Kromě toho jeteloviny disponují mohutným kořenovým systémem, který jim umožňuje čerpat živiny i z hlubších částí půdy. Např. středně kořenící jetel luční má kořenový systém v hloubce až 2 m (Kubačák, 2020).

Jako vydatný zdroj potravy pro hospodářská zvířata umožnily jeteloviny přesun dobytka z pastvin do stájí. Ustájený dobytek začal produkovat statková hnojiva, která se začala v mnohem větší míře používat ke hnojení polí. Zároveň došlo ke zvýšení počtu dobytka. Podle sčítání Vlastenecko-hospodářské společnosti bylo v Českých zemích v roce 1850 kolem jednoho milionu kusů hovězího dobytka, zatímco v roce 1858 se již uvádí počet 1,8 mil. hovězího skotu. Nejenže se zvýšil počet chovaného dobytka, zároveň došlo vlivem lepšího krmení i ke zvýšení váhy skotu (hmotnost krávy dosahovala 400 kg-500 kg, hmotnost vola 500 kg-700 kg) (Kubačák, 2020).

Dalšími novými plodinami, které se hojně využívají ve střídavém hospodaření, jsou brambory. Lze je pěstovat i na méně úrodných půdách ve vyšší nadmořské výšce. Pro jejich úspěšné pěstování je však zapotřebí důkladné zapravení statkových hnojiv při podzimní orbě. To bylo umožněno zvětšením počtu chovaného dobytka, jeho ustájením a vyvinutím moderních pluhů.

Do dnešní doby jsou vypracované osevní postupy pro všechny zemědělské výrobní oblasti, protože střídavý postup vždy musí respektovat konkrétní podmínky. Klasický osevní postup z Anglie, známý jako Norfolk, patří stále k nejefektivnějším. Norfolkská čtyřhonná soustava: jetel-ozim-okopanina-jařina.

Aplikace střídavého osevního postupu znamenala výrazný nárůst úrody. Na našem území se zdvojnásobily výnosy obilnin z 0,7 t/ha na 1,4 t/ha (Křen et al., 2015).

Úspěch a rychlý nástup střídavého hospodaření byl způsoben zejména kvalitnějším zpracováním půdy, důkladnějším hnojením polí, využíváním meziplodin, pěstováním nových plodin a rychlým šířením informací.

### **2.5.1 Kvalitnější zpracování půdy**

Lepší zpracování umožňovalo moderní nářadí, zejména železné pluchy, které umožňovaly důkladnější orbu. Orba byla hlubší a zároveň byla půda dokonale obrácena. Tím se mechanicky odstranil plevel a došlo k nakypření hlubší vrstvy půdy. Půda se při dešti tak rychle nerozmáčela, měla větší odolnost vůči vodní erozi a zároveň se výrazně zvýšila schopnost půdy absorbovat vodu. Moderní pluchy umožnily snížení počtu oreb během roku. Po žních byla na strništích provedena podmínka (mělká orba), která zahubí plevel, zapraví do půdy rostlinné zbytky a naruší vztlínavost vody v půdě. Tím zabraňuje nadměrnému odparu vody z půdy (Křen et al., 2015).

### **2.5.2 Intenzivnější hnojení půdy statkovými hnojivy**

Až zdvojnásobení počtu hospodářských zvířat a jejich přemístění z pastvin a úhorů do stájí vedlo k nárůstu produkovaných statkových hnojiv. Zemědělci ovlivňovali množství hnoje aplikovaného na konkrétní pozemky. Půda určená pro okopaniny byla hnojena intenzivněji a zároveň hlouběji nakypřena. Kromě chlévské mrvy se ke hnojení používalo rybníční bahno, odpad z výroby potaše a ledku. Zemědělci vycházeli z humusové teorie Albrechta Thaera (1752-1828), podle které je hlavní výživou rostlin půdní humus, přičemž minerální látky působí pouze jako rozpouštědla. Podle úbytku a přísunu humusu se pěstované



rostliny dělily na ty, které úrodnost půdy ochuzovaly (obilniny) a ty, které ji obohacovaly (luskoviny, pícniny, okopaniny). Základním principem se stalo střídání rostlin v osevním postupu, který lze shrnout takto: obilniny nemají tvořit více než 50 % osevních ploch, nemají se pěstovat po sobě a do osevního postupu musí být zařazeny pícniny a okopaniny (Křen et al., 2015).

Přestože tato teorie vychází z nesprávných představ o výživě rostlin, jejím přínosem bylo vytvoření koncepce řádného hospodaření na půdě (osevní postup, zpracování půdy) a zdůrazňovala význam organické hmoty v půdě (Křen et al., 2015).

V roce 1840 vydal německý chemik Justus von Liebig publikaci „Organická chemie a její upotřebenění v zemědělství a fyziologii“. V ní Liebig popsal zásady minerální výživy rostlin a zahrnul je do zemědělské praxe. Zcela vyvrátil omyly humusové teorie a poukázal na skutečnost, že zemědělské plodiny každoročně odebírají půdě ohromné množství minerálních látek. Na základě řady rozborů prokázal, že aplikace pouze chlévské mrvy nemůže tyto ztráty látek v půdě nahradit. Dle Liebiga nemohou rostliny půdu obohacovat, protože každou úrodou ochuzují půdu o živiny potřebné pro následující plodinu. Jelikož každá rostlina odvádí z půdy jiné minerální živiny, střídání plodin tak pouze zpomaluje proces ochuzování půdy o minerální látky. Tyto závěry mohly vést k nedodržování pravidelného střídání v osevním postupu a ke snížení významu organické hmoty v půdě (Křen et al., 2015).

Platnost teorie o minerální výživě rostlin byla v praxi brzy ověřena a vedla k prudkému nárůstu používání minerálních hnojiv nejdříve přírodního a později umělého původu (Hejcman and Pavlů, 2010).

### **2.5.2.1 Minerální hnojiva přírodního původu**

Guáno – vzniká mineralizací trusu mořských ptáků na pobřeží Jižní Ameriky. Obsahuje vysoký podíl amoniaku a fosforu. Do Evropy dorazily první dodávky guána z Peru v roce 1841 (Hunt, 1973). Použití guána jako zemědělského hnojiva se osvědčilo a jeho vývoz prudce rostl. V letech 1850–1860 se ročně vyváželo z Peru průměrně 351 000 tun, v letech 1861–1870 to bylo 450 000 tun a v letech 1871–1878 se jednalo již o 468 000 tun guána ročně (Hunt, 1973).

Úspěšné používání guána vedlo ke snaze získat další přírodní zdroje minerálních hnojiv a lidé začali těžit chilský ledek (nitronatrit). Nitronatrit je minerál obsahující dusičnany. Významná ložiska byla objevena v poušti Atacama na území Peru a Bolívie. Po druhé tichomořské válce (1879–1883) však tato ložiska připadla Chile (Vrtiška, 2019).

### **2.5.2.2 Minerální hnojiva průmyslově vyráběná**

Velká poptávka po přírodních minerálních hnojivech spolu s vysokou úrovní znalostí v chemii vyústila ve výstavbu specializovaných továren na výrobu strojených hnojiv (průmyslově vyráběná umělá hnojiva) na našem území: 1861 – první továrna na výrobu superfosfátu ve Spolchemii v Ústí nad Labem, 1884 – výroba síranu amonného v Ostravě, 1904 – výroba superfosfátu v Lovosicích (Valenta, 2020).

### **2.5.3 Poptávka po nových plodinách a šíření informací**

Střídavému zemědělství výrazně pomohla poptávka po cukrové řepě pro výrobu cukru a později také poptávka po bramborách z lihovarnického průmyslu. Okopaniny, které tak byly zařazeny do osevního postupu pro zvýšení úrodnosti půdy, jako krmivo pro dobytek a základní potravina pro populaci, se tak staly také ceněnou plodinou pro další zpracování v navazujícím zemědělském zpracovatelském průmyslu (Jůzl, 2014).

Střídavé zemědělství se začalo uplatňovat zpočátku u pokrokových majitelů velkostatků. Prokazatelné výhody tohoto zemědělství se poměrně rychle rozšířily i mezi malé rolníky i díky činnosti odborných hospodářských kroužků, zakládání hospodářských škol a rozšíření publikací odborné literatury mezi veřejnost (Kubačák, 2020).

### **2.5.4 Vliv střídavého hospodářství na krajinu**

Dodržování principů střídavého hospodářství má kromě zvýšení hospodářských výnosů, které byly prioritním zájmem tehdejších zemědělců, významný vliv na zemědělskou krajinu. Při zachování stejné výměry musel hospodář rozdělit své role na více částí. Krajina s pestrou směsí kulturních plodin s vhodnými úkryty vytvořila vhodné podmínky pro život řady živočišných druhů. Pěstování odlišných plodin vyžadovalo jinou přípravu půdy. Vhodná příprava půdy znamenala zvýšení kapacity pro zadržování vody v půdě a minimalizaci odparu vláh z polí. Zpočátku převládalo hnojení přírodními hnojivy, později se stále více uplatňovala hnojiva průmyslová. Plevel byl odstraňován mechanicky.

Přes výrazné zvýšení výkonnosti zemědělství aplikací střídavého systému došlo vlivem růstu celosvětové populace ke stavu, kdy začal reálně hrozit nedostatek potravy. V roce 1898 britský chemik William Crookes předpovídal hladomor z důvodu nedostatku dusíkatých hnojiv pro růst rostlin (Valenta, 2020). Bylo zřejmé, že je třeba se zaměřit na další možnosti zvýšení úrodnosti půd.

### 3 Průmyslové zemědělství

Jako průmyslové (uvádí se také termín konvenční) zemědělství chápeme pěstování monokulturních plodin na velkých plochách za masivní aplikace chemických hnojiv a chemických látek určených k ochraně pěstovaných plodin před nemocemi a škůdci. Cílem tohoto způsobu obhospodařování je vytvoření maximální produkce a zisku (Homolka et al., 2005).

#### 3.1 Průmyslová hnojiva

Průmyslové zemědělství bylo umožněno výrazným pokrokem v agrochemii. Za jeden z největších vynálezů v zemědělství je považována Haber-Boschova syntéza. Podstatou tohoto procesu je přeměna vzdušného dusíku na dusičnany, které mohou rostliny využívat pro svůj růst. V laboratorních podmínkách tuto syntézu provedl poprvé Fritz Haber v roce 1909. Patent zakoupila firma BASF a jejich vědec Carl Bosch dokázal v roce 1913 sestrojít zařízení pro průmyslovou výrobu. Do té doby byl dusík potřebný pro zemědělství získáván aplikací zmíněného guána nebo později chilského ledku. Počátkem 20. století panovaly opodstatněné obavy z toho, že zdroje takto získávaného dusíku budou brzy vyčerpány. Proto byl za svůj objev Fritz Haber odměněn Nobelovou cenou v roce 1918 a Carl Bosch v roce 1931. Carl Bosch vyžadoval, aby byla hnojiva zákazníkům prodávána spolu s doporučením, jak tato hnojiva nejlépe používat. Pro získání potřebných znalostí pro vydání doporučení byla v roce 1914 založena Zemědělská výzkumná stanice v Limbergehofu, ve které probíhaly rozsáhlé pokusy na půdě i rostlinách (Historie BASF, 2017).

V našich zemích se staví další továrny na výrobu umělých hnojiv: v roce 1916 na výrobu dusíkatého vápna v Sokolově a v roce 1935 na výrobu dusičnanu amonného v Pardubicích (Valenta, 2020).

Ke skutečnému rozmachu a hromadnému používání průmyslových hnojiv na našem území dochází po 2. světové válce. V důsledku dramatických společenských změn v polovině 20. století se výrazně mění i zemědělství v Československé republice. Prvořadým úkolem zemědělců je maximalizace zemědělských výnosů. Jednou z cest je výrazné navýšení využívání průmyslových minerálních hnojiv (Valenta, 2020). Dochází ke stavbě dalších závodů na výrobu chemických hnojiv: ledku amonného a ledku vápenatého v Lovosicích, NPK v Lovosicích a v Pardubicích, močoviny v Litvínově a síranu amonného v Neratovicích (Valenta, 2020).

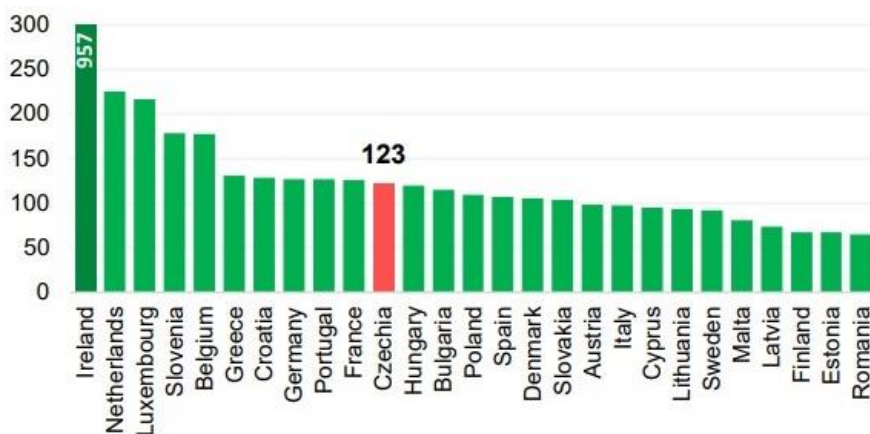
Spotřeba průmyslových hnojiv prudce rostla (kg čistých živin/ha) až do 90. let 20. století (Tab. č. 1).

Tab. č. 1: Spotřeba průmyslových hnojiv, vlastní úprava

(Jakubec, 2006, Forchsam and Prchal et al., 1960, ČSÚ, 2004, ČSÚ, 2010, ČSÚ, 2022)

Rok	1870	1905	1914	1960	1985	1989	1991	1994	2004	2013	2018	2021
Kg/ha	1	25	25	67,5	260	217,9	97,2	84,4	97	122	137,5	128,1

Po roce 1990 dochází opět změnou režimu k propadu používání hnojiv, další zvýšení je patrné po vstupu ČR do EU. V roce 2022 dosáhla spotřeba dusíkatých a fosforečných hnojiv v ČR hodnoty 123 kg/ha. Je to přibližně stejná hodnota jako u ostatních evropských zemí s výjimkou Irska (957 kg/ha) a Nizozemí (225 kg/ha) (Graf č. 1) (Měsíčník EU aktualit, 2022).



Graf č. 1: Využívání dusíku a fosforu v EV (kg/ha orné půdy, 2020)

(Eurostat, součet spotřeby dusíku a fosforu)

V českých zemích se hnojí zejména dusíkem, který tvoří přibližně 80 % aplikovaných minerálních hnojiv. V některých evropských zemích dosahuje podíl dusíku v průmyslových hnojivech až 90 % (Valentíková, 2019, Český statistický úřad, 2022).

### 3.1.1 Průmyslová hnojiva a vliv na krajinu

Používání dusíku v hnojivech prokazatelně zvyšuje úrodnost (Kunzová, 2022). Ideální chemické složení hnojiva bude odlišné pro každou plodinu i pro každé pole. Vliv také hraje např. prohnojení z předchozích let, množství srážek, utužení půdy, množství humusu a jiné faktory. Nadbytek hnojiv přitom může úrodnost půdy i snižovat. Hnojiva totiž mohou negativně ovlivňovat činnost půdních organismů, které jsou pro živou půdu nezbytné.

Dusík v půdě urychluje rozklad humusu, kterým se živí půdní organismy – žížaly, stonožky, půdní bakterie. Váha půdních mikroorganismů na výměře jednoho hektaru se pohybuje okolo 15 tun (Národní zemědělské muzeum, 2018). Pokud v půdě ubývá humus, ubývají i tyto organismy a život v půdě umírá. Dusíkatá hnojiva včetně močovky zvyšují kyselost půdy. Kyselá půda vykazuje nedostatek fosforu, který je třeba následně dodávat jako další minerální hnojivo. Pro snížení kyselosti půdy se aplikují vápenatá hnojiva. Celkově tak půdě dodáváme další minerální hnojiva, jenom abychom kompenzovali nadbytek dusíku z dusíkatých hnojiv. Dusičnany (soli kyseliny dusičné) a dusitany (soli kyseliny dusité) se vyskytují v malém množství v přírodě. Jsou součástí koloběhu dusíku, do kterého jsou zapojeny půdní bakterie. Příkladem těchto půdních bakterií jsou (*Azotobacter*, *Clostridium*) nebo sinice s heterocystami (*Nostoc*, *Anabaena*). V hlízkách kořenů bobovitých rostlin nebo na kořenech některých dřevin (olše lepkavá, hlošina okoličnatá) žijí mikrobi, druhy rodu *Rhizobium* (bakterie), kteří jsou další důležitou skupinou vazačů dusíku. Činností vazačů dusíku je začleněn atmosférický dusík do koloběhu živin.

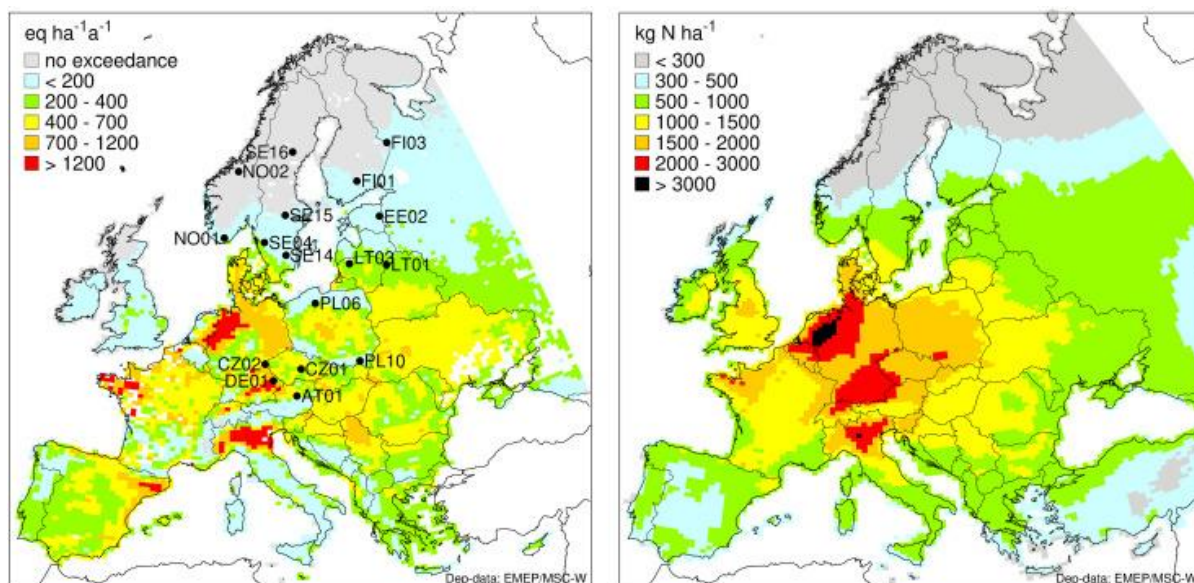
Problémem je zejména vyplavování dusíkatých hnojiv dešťovými srážkami a následná kontaminace vodních zdrojů. V lidském těle vznikají redukcí dusičnanů jedovaté dusitany. Ty potom reagují se sekundárními aminy, které získáváme zejména z uzených masných výrobků. Vznikají nitrosaminy, které jsou na základě pokusů na zvířatech považovány za karcinogenní (Bezpečnost potravin, 2022).

Vyplavování hnojiv ze zemědělské půdy způsobuje v přírodě nepřírozenou eutrofizaci (obohacování vod o živiny). Na ní se podílí zejména dusík a fosfor. Vlivem eutrofizace se přemnoží řasy a sinice, které začnou svou biologickou aktivitou zhoršovat kvalitu vody. Nadbytek dusíku v půdě nemusí být způsoben jen průmyslovými hnojivy. Za zvýšené množství dusíku může také nadměrné hnojení organickými hnojivy (kejda) v některých regionech SRN a Nizozemí (Černý, 1997).

V Nizozemí musí vláda řešit vysoké emise sloučenin dusíku, které se do půdy a vodních zdrojů dostávají aplikací vysokých dávek statkových hnojiv (chlévká mrva a kejda).

V Nizozemí se chová 1,57 milionu mléčného skotu a přes 1 milion skotu masného (AGROPRESS, 2022). Intenzita chovu skotu v Nizozemí činí 145 DJ (dobyččích jednotek) skotu na 100 hektarů, v ČR je to 28 DJ/100 ha (Prýmas, 2021).

Vysoké počty chovaného skotu a také prasat vedou k vysoké produkci statkových hnojiv a kejdy. Tato přírodní hnojiva jsou potom aplikována na polích v takové míře, že znečišťují dusíkem půdu a vodní zdroje (Obr. č. 2) (Hruška, 2022).



Obrázek č. 2: Vlevo – zobrazení průměrného kumulovaného překročení evropských kritických zátěží eutrofizace za rok 2015, vpravo – modelovaná kumulativní depozice celkového dusíku za období 1880–2020 v Evropě). (Forsius et al., 2021)

Nizozemská vláda plánuje snížit emise oxidů dusíku o 70 %, v některých oblastech až o 95 %. Na plánované reformy je vyčleněno přes 24 miliard EUR. Farmáři budou muset výrazně snížit počty chovaných zvířat, v některých oblastech budou chovy úplně zakázány. Tato opatření musela nizozemská vláda přijmout kvůli opakovanému porušování emisních limitů (Hruška, 2022).

### 3.2 Monokultury

Monokulturou rozumíme takový ekosystém, ve kterém získá určitý druh výraznou převahu. Při pěstování plodin v zemědělství cíleně vytváříme umělé monokultury plodin, které pěstujeme pro konkrétní užitek. Pokud plodiny pěstujeme ve správném pořadí (osevní plány), nepříznivý vliv monokulturního zemědělství na půdu omezujeme. Jestliže ovšem pěstujeme jednu plodinu na stejném pozemku opakovaně několik let, naplno se projeví

negativa monokulturního hospodaření: půda se postupně vyčerpává a rozvíjí se specifické choroby a škůdci (Křen et al., 2015).

Význam nepříznivých vlivů monokultur se zvyšuje s rostoucí plochou, na které se plodina pěstuje. Již zmíněné společenské změny z poloviny 20. století měly na zemědělství další, asi nejvíce patrný důsledek – scelování pozemků. Ke scelování pozemků docházelo z ideologických hledisek (omezování osobního a preference družstevního vlastnictví půdy). Průměrná velikost pole činila v roce 1948 0,23 ha. V současnosti je to 20 ha (Nová, 2019).

Scelená pole také vytvořila vhodné podmínky pro nasazení moderní mechanizace. Moderní mechanizace pracující na velkých polích s minimem přejezdů a otáčení na úvratích přinesla zvýšení produktivity a spolu s rozvojem agronomických poznatků vedla ke zvýšení výnosů plodin.

### 3.2.1 Vliv monokulturního hospodaření na krajinu

Scelování polí mělo výrazný dopad na ekosystém. Rozorání mezí, polních cest, příkopů a vykácení remízek zničilo přirozené životní prostředí řady rostlin a živočichů. Mezi živočichy postižené tímto faktorem patří například zajíc polní, koroptev polní, křepelka polní, čejka chocholatá, chocholouš obecný, konipas luční, linduška luční, sýček obecný a jiní zástupci (Matušková, 2020).

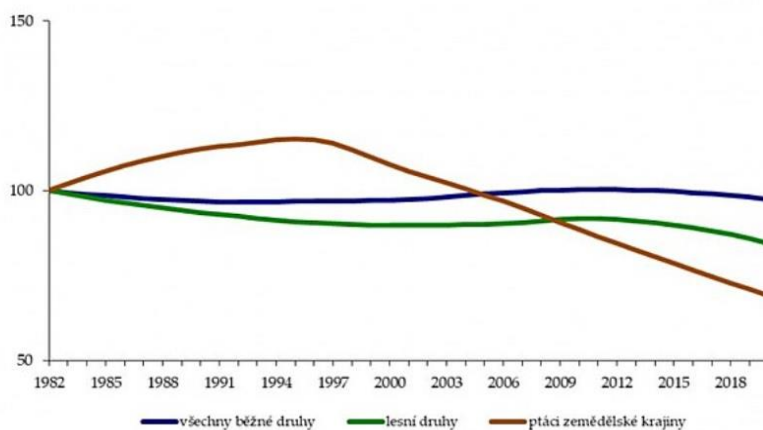
V 90. letech 20. století došlo ke změně společenského režimu, zůstal ovšem zachovaný model intenzivního zemědělství s důrazem kladeným na vytváření zisku. Rozvoji monokulturního zemědělství přispěla také politicky motivovaná nařízení. Například nařízení o povinném přimíchávání methyl esteru řepkového oleje do nafty a benzínu, které začalo platit od 1. 9. 2007 (Česká tisková kancelář, 2007).

Zvýšená poptávka po řepce spolu s dotacemi státu na pěstování řepky k nepotravinářskému použití vedla zemědělce ke zvýšení osevních ploch řepky (Tabulka č. 2).

Tab. č. 2: Osevní plochy řepky, vlastní úprava  
(ČSÚ, 2021, ČSÚ, 2023)

Rok	1990	2005	2013	2022
Ha	10 502	267 160	418 808	352 461

V současné zemědělské krajině jsou vzácní i dříve běžní živočichové, zejména ptáci. Počet ptáků vázaných na zemědělskou krajinu poklesl mezi lety 1982 a 2017 o jednu třetinu (Graf č. 2). Populace koroptve polní se v tomto období zmenšila o 97 %, čejky chocholaté o 82 % a skřivana polního o 52 % (Vermouzek et al., 2018).



Graf č. 2: Indikátor běžných druhů ptáků 1982-2020 (ČSO/JPSP)

Se zvyšující se intenzitou zemědělské výroby měřenou vyšší výnosů klesá počet polních ptáků. Vyšších výnosů se dosahuje použitím vyšší dávky umělých hnojiv a pesticidů, ale také pěstováním resistantních plodin, které aplikaci herbicidů snášejí. Jedná se například o produkci určenou pro výrobu energie (kukuřice, řepka) (Vermouzek et al., 2018). Na počátku 80. let 20. století byla intenzita hospodaření vysoká, postupně se ale snižovala. K jejímu výraznému zvýšení došlo po zapojení našeho zemědělství do společné zemědělské politiky v Evropské unii. Od tohoto období můžeme pozorovat největší úbytek polních ptáků (Vermouzek et al., 2018). Čejka chocholátá patřila k běžným ptákům poletujícím nad lány obilí. V roce 1989 u nás hnízdilo necelých 40 tisíc párů. V současnosti se jejich počty snížily na stěží 7 tisíc párů (Matušková, 2020).

### 3.3 Prostředky na ochranu rostlin (pesticidy)

Pesticidy jsou chemické látky používané v zemědělství, určené k ochraně rostlin před škůdci, chorobami a plevely, které snižují úrodu. V minulosti byly hladomory vyvolané neúrodou velmi časté. V letech 1315-1317 zasáhl Evropu tzv. velký hladomor, který zahubil několik milionů lidí. Vytrvalé deště v kombinaci s nízkou teplotou způsobily nedozrání obilí, které bylo napadáno plísněmi. V letech 1845-1849 způsobil patogen plísně bramborové



v Irsku opakovanou neúrodu brambor. Odhaduje se, že hladem zemřelo 1,5 milionu lidí a další 2 miliony lidí odešly do zahraničí (Dvoržáková, 2020).

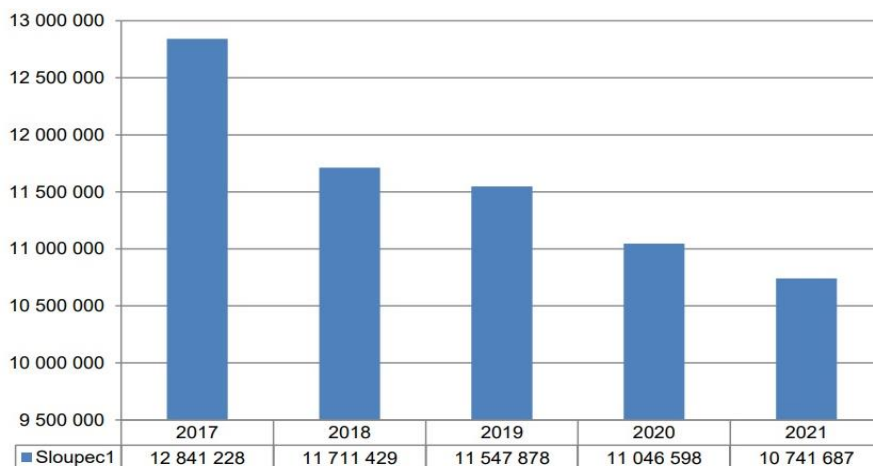
K vývoji účinných ochranných látek došlo během posledních sta let s rozvojem chemického průmyslu. Pesticidy se dělí do různých skupin podle určení (insekticidy proti hmyzím škůdcům, herbicidy proti plevelům, fungicidy proti houbovým chorobám apod.), způsobu aplikace, spektra účinnosti a dalších kritérií. Význam a množství používaných ochranných látek se zvýšil při monokulturním pěstování. Opakované pěstování preferovaných plodin na daném poli nutně vede ke zvyšující potřebě pesticidů. Pesticidy jsou přitom vysoce účinné látky, které je třeba aplikovat precizně a za přísných podmínek. Současný systém povolování pesticidů v Evropské unii je velmi přísný a podrobený přísné kontrole. V minulosti však byly používány chemické látky, které se teprve později projevily jako člověku nebezpečné. Příkladem může být insekticid DDT (1,1,1,-trichlor-2,2-bisethan). Tento přípravek hrál významnou roli při potlačování komárů rodu *Anopheles*, kteří přenášejí malárii. V ČR byl hojně užíván jako univerzální insekticid v 50. a 60. letech 20. století. Tato látka se hromadí ve tkáních vrcholových predátorů, prochází placentou, přechází i do mateřského mléka. Poškozuje nervový systém a při chronické expozici může dojít k rakovině jater, poruše plodu a plodnosti. Užívání DDT bylo v ČR zakázáno v roce 1974, biologicky se však pomalu rozkládá a v našem životním prostředí přetrvává (Repeš and Válek, 2010).

### 3.3.1 Vliv pesticidů na krajinu

Využívání účinných insekticidů způsobilo v posledních 30 letech vymizení až poloviny hmyzích druhů (Matušková, 2020). Hmyz má přitom v ekosystému zásadní význam ať už jako opylovači nebo jako těžko nahraditelná potrava pro jiné živočišné druhy, například pro ptáky. V Evropě hrozí vyhynutí desetině včel (Evropský parlament, 2019). Přitom alespoň částečně je na hmyzu v Evropě při svém rozmnožování závislých 78 % volně rostoucích rostlin a 84 % druhů zemědělských plodin (Evropský parlament, 2022). Živočišná složka tvořená hmyzem představuje 80 % potravy kuřat koroptví a bažantů do 3-5 týdnů věku. Postupně tento podíl s věkem klesá na cca 20 % (Mohelský, 2015). Pokud zmizí hmyz, bažanti, koroptve a jiní polní ptáci nepřežijí.

Množství využívaných pesticidů odráží konkrétní situaci v daném roce. Například při přemnožení hlodavců prudce vzroste spotřeba rodenticidů, v jiných letech je jejich spotřeba nízká.

Od roku 2021 nebylo možno používat insekticidy obsahující účinné látky chlorpyrifos a thiakloprid, které patřily mezi nejpoužívanější účinné chemické látky proti hmyzím škůdcům v řepce a virovým přenašečům v obilninách. Z tohoto důvodu poklesla i celková spotřeba pesticidů (Graf č. 3) (Bílý, 2022 a).



Graf č. 3: Grafické porovnávání spotřeby přípravků na ochranu rostlin v letech 2017–2021 (v kg, l) (eAGRI, 2023)

Podle mezinárodní Organizace pro výživu a zemědělství používají zemědělci v ČR aktuálně průměrně 1,39 kilogramu účinné látky na hektar, Nizozemsko 10,82 kilogramu, Kypr 9,24 kilogramu či Rakousko 4,03 kilogramu (Bílý, 2022 a). V souhrnu spotřeba pesticidů v ČR klesá a je nižší, než je průměr v Evropské unii (Bílý, 2022 a).

I když je pokles spotřeby pesticidů jistě pozitivní zprávou, nevypovídá nic o jejich toxicitě a vlivu na krajinu. Podle cíleného šetření pitných vod provedeného v roce 2017 Státním zdravotním ústavem byly pesticidy a jejich metabolity nalezeny v cca 70 % vodovodů, z toho v 5 % došlo k překročení povolených limitů pro tyto látky. Zvýšený obsah pesticidů nahradil od roku 2017 dusičnany v pořadí nejčastější příčiny z udělování výjimky na kvalitu pitné vody. Analyzováno bylo více než 170 vodovodů ve všech krajích ČR. Z uvedených měření vyplývá také souvislost výskytu pesticidních látek ve vodě s pěstební činností určitých plodin – pesticidní látky na ochranu cukrové řepy byly ve vyšších koncentracích nalezeny v podzimních vzorcích z řepařských lokalit (Polabí a Pomoraví), účinné látky k ošetření řepky ozimé byly identifikovány v jarních odběrech v těch oblastech, kde se řepka pěstuje (Moulisová, 2018).

Do roku 2030 by mělo být v Evropě sníženo používání pesticidů o 50 % (Agriculture.ec, 2023). Omezení používání vychází ze strategie „Od zemědělce ke spotřebiteli“ a strategie na ochranu biologické rozmanitosti.

Zvýšená kontrola pesticidních látek a jejich omezování je důležitá i z důvodu technické nemožnosti odstranit tyto látky z vodních zdrojů po kontaminaci. Pesticidní látky kromě toho vykazují dlouhou dobu perzistence (schopnost zůstat v prostředí beze změny). Stále nalézáme pesticidní látky, jejichž používání bylo zakázáno před více než 10 lety (např. alachlor zakázán v roce 2008, atrazin zakázán v roce 2004) (Moulisová, 2018).

### **3.4 Zemědělská technika**

Další výraznou změnou v zemědělství bylo používání zemědělských traktorů se spalovacím motorem. Již ve druhé polovině 19. století byly sestrojeny zemědělské traktory s parním motorem. Byly to však velké, těžké a drahé stroje, které si mohli dovolit jen nejbohatší hospodáři. Příliš se tak nerozšířily. Později představené stroje se spalovacím motorem (převážně diesellovým) však byly výrazně menší, obratnější a také dostupnější. První prakticky použitelný traktor pro zemědělské práce byl sestrojen v USA na začátku 20. století (Kulovaná, 2001). K opravdu masovému rozšíření zemědělských traktorů došlo v našich zemích po 2. světové válce. V roce 1953 bylo v ČSR používáno 32 213 zemědělských traktorů, v roce 1959 jich už bylo 62 867 kusů (Forchsam and Prchal, 1960).

Kromě traktorů jako základního zemědělského prostředku byly pro usnadnění práce a pro zvýšení efektivity vyvinuty jiné specializované pracovní stroje jako kombajny, řezačky, rozmetadla statkových hnojiv, lisy na balíky a jiné (Jedlička, 2018).

#### **3.4.1 Vliv mechanizace na krajinu**

Vývoj mechanizace v uplynulých desetiletích značně přispěl k výraznému zvýšení efektivity zemědělské výroby. V moderním zemědělství nalezneme řadu speciálních strojů. Se zvyšujícími se požadavky uživatelů na jejich výkon roste velikost a s ní i hmotnost strojů. Typickým příkladem jsou zemědělské kombajny. Hmotnost moderních kombajnů dosahuje 36 000 kg, zatímco v roce 1958 to bylo pouze 4 000 kg (Keller and Or, 2022).

Přejezdy těžkou technikou zejména za nevhodných vlhkostních podmínek přispívají k antropickému utužování půdy (pedokompakci). Pedokompakci nazýváme degradaci fyzikálních vlastností půdy. Dochází při ní ke snížení pórovitosti, zvýšení objemové hmotnosti, zhoršení infiltrace vody a ke snížení retenční vodní kapacity (VÚMOP, 2013).

Zvýšená objemová hmotnost půdy způsobuje snížení objemu nekapilárních pórů. Snížená pórovitost potom omezuje prostupnost půdy pro vodu. Utužení negativně působí na půdní faunu, zejména mezofaunu. Mezofaunu tvoří půdní živočichové s šířkou těla 0,2-2 mm jako jsou např. roztoči, chvostoskoci a roupice (Schlaghamerský et al., 2020). Mezofauna hraje důležitou roli při koloběhu živin, rozkladu organických látek a vytváření půdní mikrostruktury (Šimek et al., 2015).

Pedokompakce vede k rozpadu půdní struktury, zhoršují se produkční i mimoprodukční (ekologické) funkce půdy. Snížená infiltrace vody a menší retenční kapacita půdy způsobuje zrychlení odtoku dešťových srážek a zvyšuje riziko půdní eroze (Udržitelné zemědělství a ochrana půdy, 2009).

Snížená schopnost půdy zadržet vodu je jedním z nejpatrnějších projevů zemědělsky intenzivně využívané krajiny. Projevuje se zejména u přívalových dešťů. Srážky v utužené půdě se nedokážou vsáknout do hlubších vrstev a rychle zaplní akumulaci kapacity půdy. Místo aby se pomalu vsakovaly do hlubších vrstev a doplňovaly zdroje spodní vody, srážky odtékají z polí a odnášejí ornici (Vodní eroze půdy, 2023). Ornicí nazýváme svrchní, úrodnou část půdy, kterou zemědělci obdělávají. Výnosy na silně erodovaných půdách jsou nižší až o 75 % (Mistr and Čáp, 2019).

Za posledních 30 let se rychlost degradace půdy vlivem vodní eroze výrazně zvýšila (Mistr and Čáp, 2019). Vodní erozí je ohroženo přes 51 % zemědělského půdního fondu, z toho je 15,6 % ohroženo extrémní erozí (MŽP, 2021). Nárůst půdní eroze je způsoben zejména intenzifikací zemědělství a pěstováním určitých preferovaných plodin. Ztráta půdy vodní erozí je v ČR vyčíslena na 21 milionů tun ornice za rok (Vodní eroze půdy, 2023).

Půda ochuzená o humus a zrnitostně jemné částice se rychleji vysušuje při vysokých teplotách. Na povrchu se vytváří krusta, která odtok srážek urychluje. Některé oblasti ČR (Podkrušnohoří, jižní Morava) vykazují průměrné roční srážky pod 550 mm a jsou tak hodnoceny jako suché (Batysta and Vopravil, 2016).

Srážkový deficit bývá doprovázen nahodilými obdobími s nadprůměrnými teplotami, nižšími srážkami, nižší vlhkostí vzduchu a zvýšeným výparem vody z půdy. Pokud jsou tyto faktory zkombinovány s k půdě nešetrnými technologiemi, nedostatek vody v půdě a krajíně se zvyšuje. Jižní Morava přitom patří k zemědělsky nejvýznamnějším oblastem v ČR. Celková retenční schopnost zemědělské půdy v ČR činí 8 400 000 000 m<sup>3</sup>, přesto naše půdy zadrží jen kolem 5 040 000 000 m<sup>3</sup> (VÚMOP, 2015).

Pedokompakce patří k jednomu z hlavních degradačních procesů půdy v ČR. Utužením je ohroženo kolem 49 % zemědělských půd (Mistr and Čáp, 2019).

### 3.5 Degradace půdy

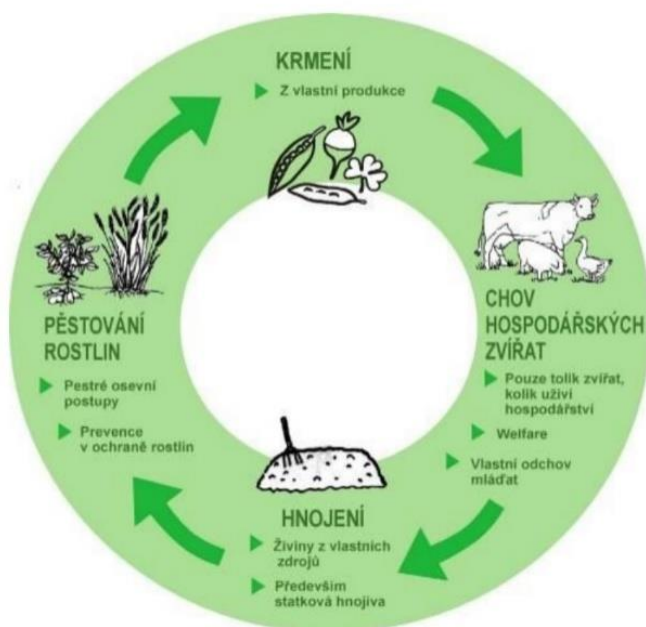
Degradací půdy nazýváme stav, kdy dochází ke ztrátě či omezení schopnosti půdy plnit své přirozené funkce. Hlavními degradačními prvky ve smyslu zemědělské aktivity člověka jsou: vodní a větrná eroze, okyselování půd (acidifikace), úbytek organické hmoty (dehumifikace) a utužení půdy (pedokompakce).

Degradační prvky působí komplexně a jejich účinek se může postupně zvyšovat. Mimo základní produkční funkce (produkce potravin a výživa rostlin) má půda také mimoprodukční funkce: infiltrace vody do půdy (doplňování zásob spodní vody, zpomalování rychlosti odtoku srážek), zadržování vody (1 ha černozemě zadrží až 3 500 m<sup>3</sup> vody), ukládání živin pro rostliny a vytváření životního prostředí pro půdní mikroorganismy (přeměna látek) (VÚMOP, 2015).

Aby byla schopna půda plnit své funkce, nesmí být narušená. Intenzivní zemědělská výroba měla ze všech zemědělských systémů zdaleka nejzávažnější dopad na krajinu v ČR. Došlo jednak k viditelné změně krajiny (scelená pole, nadměrná eroze, odvodňování polí), výrazně se také změnila vnitřní kvalita krajiny (kontaminace půdy a vody včetně zdrojů pitné vody), narušil se koloběh vody v krajině (neschopnost půdy propustit srážky ke spodní vodě, nadměrný výpar vody). Z důvodu zničení přirozeného životního prostoru vymizely z krajiny dříve běžné živočišné druhy, používáním pesticidů došlo k rapidnímu poklesu hmyzích druhů včetně opylovačů (Matušková, 2020, Evropský parlament, 2019).

## 4 Ekologické zemědělství

V ekologickém zemědělství zemědělci obhospodařují půdu bez umělých hnojiv, prostředků chemické ochrany rostlin, hormonů a geneticky modifikovaných organismů. Cílem je vyprodukovat kvalitní potraviny bez použití látek, které mohou zatížit nebo zamořit životní prostředí, případně kontaminovat potravní řetězec. Vznik ekologického zemědělství lze chápat i jako reakci na negativní dopady průmyslového zemědělství na kvalitu potravin a životního prostředí. Ekologičtí zemědělci používají postupy šetrné k půdě. Využívají osvědčené tradiční metody (střídání plodin, hnojení přírodními hnojivy) v kombinaci s nejnovějšími vědeckými poznatky. V ekologickém zemědělství se dbá na životní pohodu zvířat a vytváří se jim pro ně přirozené životní podmínky. V podmínkách ČR se jedná zejména o extenzivní chov skotu v podhorských a horských oblastech na trvalých travních porostech. Ekologické zemědělství usiluje o uzavřený koloběh látek a využívání místních zdrojů (Obr. č. 3) (Ekologické zemědělství, 2022).



Obr. č. 3: Uzavřený koloběh látek v ekologickém zemědělství (Drgáč, 2020)

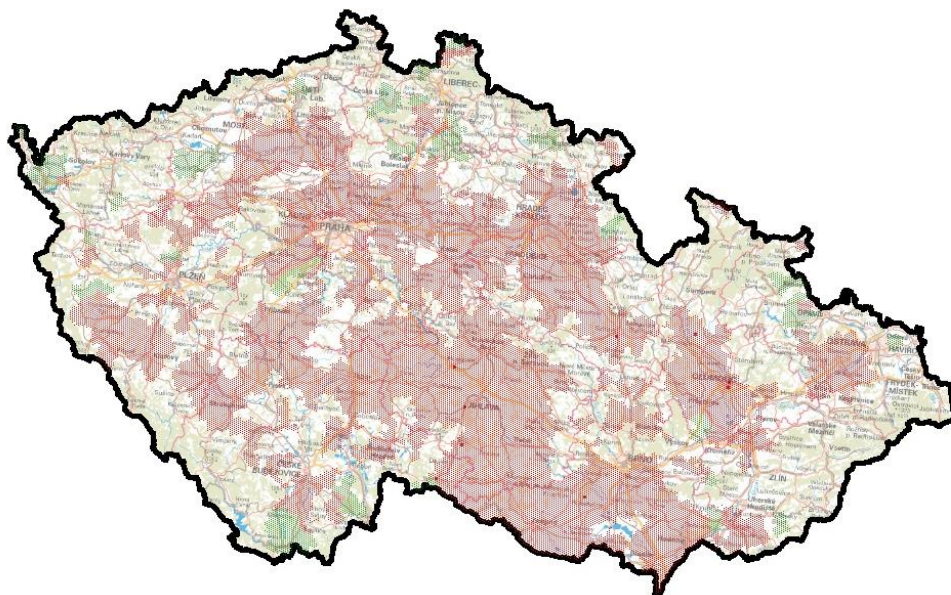
V současnosti zemědělci v ekologickém režimu obhospodařují přibližně 15 % celkové výměry zemědělské půdy. Spotřeba biopotravin dosáhla v roce 2019 1,5 %. Do roku 2027 by měl podle Akčního plánu schváleného vládou v roce 2021 vzrůst podíl ekologicky obhospodařované půdy na 22 % a podíl biopotravin na 4,0 % (Bílý, 2021).

## 5 Trvale udržitelné zemědělství

Zemědělské podniky jsou firmy jako všechny ostatní a z tohoto důvodu nemohou být ztrátové. Pro další rozvoj a vytváření rezerv je třeba generovat zisk. Pro dosažení zisku je klíčová produktivita. Negativa metod používaných pro maximalizaci výnosů při intenzivním zemědělství (vysoké dávky hnojiv, monokulturní hospodaření, nadužívání ochranných látek) jsou všeobecně známy. Kvalita životního prostředí a možnosti jeho zlepšení se staly jedněmi z nejdůležitějších problémů současné civilizace. Zemědělství je v tomto smyslu jedním z hlavních témat. Členské státy EU v souladu s nařízeními Evropské unie omezují či přímo zakazují užívání některých chemických ochranných látek, podporují snižování průmyslových hnojiv a zvyšování podílu využívání statkových hnojiv. V ČR není od roku 2021 možné pěstovat jednu plodinu na ploše větší než 30 hektarů (Bílý, 2019). Na pozemcích větších než 30 hektarů je třeba střídat různé plodiny, případně oddělit plochy s jednou plodinou zatravněným pásem o šířce minimálně 22 m (Bílý, 2019).

V 60. letech 20. století byla zemědělská půda v ČR rozdělena na základě průzkumu půdních a klimatických podmínek na 4 výrobní typy podle hlavní pěstované plodiny: kukuřičná, řepařská, bramborářská a horská. Před vstupem do EU (1. 5. 2004) byly, jako příprava na začlenění pravidel Společné zemědělské politiky, vytvořeny další 2 kategorie: méně příznivé oblasti a zranitelné oblasti. Zemědělci v méně příznivých oblastech jsou podporováni ve své činnosti, aby zůstal zachován ráz krajiny v horských oblastech. V souladu s evropským právem bylo vydáno Nařízení vlády č. 103/2003 Sb. (tzv. Nitrátová směrnice), (Křen et al., 2015). Nitrátová směrnice byla vytvořena, aby zabránila znečišťování vody dusičnany ze zemědělské činnosti. V tomto nařízení byly stanoveny zranitelné oblasti (oblasti, kde je voda kontaminována dusičnany ze zemědělství) a určeny podmínky pro používání a skladování průmyslových i statkových hnojiv, střídání plodin a provádění protierozních opatření (Křen et al., 2015).

Zranitelné oblasti tvoří 49 % z celkové rozlohy zemědělských půd v ČR (Křen et al., 2015). Ve zranitelných oblastech nesmí být ročně aplikováno průměrně více než 170 kg dusíku na 1 hektar, včetně statkových hnojiv. Širokořádkové plodiny se nesmí pěstovat na pozemcích silně erozně ohrožených. Na pozemcích s mírnou erozí je možno širokořádkové plodiny pěstovat pouze s využitím půdoochranných technologií. Půdoochranné technologie jsou takové, kdy je po zasetí hlavní plodiny 30 % povrchu kryto zbytky předplodiny (Obr. č. 4) (Křen et al., 2015).



Obrázek č. 4: Mapa aktuálních zranitelných oblastí podle nařízení vlády č. 262/2012 Sb.

(Převzato z Hydroekologický informační systém VÚV TGM)

Cílem celé řady opatření je dosáhnout stavu zemědělství, které bude plnit ekonomické funkce (produkce kvalitních potravin), sociální funkce (zaměstnanost) a současně bude plnit funkci ekologickou (zachování životního prostředí a ekosystémů zemědělské krajiny).

V našich podmínkách bude velmi důležité znovuvytvoření životního prostředí pro rostliny a živočichy, které bylo zničeno během scelování půdy (vytvoření remízek, tvorba zatravnovacích pásů).

Hlavními cíli udržitelného zemědělství jsou omezení degradace půdy a regenerace degradovaných půd, zamezení kontaminace povrchových a podzemních vod chemickými látkami, udržení vody v krajině a uchování přírodních a přírodě blízkých ekosystémů a jejich druhové diverzity ve venkovské krajině (Agroekologie, 2010).

Současní zemědělci na jedné straně čelí požadavkům či nařízením na snížení používání nebo úplné vynechání chemických hnojiv a účinných chemických látek na ochranu rostlin, na druhé straně usilují o co nejvyšší výnos (zisk). Z těchto důvodů se zvyšuje význam udržitelného zpracování půdy.



## 6 Precizní zemědělství

Precizní zemědělství je dalším ze systémů hospodaření. Jeho cílem je provádět správné agrotechnické zásahy na konkrétním místě na poli v daném čase co nejvhodnějším způsobem (Ryant, 2001).

Precizní zemědělství není zcela novým objevem. Jeho principy ve svém hospodaření na malých pozemcích uplatňovali již naši předci, když přizpůsobovali agrotechnické zásahy konkrétní situaci a lokálním podmínkám. Možnost zohledňovat různorodé polní podmínky se však značně snížila při obhospodařování polí o velké rozloze (Ryant, 2001). Schopnost přiměřené reakce cílené pouze na konkrétní oblasti daného pozemku se stala velmi obtížnou.

Precizní zemědělství je založeno na aplikaci hnojiv a ochranných látek na těch místech, kde je to v danou chvíli potřebné. Využívá k tomu přesné satelitní navigace, senzory ke zjištění potřebných dat a algoritmy, které získaná data vyhodnotí a navrhnou vhodný zásah (Kroulík, 2021).

Cílenou a přesnou aplikací hnojiv a ochranných látek dosáhneme snížení jejich celkového spotřebovaného množství, a tak se výrazně omezí případné nežádoucí vlivy na krajinu. Na každém pozemku jsou definovány jízdni stopy, po kterých jezdí stroje provádějící zásahy. Tím se sníží počet nepracovních přejezdů strojů po pozemcích a s tím související riziko utužování půdy. Nepracovním přejezdem nazýváme nezbytný pohyb soupravy po pozemku, aby souprava dosáhla místa, kde má vykonávat požadovanou pracovní činnost (Kroulík, 2021).

## 7 Zpracování půdy

Vhodné zpracování půdy může příznivě ovlivnit rostlinnou produkci (Fuka, 2018).

Technologie zpracování půdy ovlivňuje i celé půdní prostředí. Zpracováním půdy měníme fyzikální vlastnosti půdy (kapilaritu), obohacujeme půdu o organické látky, provzdušňujeme ji, promícháváme vrstvy ornice, měníme strukturu půdy.

### 7.1 Konvenční zpracování půdy

Pro tradiční zpracování půdy je klíčová orba pomocí pluhu. Pluh umožňuje kypření a mísení ornice, ale zejména její obracení a zaorávání rostlinných zbytků a statkových hnojiv. Tradiční zpracování půdy vyhází z následujícího postupu: zpracování strniště podmítkou, podzimní orba, příprava seťového lůžka (Novotný, 2019).

#### 7.1.1 Podmítka

Podmítkou nazýváme mělkou orbu (cca 0,1 m) (Křen et al., 2015), která by měla následovat co nejdříve po žních. Její načasování vyjadřuje staré zemědělské úsloví „za kosou pluh“. Význam podmítky spočívá především v odplevelení půdy, přerušení vývojových stádií hmyzích škůdců, v zapravení organické hmoty z posklizňových zbytků do půdy a v přerušení vzlínivosti vody. Narušením usedlého povrchu půdy dochází k přerušení půdní kapilarity. Zamezení vzlínivosti vody v období, kdy rostliny již tuto vodu nevyužívají, snižuje výpar vody. Udává se, že nepodmítnuté pole ztrácí v létě výparem každý den cca 20-30 m<sup>3</sup> vody na hektar (Křen et al., 2015). Omezení vysušování půdního profilu spolu s vyšší schopností infiltrace srážkové vody tak výrazně ovlivňuje hospodaření s vodou v celé krajině.

Důležitá je role podmítky při regulaci zaplevelujících plodin, zejména výdrolu. Výdrolem nazýváme sklizňové ztráty zrna. Po provedení podmítky zrna rychle vyklíčí a mají významnou protierozní funkci. Zároveň po podzimním zapravení do půdy slouží jako zelené hnojení. Tím, že semena výdrolu vyklíčí, nebudou zaplevelovat následnou plodinu. Podmítka oživuje mikrobiální činnost půdy, zlepšuje vodní a vzdušný režim půdy a obohacuje půdu o organické látky. Podmítka se provádí nejčastěji talířovým nářadím nebo kypřiči, méně často podmítacími pluhy (Neudert and Procházková, 2009).

Podmítací pluhy se v současnosti využívají méně z důvodu vyšší spotřeby paliv zemědělskými stroji a nižších pracovních rychlostí. Výhodou je naopak dokonalé zaklopení strniště a posklizňových zbytků.

Talířové podmítače dobře drobí půdu, mají vyšší pojezdovou rychlost, nižší spotřebu nafty. Problémem je nestejněměrná pracovní hloubka a horší zapravení posklizňových zbytků.

Radličkové kypřiče jsou většinou tvořeny kombinací kypřících radlic na pevných slupicích a talířových těles doplněných o drobicí válce. Použitím těchto kypřičů je půda dobře rozdrobena, urovnána a posklizňové zbytky jsou poměrně dobře zapraveny. To vše při vyšší pojezdové rychlosti a relativně nízké spotřebě nafty (Hůla and Mayer, 1999).

### **7.1.2 Orba**

Orba slouží zejména k nakypření půdy, rozdrobení a obrácení půdy. Vynáší se při ní splavené živiny, ničí se plevele, zapravují se organické zbytky a statková hnojiva. Orba je podobná operace jako podmítka, liší se však její hloubka (0,15-0,30 m) (Křen et al., 2015). Hloubkou orby výrazně ovlivňujeme vlastnosti půdy: akumulaci dešťový srážek a jejich uchovávání v půdě, potlačení vytrvalých plevelů, provzdušnění půdy. Půda zoraná na 0,25 m je oproti orbě na 0,20 m schopna přijmout o 21 mm srážek více (Kollár, 1992).

Zároveň je půda v hlubších vrstvách méně náchylná vůči nadbytečnému odparu. Hlubším nakypřením dochází ke snížení náchylnosti k zamokření ornice zejména u těžkých půd. V provzdušněné půdě se urychluje rozklad organické hmoty, uvolňuje se více živin a rostliny je mohou lépe přijímat.

U půd s dostatečnou mocností ornice je důležité střídat hloubky orby v jednotlivých letech. Střídáním hloubky orby snížíme riziko utužování podorniční vrstvy půdy, což je považováno za výrazný negativní vliv orby na půdu (Křen et al., 2015). K dalším negativním jevům patří zvýšení vodní eroze na svažitéch pozemcích. Zde je důležité dodržovat klasické pravidlo orby po vrstevnici. Stejně tak lze používat obracecí pluhy, které umožňují orbu „proti svahu“ a vytvořené skývy potom působí jako zábrany proti stékající vodě (Brant, 2021). Skývou nazýváme tu část půdy, která je při orbě ukrojena, nadzdvížena a převrácena.

### **7.1.3 Příprava půdy pro setí a sadbu plodin**

Před setím plodin je třeba zoranou půdu mechanicky upravit tak, aby osivo nebo sadba byla v půdě kvalitně uložena, mohla dobře zakořenit a rychle vzejít. K tomuto účelu se využívá smykování, vláčení, kypření a válení (Tab. č. 3).

Tabulka č. 3: Příprava půdy pro setí a sadbu plodin v konvenčním zemědělství  
(Křen et al., 2015)

Operace	Stroj	Účel
smykování	polní smyk	urovnání nerovností půdy po orbě, rozdrobení hrud
vláčení	brány	mělké kypření půdy (0,04-0,08 m), hubení plevelů
kypření	kypřič	hlubší nakypření a provzdušnění půdy (0,08-0,2 m) ničení plevelů
válení	půdní válce	utužení horní části půdy, zvýšení kapilarity, drcení hrud

V současnosti je při předset'ové přípravě používána moderní technika, která kombinuje více pracovních operací. Jedná se zejména o sestavy různých bran a kypřičů, které se mohou používat i ve spojení se secími stroji jako tzv. secí kombinace. Hlavním důvodem pro jejich využití je značné zvýšení produktivity a snížení nákladů předset'ových operací. Z ekologického hlediska je důležitá nižší spotřeba pohonných látek a snížení rizika utužení půdy v důsledku nižšího počtu přejezdů techniky po poli (Stehno, 2022).

## 7.2 Minimalizační postupy zpracování půdy

Ve srovnání s konvenčním zpracováním půdy dochází u minimalizačních postupů ke snížení hloubky i intenzity zpracování půdy tím, že se neprovádí orba pluhem. Rostlinné zbytky jsou ponechány na povrchu půdy, případně jsou pouze mělce zapraveny do půdy. Tyto zbytky zamezují odtoku srážkové vody a snižují výpar vody z půdy. Posklizňové zbytky zároveň slouží jako potrava pro populaci žížal, které hrají významnou roli při přirozeném kypření nezpracované půdy při přímém setí. Dochází také k nárůstu půdních živočichů, jako jsou chvostoskoci a draví roztoči (Křen et al., 2015).

Mezi uváděné přínosy minimalizačních technologií tedy patří zlepšení strukturního stavu půdy, snížení ztrát vody, redukce vodní a větrné eroze, vyšší populace a aktivita půdních živočichů. Vlivem nižšího počtu přejezdů zemědělské techniky dochází k úspoře paliv a snižuje se riziko utužení půdy (Vach, 2019).

V ČR rozlišujeme následující minimalistické postupy: minimalizace s kypřením půdy, půdoochranné zpracování půdy a přímé setí.

Při minimalizaci s kypřením je půda před setím mělce kypřena, případně je možno ji hlouběji prokypřit bez obracení. U půdoochranného zpracování půdy musí po zasetí plodiny nejméně 30 % povrchu pokrývat zbytky předplodiny nebo meziplodiny. Přímým setím označujeme setí plodiny do půdy, která nebyla po sklizni předplodiny mechanicky upravena. Používají se speciální secí stroje, které umožňují setí do nezpracované půdy. Při tomto způsobu zůstává na povrchu půdy 80-100 % posklizňových zbytků (Křen et al., 2015).

Kromě příznivého dopadu na kvalitu půdy přináší redukované technologie současně úspory pohonných hmot a lidské práce a tím přispívají k vyššímu zisku zemědělských společností. Odborné odhady uvádějí využití bezorebných technologií zpracování půdy v ČR na více než 40 % orné půdy (Křen et al., 2015).

### **7.2.1 Rizika minimalizačních postupů**

Přínos minimalizačních technologií je však podmíněn i určitými klimatickými a půdními podmínkami. Pro tyto technologie jsou nejvhodnější sušší oblasti se středními typy půd, kde je třeba zlepšit vodní režim půdy a zabezpečit tak dostatek vláhy pro růst rostlin ve vegetačním období. Těžší a vlhčí půdy v chladnějších oblastech vyžadují naopak určitou pórovitost proto, aby byly propustné pro dešťové srážky a obsahovaly dostatek kyslíku (Křen et al., 2015). Ze stejných důvodů jsou minimalizační technologie vysloveně nevhodné na zamokřených a utužených půdách.

Mezi další výrazné nedostatky bezorebných postupů patří vytváření příznivých podmínek pro rozšiřování plevelů (především víceletých) a pro rozmnožování hrabošů (Neudert and Procházková, 2009).

Pro regulaci plevelů a hrabošů je potom zapotřebí používat větší množství herbicidů a rodenticidů. Rodenticidy se aplikují do děr, výjimečně je při kalamitních stavech povolován plošný rozhoz přípravků. Tak tomu bylo i v roce 2019 (Sychrová, 2019). Tím však došlo k ohrožení dalších druhů živočichů zemědělské krajiny, jako je zajíc polní, srna obecná, bažant obecný nebo koroptev polní. K sekundárním otravám potom docházelo u přirozených predátorů hlodavců, jako jsou dravci, sovy, čápi a volavky (Holý et al., 2020).

Snížením počtu přirozených nepřátel hlodavců se vytváří podmínky pro to, aby se situace s přemnožením hlodavců při vhodných podmínkách opakovala s možná ještě horšími následky (Roubíčková, 2019). To se bohužel prokázalo již v letošním roce 2023. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský uvádí významný nárůst populace hraboše polního. Počet aktivních východů z nor (AVN) dosáhl v únoru průměrné hodnoty 729 a překročil tak

3,6krát hodnotu zimního prahu škodlivosti (200 AVN). Nejvyšší hodnoty byly zjištěny v Jihomoravském (1 784 AVN), Olomouckém (1 391 AVN) a Zlínském kraji (1 067 AVN). Od března 2023 se očekává dosažení až 25násobku prahu škodlivosti, některé oblasti budou zasaženy i mnohem více (Kršková, 2023).

Dle předběžných výsledků průzkumu Zemědělského svazu ČR se očekává škoda v řádu miliard korun (Agris, 2023).

Orebné a bezorebné zpracování půdy mají své výhody i nevýhody. Volba vhodné technologie tak bude vždy na rozhodnutí hospodáře, který by měl přihlídnout ke konkrétním klimatickým a půdním podmínkám. V současnosti je také k dispozici řada zjištění a výzkumů, které se danou problematikou zabývají.

## Praktická část

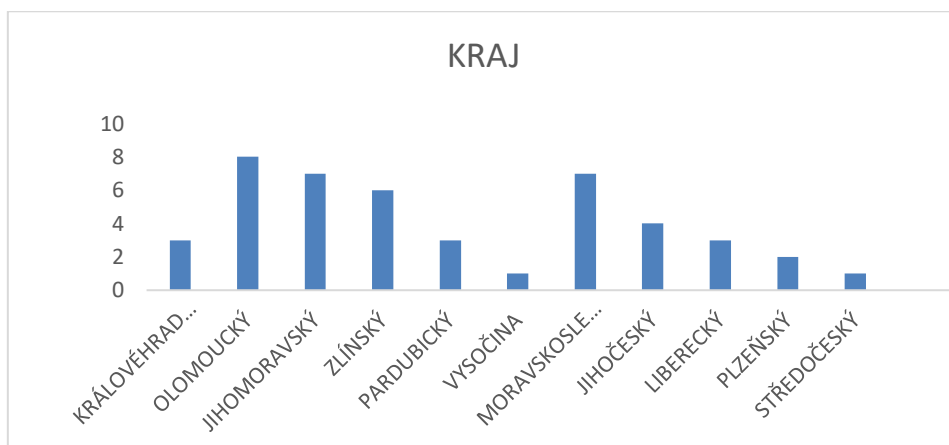
V praktické části bakalářské práce jsem vycházel z vlastního výzkumu. Výzkum spočíval ve vypracování dotazníku, který se skládal ze 17 otázek. Typy otázek v dotazníku jsou otevřené, uzavřené i polootevřené. Čerpal jsem z literatury Metody pedagogického výzkumu (Chráska, 2016).

Dotazníky jsem rozeslal mnou vybraným zemědělským společnostem v České republice. Dotazníky byly nastaveny anonymní formou a nenastavil jsem žádné povinné odpovědi. Společnosti tedy nemusely povinně odpovědět na všechny otázky v dotazníku. První forma distribuce dotazníku byla v online podobě. Odkaz na dotazník (viz. Přílohy) byl odeslán na vybrané emailové adresy. Takto bylo získáno 14 dotazníků. Tuto formu distribuce jsem brzy změnil na formu vytištění dotazníku na papír a osobní předání. Tato forma byla mnohem efektivnější. Tímto způsobem bylo získáno 30 dotazníků. Celkem v obou formách distribuce bylo rozesláno přes 100 dotazníků a vráceno k práci s daty mi bylo 44 dotazníků. Výsledky všech otázek jsem zpracoval do grafů v programu MS Excel. Jednotlivé otázky jsou zpracovány graficky ve výsledcích bakalářské práce.

## Výsledky

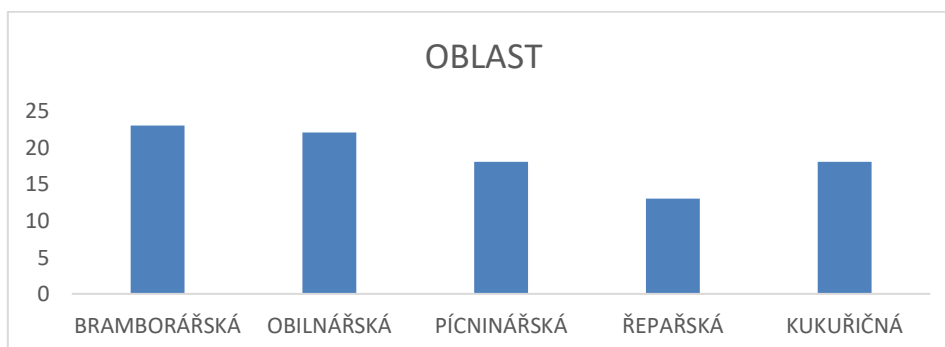
Data, která jsem zpracoval v grafech vychází z dotazníků rozeslaných emailem (14 odpovědí) a dotazníků osobně předaných (30 odpovědí). Výsledné odpovědi obou forem distribuce dotazníku (44 odpovědí) jsem sjednotil a uvedl dohromady v následujících grafech. U všech grafů uvádím výzkumným šetřením získané absolutní hodnoty a u vybraných grafů i relativní hodnoty (%).

**Graf č. 1:** Uveďte kraj, ve kterém působíte.



Z výše uvedeného grafu vyplývá, že na dotazník odpověděly firmy působící v jedenácti krajích ČR. Královéhradecký kraj 3 společnosti, Olomoucký 8 společností, Jihomoravský 7 společností, Zlínský 6 společností, Pardubický 3 společnosti, Vysočina 1 společnost, Moravskoslezský 7 společností, Jihočeský 4 společnosti, Liberecký 3 společnosti, Plzeňský 2 společnosti a Středočeský 1 společnost.

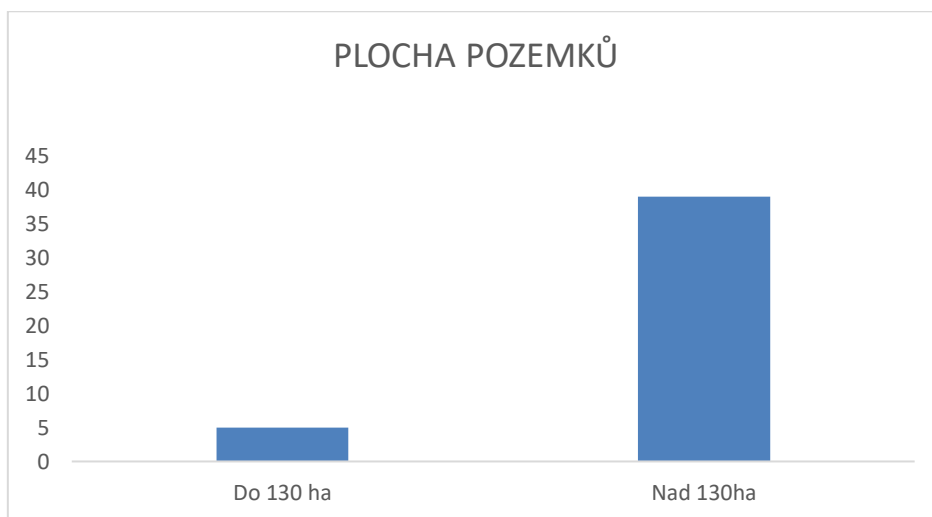
**Graf č. 2:** Uveďte zemědělskou výrobní oblast, ve které hospodaříte.





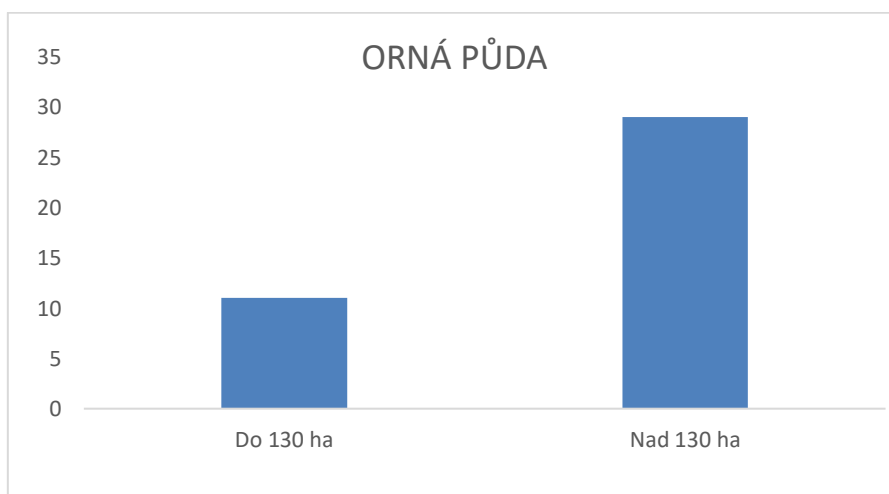
Z výše uvedeného grafu vyplývá, že byly dotazovány firmy ze všech výrobních oblastí. Většina firem působí v několika výrobních oblastech. Bramborářskou výrobní oblast uvedlo 23 společností, obilnářskou 22 společností, píceňářskou 18 společností, řepářskou 13 společností a kukuřičnou 18 společností.

**Graf č. 3:** Jak velká je plocha pozemků, na kterých hospodaříte?



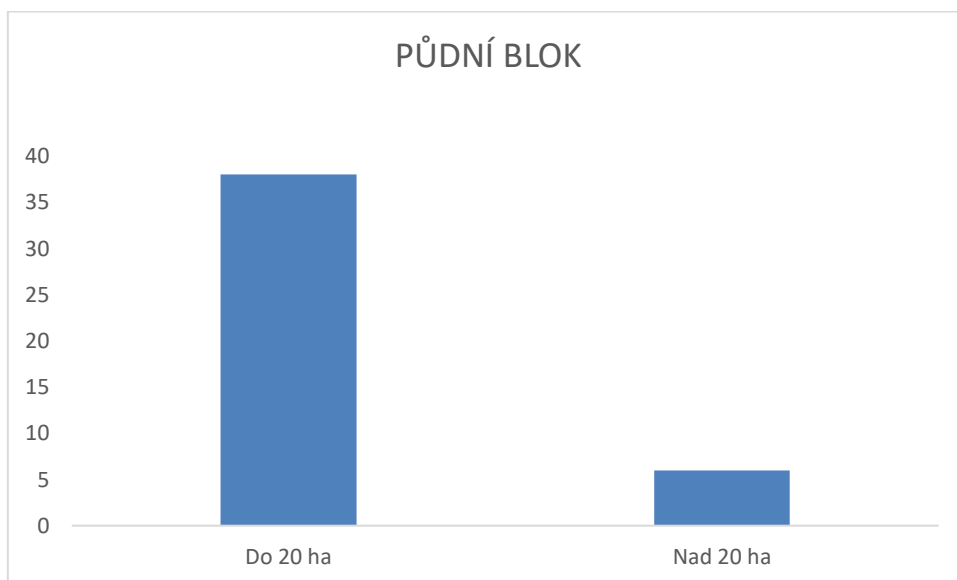
Z uvedeného grafu vyplývá, že pět respondentů (11 %) obhospodařuje plochu o výměře do 130 ha, která je udávána jako průměrná velikost zemědělské plochy v ČR. 39 respondentů obhospodařuje plochu nad 130 ha.

**Graf č. 4:** Uveďte výměru orné půdy na pozemku, na kterém hospodaříte.



Z uvedeného grafu vyplývá, že jedenáct respondentů (27,5 %) obhospodařuje ornou půdu o výměře do 130 ha. Dvacet devět respondentů obhospodařuje ornou půdu nad 130 ha.

**Graf č. 5:** Uveďte průměrnou velikost půdního bloku.



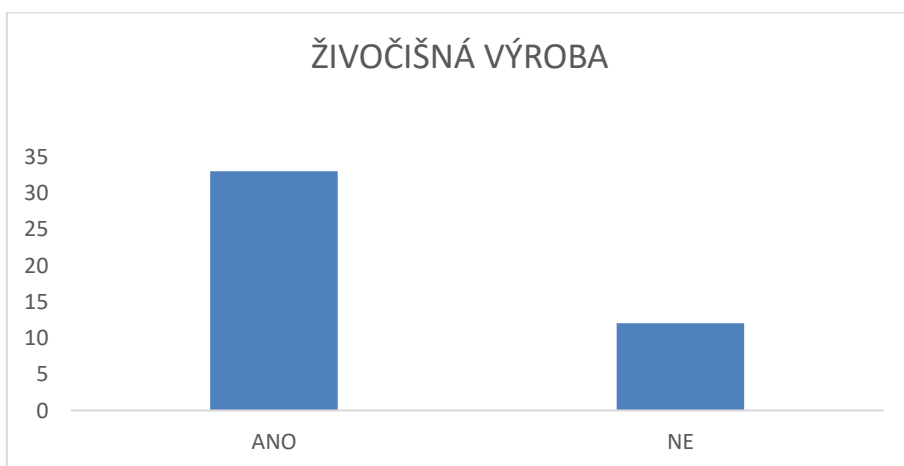
Z uvedeného grafu vyplývá, že průměrnou velikost půdního bloku do 20 ha uvádí 38 respondentů (86 % dotazovaných). Šest respondentů uvádí velikost půdního bloku nad 20 ha.

**Graf č. 6:** Uveďte, kolik zaměstnáváte pracovníků.



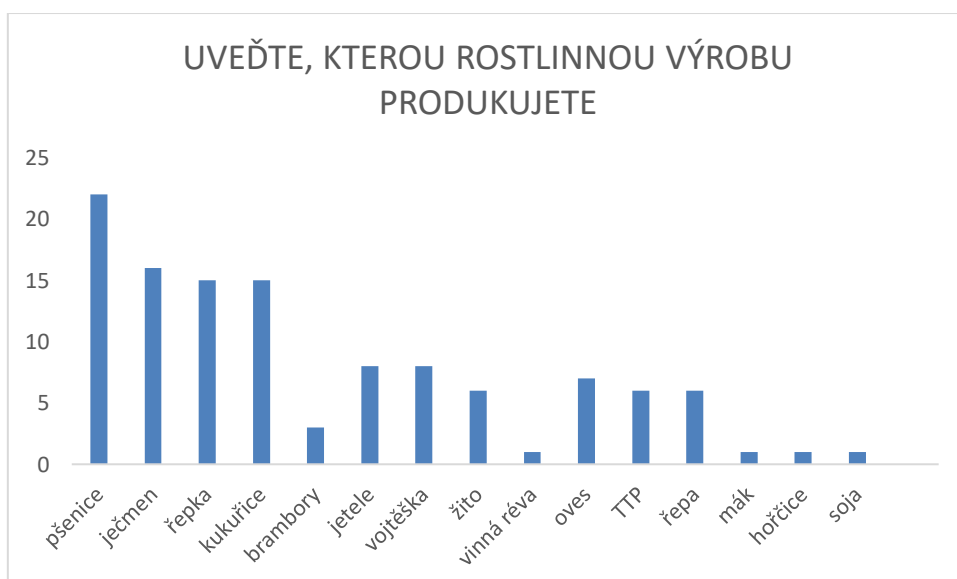
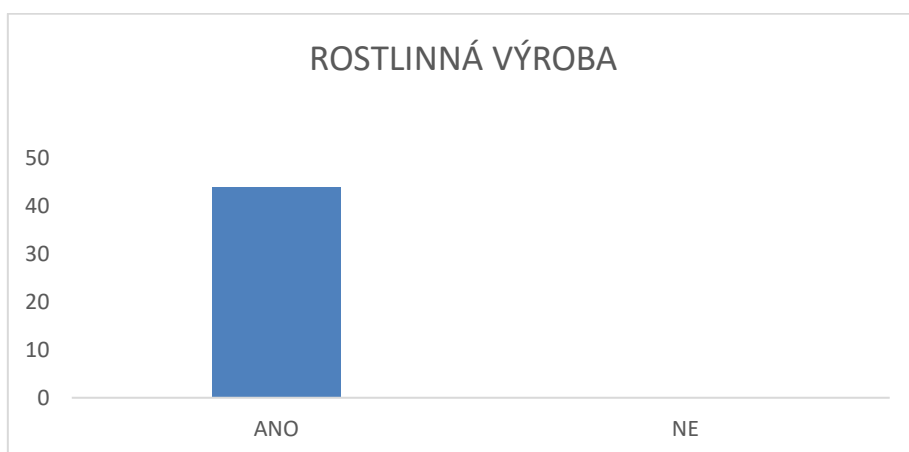
Z uvedené grafu vyplývá, že 2 respondenti zaměstnávají 80 zaměstnanců, 2 respondenti 50 zaměstnanců, 3 respondenti 38 zaměstnanců, 4 respondenti 30 zaměstnanců, 4 respondenti 21 zaměstnanců, 6 respondentů zaměstnává 20 zaměstnanců, 7 respondentů 15 zaměstnanců, 2 respondenti 13 zaměstnanců a 6 respondentů 11 zaměstnanců.

**Graf č. 7:** Provozujete živočišnou výrobu?



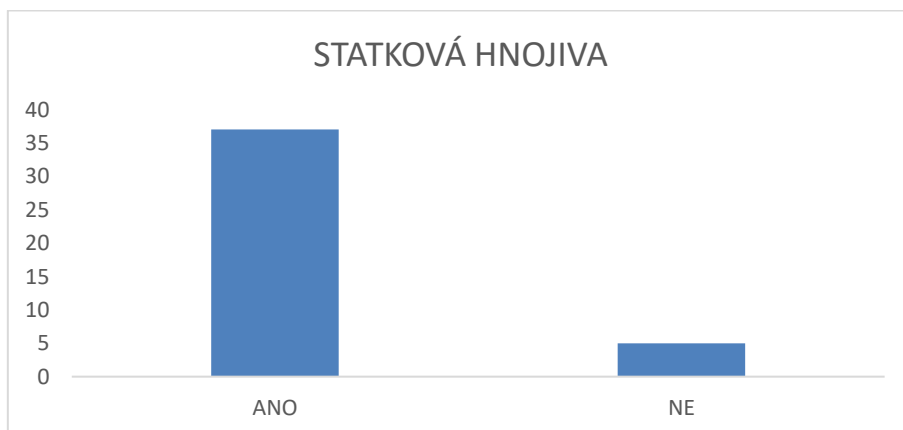
Z uvedeného grafu vyplývá, že živočišnou výrobou se zabývá 33 respondentů. 12 respondentů se touto výrobou nezabývá.

**Graf č. 8:** Provozujete rostlinnou výrobu?



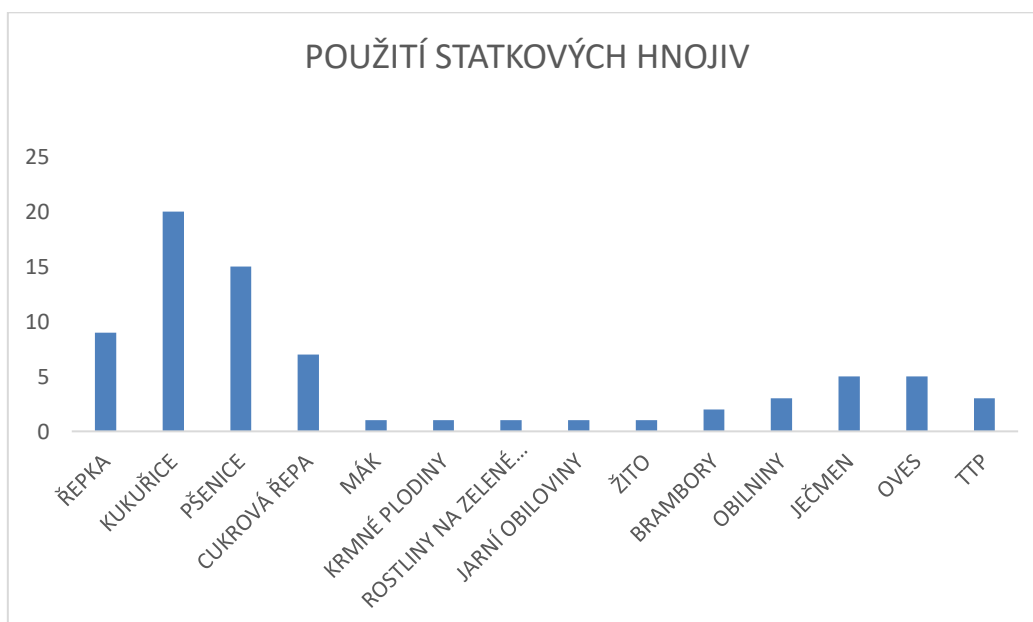
Z uvedených grafů vyplývá, že 44 respondentů se zabývá rostlinnou výrobou. Nejčastěji pěstovanou plodinou je pšenice (22 respondentů), následuje ječmen (16 respondentů), řepka a kukuřice (15 respondentů), jetel a vojtěška (8 respondentů), oves (7 respondentů), žito, trvalý travní porost (TTP) a řepa (6 respondentů), brambory (3 respondenti) a vinná réva, mák, hořčice a sója (1 respondent). Obilniny tak tvoří zdaleka nejčastěji pěstovanou plodinu.

**Graf č. 9:** Používáte statková hnojiva?



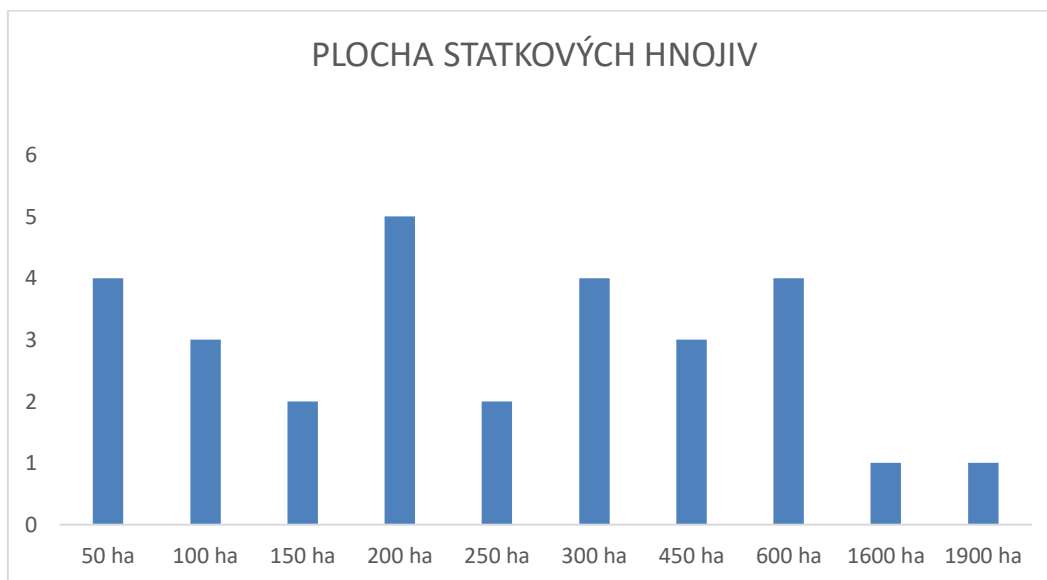
Z uvedeného grafu vyplývá, že statková hnojiva používá 37 respondentů (88 %) a 5 respondentů (12 %) tato hnojiva nepoužívá. Statková hnojiva používají všechny společnosti, které mají živočišnou výrobu. Tři z osmi společností, které živočišnou výrobu neprovozují, statková hnojiva nakupují a používají.

**Graf č. 10:** Pro jakou plodinu tato statková hnojiva používáte?



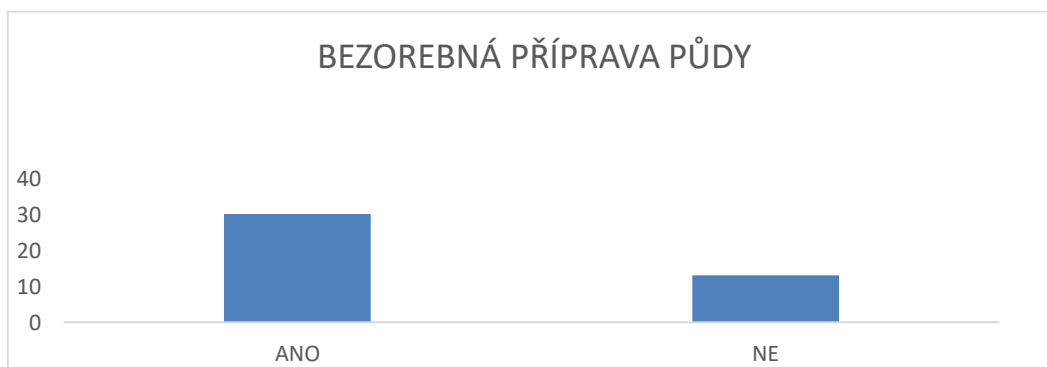
Z uvedeného grafu vyplývá, že nejčastěji jsou statková hnojiva použita pro kukuřici (20 respondentů), pšenici (15 respondentů), řepku (9 respondentů), cukrovou řepu (7 respondentů), ječmen a oves (5 respondentů), TTP (trvalé travní porosty) a nspecifikované obilniny (3 respondenti), brambory (2 respondenti) a mák, krmné plodiny, rostliny na zelené krmení a žito (1 respondent).

**Graf č. 11:** Na jaké ploše používáte statková hnojiva?



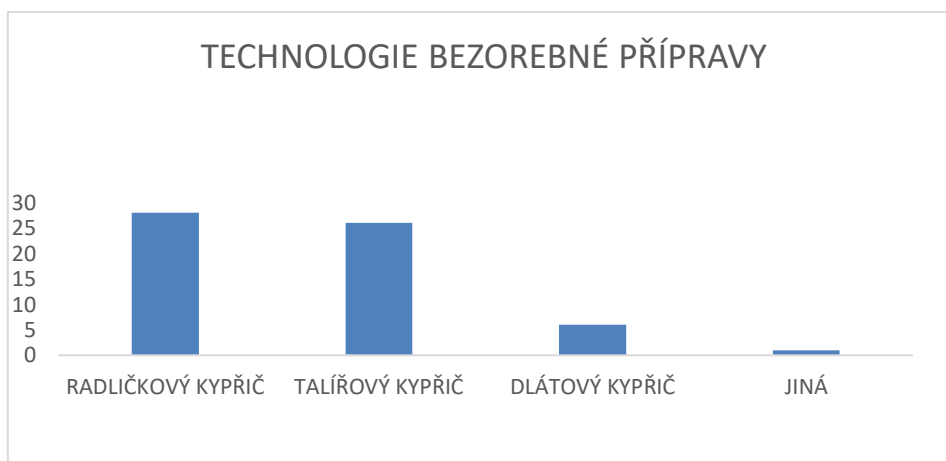
Z uvedeného grafu vyplývá, že statková hnojiva používají 4 respondenti na ploše 50 ha, 3 respondenti na ploše 100 ha, 2 respondenti na ploše 150 ha, 5 respondentů na ploše 200 ha, 2 respondenti na ploše 250 ha, 4 respondenti na ploše 300 ha, 3 respondenti na ploše 450 ha, 4 respondenti na ploše 600 ha, 1 respondent na ploše 1 600 ha a 1 respondent na ploše 1 900 ha.

**Graf č. 12:** Provádíte bezorebnou přípravu půdy? Pokud ano, na jak velké ploše orné půdy (v %).



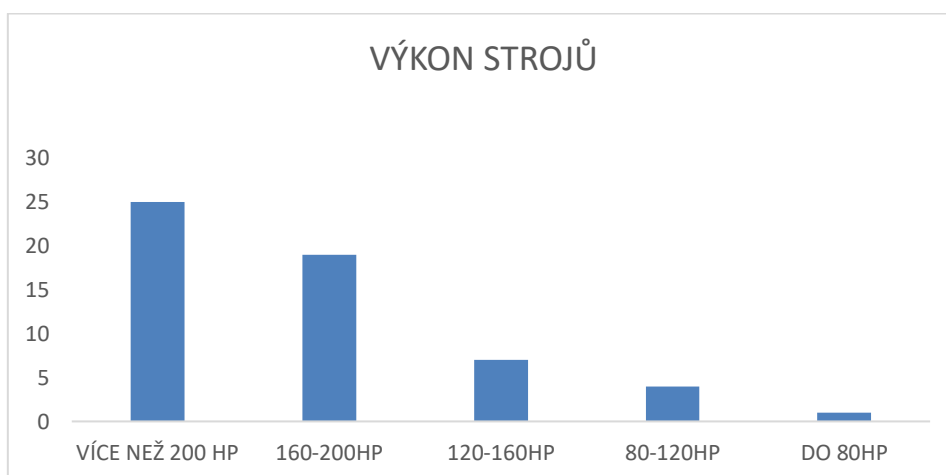
Z uvedeného grafu vyplývá, že bezorebnou přípravu půdy provádí 30 respondentů (70 %), 13 respondentů (30 %) bezorebnou přípravu půdy neprovádí.

**Graf č. 13:** Uveďte, jakou technologii pro bezorebnou přípravu používáte:



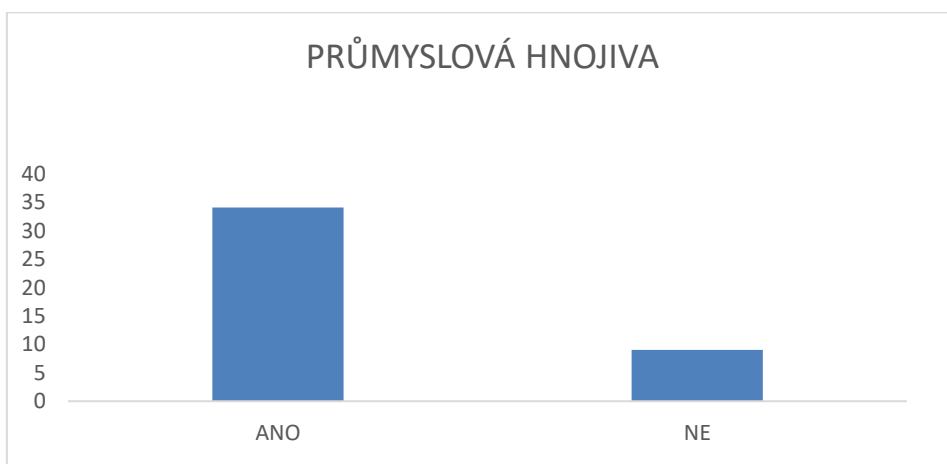
Z uvedeného grafu vyplývá, že 28 respondentů používá radličkový kypřič půdy, 26 respondentů talířový kypřič, 6 respondentů dlátový kypřič. 1 respondent uvedl jinou nespécifikovanou bezorebnou přípravu půdy.

**Graf č. 14:** Jak velký je výkon strojů, které zajišťují polní práce na pozemku?



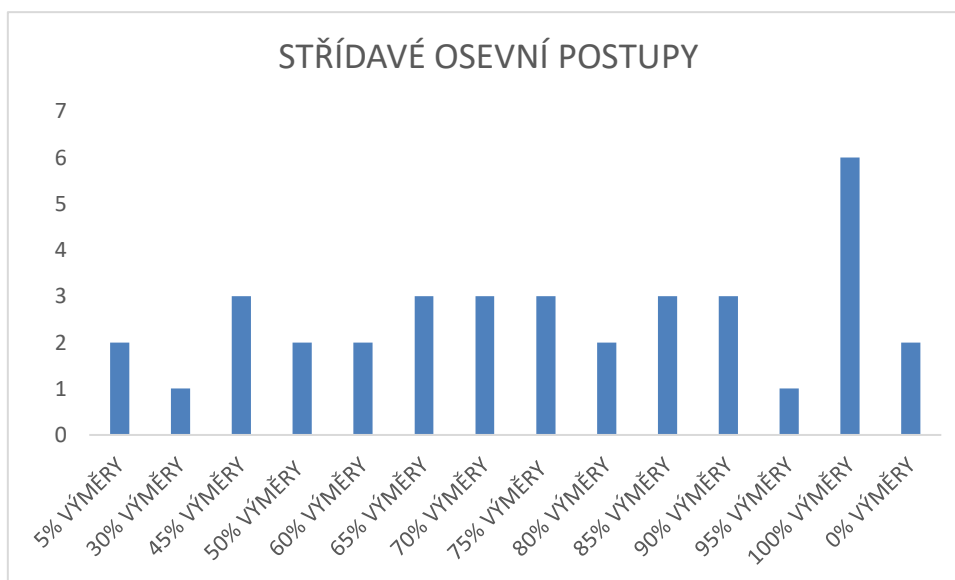
Z uvedeného grafu vyplývá, že 25 respondentů využívá k zajištění polních prací stroje o výkonu více než 200 HP, 19 respondentů využívá stroje o výkonu 160-200 HP, 7 respondentů má stroje o výkonu 120-160 HP, 4 respondenti využívají stroje o výkonu 80-120 HP a 1 respondent zajišťuje polní práce stroji o výkonu do 80 HP.

**Graf č. 15:** Hnojíte průmyslovými hnojivy?



Z uvedeného dotazníku vyplývá, že 34 respondentů (79 %) používá průmyslová hnojiva, 9 respondentů (21 %) tato hnojiva nepoužívá.

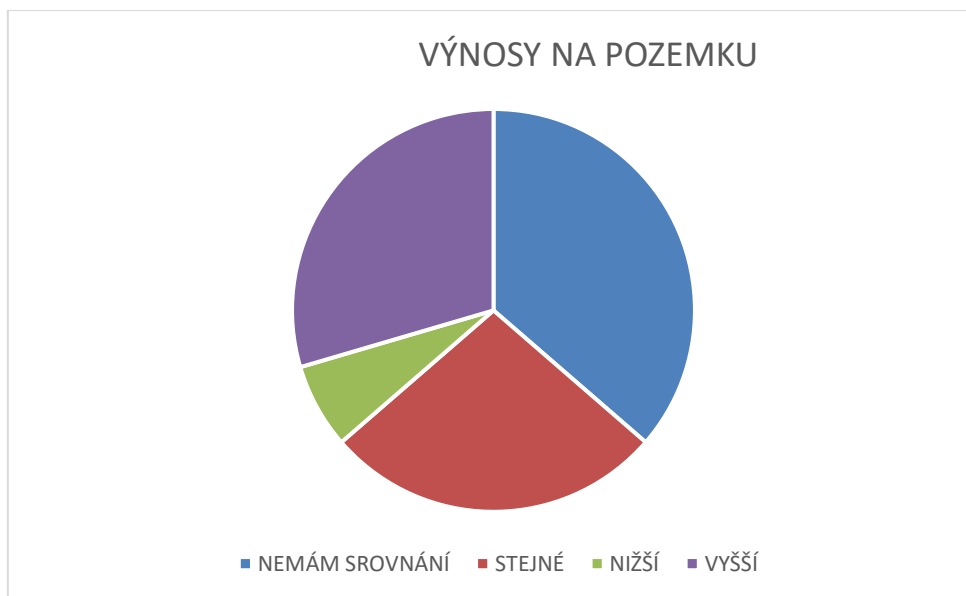
**Graf č. 16:** Na jak velké procentuální části výměry pozemku, na kterém hospodaříte, využíváte střídavých osevních postupů?



Z uvedeného grafu vyplývá, že 2 respondenti využívají střídavých osevních postupů na 5 % výměry pozemku, 1 respondent na 30 % výměry pozemku, 3 respondenti na 45 % výměry pozemku, 2 respondenti na 50 % výměry pozemku, 2 respondenti na 60 % výměry pozemku, 3 respondenti na 65 %, 3 respondenti na 70 %, 3 respondenti na 75 % výměry pozemku, 2 respondenti na 80 % výměry pozemku, 3 respondenti na 85 % výměry pozemku, 3

respondenti na 90 % výměry pozemku, 1 respondent na 95 % výměry pozemku, 6 respondentů na 100 % výměry pozemku a 2 respondenti nepraktikují střídání osevňovacích postupů.

**Graf č. 17:** V případě dlouhodobého bezorebného hospodaření jsou výnosy na pozemku, na kterém hospodaříte:



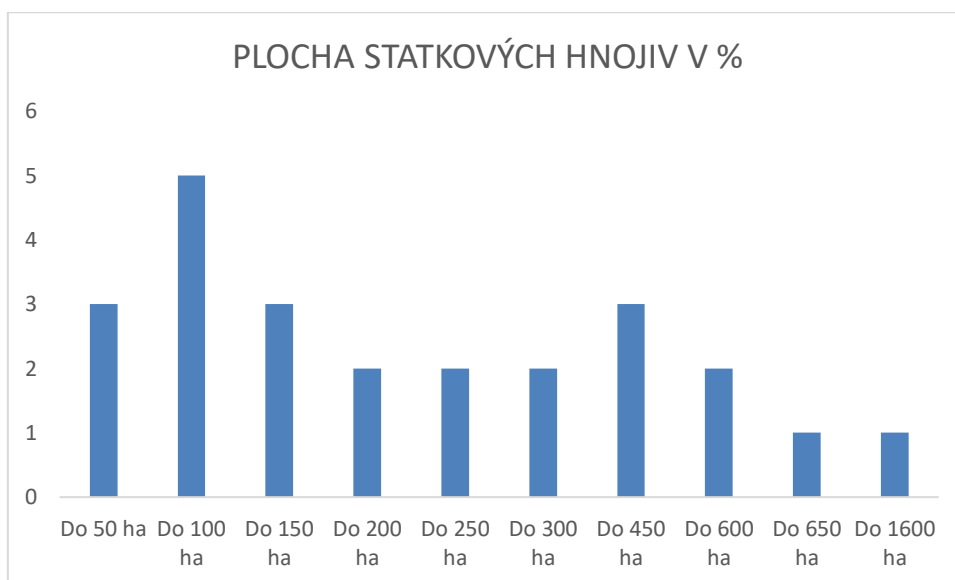
Z uvedeného grafu vyplývá, že 16 respondentů (36 %) v případě dlouhodobého bezorebného hospodaření pro výnosy nemá srovnání, 13 respondentů (30 %) uvádí výnosy vyšší, 12 respondentů (27 %) uvádí stejné výnosy na pozemku a 3 respondenti (7 %) mají nižší výnosy.

#### **Graf č. 18: Graf získaný kombinací z předchozích výsledků**

Z dat, které jsem obdržel z dotazníků osobně předaných jsem zjistil celkovou výměru pozemků (viz. **Graf č. 3:** Jak velká je plocha pozemků, na kterých hospodaříte?). Dále také výměru orné půdy (viz. **Graf č. 4:** Uveďte výměru orné půdy na pozemku, na kterém hospodaříte) a velikost plochy, na které používají statková hnojiva (viz. **Graf č. 9:** Používáte statková hnojiva? a viz. **Graf č. 11:** Na jaké ploše používáte statková hnojiva?). Spočítal jsem tedy v procentech, jakou část činí plocha využívaná statkovými hnojivy. Graf jsem spočítal pouze z výsledků z dotazníků osobně předaných (30 respondentů), protože odpovědi na uvedené otázky byly na papírovém dotazníku, mohl jsem je spojit s konkrétním respondentem a provést procentuální výpočty. Z výsledků rozeslaných online (14 respondentů) jsem tento výpočet provést nemohl, protože byl dotazník anonymní a výsledky se mi hned ukládaly do grafů v programu Survio.



**Graf č. 18:** Plocha statkových hnojiv v procentech.



Z dat získaných z dotazníků osobně předaných vyplývá, že statková hnojiva používají 3 respondenti na ploše do 50 ha (což činí 44 % orné půdy), 5 respondentů na ploše do 100 ha (30 % orné půdy), 3 respondenti na ploše do 150 ha (53 % orné půdy), 2 respondenti na ploše do 200 ha (39 % orné půdy), 2 respondenti na ploše do 250 ha (34 % orné půdy), 2 respondenti na ploše do 300 ha (37 % orné půdy), 3 respondenti na ploše do 450 ha (29 % orné půdy), 2 respondenti na ploše do 600 ha (28,5 % orné půdy), 1 respondent na ploše 650 ha (28 % orné půdy) a 1 respondent na ploše 1 600 ha ( 74 % orné půdy). Respondenti využívají statková hnojiva nejčastěji na 30 % orné půdy.

#### **Data získaná kombinací z předchozích výsledků**

Z dat, které jsem obdržel z dotazníků osobně předaných jsem zjistil konkrétní zemědělskou výrobní oblast (viz. **Graf č. 2:** Uveďte zemědělskou výrobní oblast, ve které hospodaříte), výměru orné půdy (viz. **Graf č. 4:** Uveďte výměru orné půdy na pozemku, na kterém hospodaříte) a plochu půdy bezorebně připravovanou (viz. **Graf č. 12:** Provádíte bezorebnou přípravu půdy? Pokud ano, na jak velké ploše orné půdy v %). Z dotazníku rozeslaných prostřednictvím emailové adresy jsem údaje týkající se procentuální části nezjistil, respondenti je neuvodli. Kombinací dat získaných z dotazníků osobně předaných vyplývá, že procentuální velikost bezorebně obdělávané plochy značně kolísá (23-100 %). Stejně tak se projevíly velké rozdíly v bezorebně obdělávané ploše v rámci jednotlivých zemědělských výrobních oblastí.

## Vyhodnocení výsledků

Mezi uvedené cíle bakalářské práce patřila otázka týkající se plodin, které jednotlivé zemědělské společnosti pěstují. Nejčastěji pěstovanými plodinami jsou pšenice, ječmen, řepka a kukuřice. V dotazníku jsou zastoupeny všechny zemědělské výrobní oblasti. Nejvíce respondentů je z obilnářské a bramborářské oblasti, o něco méně z kukuřičné a píceňářské. Nejméně je zastoupena řepářská oblast.

Velikost výměry obhospodařování byla také zjištěna. Většina (89 %) dotazovaných hospodářů na ploše větší, než je průměrná plocha zemědělského podniku v ČR (130 ha). Předpokládám, že je to z části vlivem historických okolností (kolektivizace) a také vlivem větší efektivity dosahované ve větším podniku. Průměrnou velikost půdního bloku do 20 ha uvádí 86 % dotazovaných.

Všechny oslovené společnosti provozují rostlinnou výrobu, 75 % potom provozuje i živočišnou výrobu. Cíle práce zahrnující získání informací o používání statkových hnojiv bylo rovněž dosaženo. Statková hnojiva používá 88 % dotazovaných. Z dotazníku jsem nezjistil, proč 12 % respondentů statková hnojiva nepoužívá. Domnívám se, že je to způsobeno nedostatkem statkových hnojiv v konkrétní oblasti a vysokými náklady při případném dovozu ze vzdálenějších lokalit. Nejčastěji jsou statková hnojiva určena ke hnojení polí pro kukuřici, pšenici, řepku a cukrovou řepu. Statková hnojiva využívají i ty firmy, které samy neprovozují živočišnou výrobu. Lze předpokládat růst poptávky po statkových hnojivech a jejich nedostatek, pokud nebude současně růst i objem živočišné výroby. Průmyslová hnojiva nepoužívá 9 respondentů (21 %).

Přibližně 70 % dotazovaných provozuje bezorebnou přípravu půdy. K této přípravě nejčastěji využívají radličkové a talířové kypřiče. Zhruba 29 % dotazovaných uvádí vyšší výnosy při dlouhodobém bezorebném hospodaření, stejné výnosy uvádí 27 % respondentů, cca 36 % nemá k dispozici srovnání a 7 % dotazovaných uvádí výnosy nižší. Pokud je tato technologie prováděna ve vhodných podmínkách, lze očekávat její pozitivní vliv na půdu a krajinu. S ohledem na použitý typ kypřičů, je pravděpodobné zvýšené užívání herbicidů na pozemcích zpracovávaných talířovými kypřiči. Stejně tak lze na bezorebně zpracovávaných pozemcích za klimaticky vhodných (mírná zima) podmínek předpokládat přemnožení hrabošů.

Na otázku o využívání střídavých osevních postupů kladně odpovědělo 36 respondentů ze 44 celkově dotazovaných. Plocha s využívanými střídavými osevními postupy je značně velká. Nejvíce respondentů (6) uvedlo využívání střídavých osevních postupů na

100 % výměry orné půdy. Nejčastěji uváděnou hodnotou ploch s využíváním střídavých osevních postupů bylo 45 % (3 respondenti), 65-75 % (3 respondenti) a 80-90 % (3 respondenti) obhospodařované výměry.

K polním pracím se nejčastěji využívají zemědělské traktory s výkonem větším než 200 HP (koňských sil), druhou nejpoužívanější skupinou jsou traktory o výkonu 160–200 HP. Tyto zemědělské traktory o značném výkonu umožňují využívání agregovaných nářadí, která snižují počet nutných pojezdů po poli. Hmotnost těchto strojů a pracovních sestav je značná. Jako základní prevence před pedokompakcí je obzvláště důležité se vyvarovat vjezdu na pole za zvýšené vlhkosti půdy (rozmáčená půda).

## Závěr

V teoretické části jsem se zabýval vývojem zemědělských systémů a jejich případnému vlivu na krajinu. Stále se potýkáme se znečištěním krajiny vlivem provozování průmyslového zemědělství v nedávné minulosti. Současní zemědělci mají k dispozici znalosti a metody, aby životní prostředí zatěžovali co nejméně.

V praktické části jsem se snažil zjistit, jaké je rozšíření bezorebného zpracování půdy jako základního minimalizačního postupu. Dále mě zajímalo využívání statkových hnojiv jako přirozené alternativy k průmyslovým hnojivům.

Pouze 11 % respondentů obhospodařuje plochu o výměře do 130 ha, která je udávaná jako průměrná velikost zemědělského podniku v ČR. Ornou půdu o výměře do 130 ha obhospodařuje 27,5 % respondentů. Průměrnou velikost půdního bloku do 20 ha uvádí 86 % dotazovaných. Nejčastěji pěstovanými plodinami jsou pšenice, ječmen, řepka a kukuřice. Statková hnojiva využívá 88 % respondentů a využívají ji i ti, kteří vlastní živočišnou výrobu nemají. Bezorebnou technologii praktikuje 68 % respondentů. Polní práce jsou nejčastěji zajišťovány zemědělskými traktory o výkonu více než 200 HP (57 % respondentů), 43 % respondentů využívá traktorů o výkonu 160-200 HP.

## Seznam použité literatury:

- Agriculture Pesticidy a ochrana rostlin: Ochrana rostlin v zemědělství EU. Evropská unie: and rural development* [online]. Brusel: EuropeanCommision, 2022, 2022 [cit. 2023-05-09]. Dostupné z: [https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/pesticides\\_cs](https://agriculture.ec.europa.eu/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/pesticides_cs)
- AGRIS, Souhrn událostí uplynulého dne – 27.3. 2023. *Agris: AGRÁRNÍ WWW PORTÁL* [online]. Praha: Copyright 2000-2023, 2023, 28.03.2023 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/222288/souhrn-udalosti-uplynuleho-dne-27-3-2023>
- Agroekologie-Trvale udržitelné zemědělství Hlavní rozdíly v systémech rostlinné produkce. [online]. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2010, 2010 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <http://agroekologie.zf.jcu.cz/upload/PK%20dokumenty/PREZE%202010/Prednasky/Systemy%20hospodareni.pdf>
- AGROPRESS. V nizozemských farmářích to jen vře, bojovat s emisemi chtějí po svém. *AGROPRESS.CZ* [online]. Praha: Agropress.cz, 2022, 13.7.2022 [cit. 2023-06-11]. Dostupné z: <https://www.agropress.cz/ap-v-nizozemskych-farmarich-to-jen-vre-bojovat-s-emisemi-chteji-po-svem/>
- ANDĚL, Michal. Neolitická revoluce, průmyslová revoluce. *Vesmír* [online]. Praha: ISSN 1214-4029, © VESMÍR, 2016, 14. 7. 2016 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2016/cislo-7/neoliticka-revoluce-prumyslova-revoluce.html>
- BATYSTA, Marek a Jan VOPRAVIL. Půdou proti suchu. *Vesmír: věda, příroda, člověk, společnost – časopis s tradicí od roku 1871* [online]. Praha: © VESMÍR, 2016, 29. 11. 2016 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2016/11/pudou-proti-suchu.html>
- Bezpečnost potravin Nitrosaminy.* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2022 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://bezpecnostpotravin.cz/termin/nitrosaminy/>
- BÍLÝ, 2022 a, Vojtěch. Čeští zemědělci udávají trendy ve snižování spotřeby pesticidů. *Eagri* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2022, 3.11.2022 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022\\_cesti-zemedelci-udavaji-trendy-ve.html](https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022_cesti-zemedelci-udavaji-trendy-ve.html)
- BÍLÝ, 2022 b, Vojtěch. Zpráva o stavu zemědělství ČR 2021: Produkce zemědělského odvětví byla nejvyšší za posledních pět let a dosáhla 152,8 miliardy korun. *EAGRI* [online]. Praha: © 2009-2023 Ministerstvo zemědělství, 2022, 17.8.2022 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022\\_zprava-o-stavu-zemedelstvi-cr-2021.html](https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2022_zprava-o-stavu-zemedelstvi-cr-2021.html)
- BÍLÝ, Vojtěch. Česká pole se zásadně změní. Podle nových pravidel už nebude možné pěstovat jednu plodinu na ploše větší než 30 hektarů. *EAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2019, 9. 10. 2019 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: [https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2019\\_ceska-pole-se-zasadne-zmeni-podle-novych.html](https://eagri.cz/public/web/mze/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2019_ceska-pole-se-zasadne-zmeni-podle-novych.html)
- BÍLÝ, Vojtěch. Téměř čtvrtina zemědělské půdy ČR bude do sedmi let v režimu ekologického zemědělství. Vyplývá to z plánu Ministerstva zemědělství na roky 2021-2027. *EAGRI: zemědělství* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2021, 10. 5. 2021 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/novinky/temer-ctvrtina-zemedelske-pudy-cr-bude.html>
- BRANT, Václav. Základy zpracování půdy (1): Podmítka (I). *Agromanual.cz* [online]. České Budějovice: Kurent, 2021, 10. 03. 2021 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zaklady-zpracovani-pudy-1-podmitka-i>

- BRANT, Václav. Základy zpracování půdy (6): Orba (II.). *Agromanual.cz* [online]. České Budějovice: Kurent, 2021, 06. 09. 2021 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/zaklady-zpracovani-pudy-1-podmitka-i>
- CÍLEK, Václav and Jiří HLADÍK. *Půda a život civilizací: Co děláme půdě, děláme sobě*. Praha: Dokořán, 2021. ISBN 978-80-7675-015-9, EAN 9788076750159.
- ČENĚK, Miroslav, Lucie DOLANSKÁ, Antonín HÁJEK, et al. *Lidé, krajina a zemědělství: z fotoarchivu Národního zemědělského muzea Praha*. 2. vydání. Praha: Vydavatelství odborného tisku Profí Press s. r. o., Drtinova 8, 150 00 Praha 5 - Smíchov, ve spolupráci s Národním zemědělským muzeem v Praze, www.agroweb.cz, 2010. ISBN 978-80-86726-21-2.
- ČERMÁKOVÁ, Eva. *Krajinami cizích časů: Krajinami cizích časů*. 1. Praha: Dokořán, 2012. ISBN 978-80-7363-388-2.
- ČERNÝ, Jindřich. MINERÁLNÍ A ORGANICKÝ DUSÍK V PŮDĚ. *Agris: AGRÁRNÍ WWW PORTÁL* [online]. Medlov: Copyright AGRIS 2000-2023, 1997, 27.11.1997 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/118821/mineralni-a-organicky-dusik-v-pude>
- Česká tisková kancelář. Míchání biosložek do pohonných hmot je v ČR povinné od září 2007. *Biom* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015, 2015 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/zpravy-z-tisku/michani-bioslozek-do-pohonnych-hmot-je-v-cr-povinne-od-zari-2007>
- Český statistický úřad - JAK JSOU NA TOM ČEŠI S CHUDOBOU, OBEZITOU ČI SPORTOVÁNÍM? : *Století statistiky* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2018, 10. 04. 2018 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/stoletistatistiky/jak-jsou-na-tom-cesi-s-chudobou-obezitou-ci-sportovanim>
- Český statistický úřad, Soupis ploch osevů - k 31. 5. 2021. *Český statistický úřad* [online]. Praha:, 2021, 31. 5. 2021 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2021>
- Český statistický úřad, Statistická ročenka České republiky: 13. Zemědělství. *Český statistický úřad* [online]. Praha: 2004, 2004 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/10n1-04-2004-1400>
- Český statistický úřad, Statistická ročenka České republiky: 13. Zemědělství. *Český statistický úřad* [online]. Praha: 2010, 2010 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/2-0001-10--1300>
- Český statistický úřad, Statistická ročenka České republiky: 13. Zemědělství. *Český statistický úřad* [online]. Praha: 2022, 2022 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/13-zemedelstvi-86ttvi4ns6>
- Český statistický úřad, Osevní plochy ozimých plodin pro sklizeň v roce 2023. *úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad, 2023, 26. 1. 2023 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/osevni-plochy-ozimych-plodin-pro-sklizen-v-roce-2023>
- DRGÁČ, Milan. Intenzivní hospodaření na travních porostech v systému ekologického zemědělství: PRO-BIO RC Bílé Karpaty. *Mendelu* [online]. Brno: Mendelova univerzita, 2020, 2020 [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://uvzp.af.mendelu.cz/wcd/w-af-uvzp/aktuality/2020/jak-vyrabet-dostatek-kvalitni-pice-z-travnich-porostu/drgghospodaennattpvez2.pdf>
- DUŠKOVÁ, Markéta. Řízení vypalování jako způsob péče o krajinu. *Fórum ochrany přírody* [online]. Praha: forumochranyprirody.cz, 2021 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://forumochranyprirody.cz/odborne-informace/kompendia/rizene-vypalovani-jako-zpusob-pecce-o-krajinu>
- DVORŽÁKOVÁ, Miluše. *Fakta o pesticidech: aneb co o nich asi nevíte*. Praha: Potravinářská komora České republiky, 2020. ISBN 978-80-88019-42-8.

Ekologické zemědělství. EAGRI [online]. Praha: © 2009-2023 Ministerstvo zemědělství 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/>

EVROPSKÝ PARLAMENT, Chemické látky a pesticidy. *Fakta a čísla o Evropské unii* [online]. Štrasburk:, 2022, 2022 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/cs/sheet/78/chemicke-latky-a-pesticidy>

EVROPSKÝ PARLAMENT, Proč ubývá včel a dalších opylovačů? (infografika). *Zpravodajství* [online]. Štrasburk: Evropský parlament, 2023, 04. 12. 2019 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20191129STO67758/proc-ubyva-vcel-a-dalsich-opylovacu-infografika>

FORCHTSAM, Vlastimil and Jan PRCHAL et. al. *ZEMĚDĚLSKÁ VÝROBA V KOSTCE*. Praha 1: Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1961.

FUKA, Vladislav. Moderní zpracování půdy a setí. *Mechanizace zemědělství* [online]. Praha: Profi Press, 2018, 16.10.2018 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/moderni-zpracovani-pudy-a-seti/>

GALETA, Patrik. Stali se poslední lovci střední Evropy prvními zemědělci? *Časopis ŽIVA: rozhled v oboru veškeré přírody* [online]. Praha: Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2016, 2016, 2016 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/stali-se-posledni-lovci-stredni-evropy-prvnimi-zem.pdf>

HEJCMAN, Michal a Vilém PAVLŮ. Hnojení: novodobý nástroj nebo odvěká součást zemědělství?. *Vesmír: věda, příroda, člověk, společnost – časopis s tradicí od roku 1871* [online]. Praha: Vesmír, 2010, 8.10.2021 [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2010/cislo-10/hnojeni-novodoby-nastroj-nebo-odveka-soucast-zemedelstvi.html>

HEJDUK, Stanislav. Jetel luční: Rostlina, která změnila evropské zemědělství. *Vesmír* [online]. Praha: © VESMÍR, 2021, 1. 11. 2012 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2012/cislo-11/jetel-lucni.html>

Historie BASF: 1902-1924 Haber-Boschův proces a období umělých hnojiv. *Agro BASF: spol. s r. o* [online]. Praha 8 - Karlín: Copyright © BASF SE, 2017 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: [https://www.agro.basf.cz/cs/About Us/historie\\_basf/1902\\_1924/](https://www.agro.basf.cz/cs/About%20Us/historie_basf/1902_1924/)

HOLEC, Josef a Jana POLÁKOVÁ A KOLEKTIV AUTORŮ. *Zemědělství a potraviny: encyklopedický přehled*. Kamýcká 129, 165 00 Praha 6 - Suchdol: Vydavatelství odborného tisku Profi Press s. r. o., Jana Masaryka 2559/56b, 120 00 Praha 2 - Vinohrady, 2019. ISBN 978-80-86726-98-4.

HOLÝ, Kamil. *POKLES DIVERZITY HMYZU V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ A MOŽNOSTI JEJÍHO ZVÝŠENÍ*. Drnovská 507, Praha 6 – Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i. Česká technologická platforma pro zemědělství, 2020. ISBN 978-80-7429-345-2.

HOMOLKA, Petr. Ekologické zemědělství: zdroj bezpečných krmiv a potravin. *Výzkumný ústav živočišné výroby v.v.i.* [online]. Praha: PLOT, 2005, 2005 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://vuzv.cz/wp-content/uploads/2018/04/Ekolog.-zem.-Homolka-2005.pdf>

HRUŠKA, Jakub. Nizozemská vláda plánuje snižovat emise oxidů dusíku, zemědělci protestují. *Ekolist.cz* [online]. Praha: Copyright © BEZK. Copyright © ČTK, TASR, 2022, 13. 6. 2022 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/nizozemska-vlada-planuje-snizovat-emise-oxidu-dusiku-zemedelci-protestuji>

- HRUŠKA, Jakub. Plošný příkaz snížit počty chovných zvířat Nizozemci nezavedou, míní expert. *Idnes.cz* [online]. Praha: © 1999–2023 MAFRA, a., s., 2022, 17. července 2022 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/zemedelstvi-chov-skot-prasata-nizozemsko-ekologie-protesty-vlada.A220713\\_173042\\_ekonomika\\_drh](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/zemedelstvi-chov-skot-prasata-nizozemsko-ekologie-protesty-vlada.A220713_173042_ekonomika_drh)
- HŮLA, Josef a Václav MAYER. *Technologické systémy a stroje pro zpracování půdy*. Praha: Inst. vých. a vzděl. MZeČR, 1999. ISBN 80-7105-187-X.
- HUNT, Shane. Growth and Guano in Nineteenth Century Peru. *Princeton.edu* [online]. Princeton University, New Jersey: Discussion Paper No. 34, 1973, February 1973 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: [https://rpd.princeton.edu/sites/g/files/toruqf1956/files/media/wp\\_034.pdf](https://rpd.princeton.edu/sites/g/files/toruqf1956/files/media/wp_034.pdf)
- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: ZÁKLADY KVANTITATIVNÍHO VÝZKUMU 2., AKTUALIZOVANÉ VYDÁNÍ*. Druhé. Praha: Grada Publishing, a.s, 2016. ISBN 978-80-271-9225-0
- JAKUBEC, Ivan a Zdeněk JINDRA. *Dějiny hospodářství českých zemí: od počátku industrializace do konce habsburské monarchie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1035-3.
- JEDLIČKA, Milan. Připomeňte si zemědělské stroje za Československa k 100. výročí republiky. *Agroportal24h.cz* [online]. Hradec Králové: Copyright © 2011–2023 Agroportal24h.cz, 2018, 27. 10. 2018 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/pripomente-si-zemedelske-stroje-za-ceskoslovenska-k-100-vyroci-republiky>
- JŮZL, Miroslav. *PĚSTOVÁNÍ OKOPANIN*. Brno: ASTRON studio CZ, a.s, 2014. ISBN 978-80-7509-196-3.
- KELLER, Thomas and OR, Dani, Farm vehicles approaching weights of sauropods exceed safe mechanical limits for soil functioning. *PNAS* [online]. Washington, D.C., Spojené státy americké: Elsevier, 2022, 16.5.2022 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2117699119>
- KOLLÁR, B., Poľnohospodárske sústavy – Obrábanie pôdy. *Vysoká škola poľnohospodárska v Nitre, Nitra 1992, 97 stran, ISBN 80-7137-017-7*
- KROULÍK, Milan. Vývojové směry v oblasti precizního zemědělství. *Agromanual.cz* [online]. České Budějovice: Kurent, 2021, 17. 12. 2021 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/precizni-zemedelstvi/vyvojove-smery-v-oblasti-precizniho-zemedelstvi>
- KRŠKOVÁ, Ivana. Výskyt hraboše polního v únoru 2023. *Agris: AGRÁRNÍ WWW PORTÁL* [online]. Praha: Copyright AGRIS 2000-2023, 2023, 03. 03.2023 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: [http://www.agris.cz/clanek/222037/vyskyt-hrabose-polniho-v-unoru-2023?id\\_cause=19](http://www.agris.cz/clanek/222037/vyskyt-hrabose-polniho-v-unoru-2023?id_cause=19)
- KŘEN, Jan, Lubomír NEUDERT, Blanka PROCHÁZKOVÁ a Vladimír SMUTNÝ. *OBEČNÁ PRODUKCE ROSTLINNÁ – 2. ČÁST: Zpracování půdy, Herbologie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno, 2015. ISBN 978-80-7509-327-1.
- KŘEN, Jan, NEUDERT Lubomír, PROCHÁZKOVÁ Blanka a SMUTNÝ Vladimír, *OBEČNÁ PRODUKCE ROSTLINNÁ: 1. ČÁST*. Brno: Mendelova univerzita v Brně Zemědělská 1, 613 00 Brno, 2015. ISBN 978-80-7509-325-7.
- KUBAČÁK, Antonín. *Odkaz českého zemědělství*. Praha 1: www.eagri.cz, 2020. ISBN 978-80-7434-600-2.
- KULOVANÁ, Eliška. *Mechanizace zemědělství. Agroweb* [online]. Praha: Profi Presss.r.o, 2001, 2001 [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/milniky-v-historii-zavadeni-traktoru-do-zemedelstvi/>



- KUNA, Martin. *Nedestruktivní ARCHEOLOGIE: TEORIE, METODY A CÍLE*. Český Těšín: ACADEMIA, 2004. ISBN 80-200-1216-8.
- KUNZOVÁ, Eva. Vliv hnojení statkovými a minerálními hnojivy na výnos a kvalitu pšenice ozimé v letech 2015–2018. *Agromanual.cz* [online]. České Budějovice: Kurent, 2022, 18. 02. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/vliv-hnojeni-statkovymi-a-mineralnimi-hnojivy-na-vynos-a-kvalitu-psenice-ozime-v-letech-2015-2018>
- LOM, František. *Zemědělské školství, výzkum a osvěta jako předpoklad hospodářského a sociálního rozvoje venkova v 19. a 20. století: sborník příspěvků z mezinárodní konference věnované památce Samuela Cambela*. Brno: KIRAMO, 2004. ISBN 80-86185-38-9.
- MATUŠKOVÁ, Leona. Ohrožení ptáci hledají bydlení, kde se dá. Domov jim berou monokultury. *Akademie věd České republiky* [online]. Praha 1: © Středisko společných činností AV ČR, 2020, 4. 12. 2020 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/aktuality/Ohrozeni-ptaci-hledaji-bydleni-kde-se-da.-Domov-jim-berou-monokultury>
- MISTR, Martin a Petr ČÁP. *ZEMĚDĚLSKÝ SVAZ ČR: Ochrana půdy a udržitelné způsoby hospodaření*. Praha 1: Institut vzdělávání v zemědělství, 2019.
- MOHELSKÝ, Martin. Biopásy, dříve remízky. *Myslivost: Stráž myslivosti* [online]. Praha: ODBORNÁ LITERATURA, 2015, 2015 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2015/Srpen-2015/Biopasy-drive-remizky>
- MOLDAN, Bedřich. *Podmaněná planeta*. Praha: Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3012-0
- MÖLLEROVÁ, Jana. Symbiotická fixace dusíku Bakterie Rhizobium s. l. a Frankia. *Živa* [online]. Praha: Academia, 2006, 2006 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/symbioticka-fixace-dusiku-bakterie-rhizobium-s-l-a.pdf>
- MOULISOVÁ, Alena. Pesticidy a jejich metabolity v pitné vodě: jaký je současný stav v České republice? *Vodní hospodářství* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 2018, 2018 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://vodnihospodarstvi.cz/pesticidy-a-jejich-metabolity-pitne-vode/>
- MŽP. *Zpráva o životním prostředí České republiky*. 1. Praha: CENIA, 2021. ISBN 978-80-7674-059-4.
- Národní zemědělské muzeum-Půda. Praha 7 – Holešovice: státní příspěvková organizace zřízená Ministerstvem zemědělství ČR, 2018. ISBN 978–80–86874–96–8.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. Hunter-Gatherer Culture. *National Geographic Society* [online]. Washington, D.C., USA: National Geographic Society, 2023, 2023 [cit. 2023-06-09]. Dostupné z: <https://education.nationalgeographic.org/resource/hunter-gatherer-culture/>
- NEŠPOR, Zdeněk. Sociologická encyklopedie: zemědělství. [https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Hlavn % C3 % AD\\_ strana](https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Hlavn%C3%AD_strana) [online]. Sociologický ústav AV ČR, 2018, 10. 11. 2018 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Zem%C4%9Bd%C4%9Blstv%C3%AD>
- NEUDERT L., PROCHÁZKOVÁ B.: Zpracování půdy a zakládání porostů. *Zemědělec-týdeník moderního hospodáře*. 2009. sv. XVII, č. 26: 11-14.
- NEUDERT, Lubomír a Blanka PROCHÁZKOVÁ. Orba a minimalizační technologie. *Zemědělec.cz* [online]. Praha: Profi Press, 2009, 26.06.2009 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://zemedelec.cz/orba-a-minimalizacni-technologie/>

NEÚSTUPNÝ, Evžen, Miroslav DOBEŠ, Jan TUREK a Milan ZÁPOTOCKÝ. *Archeologie pravěkých Čech / 4: ENEOLIT*. Pod kaštiny 246/8, 160 00 Praha 6: Archeologický ústav AV ČR, Praha, 2008. ISBN 978-80-86124-77-3.

Nitrátová směrnice. *EAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2020, 2020 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/nitratova-smernice/>

NOVÁ, Eliška. Rozsáhlé lány vysušují Česko. Sklizená pole se umí rozpálit jako betonová parkoviště. *Lidovky.cz* [online]. Praha 5: © 2023 MAFRA, a.s, 2019, 28.4.2019 [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: [https://www.lidovky.cz/domov/rozsahle-lany-vysusuji-cesko-sklizena-pole-se-umi-rozpalit-jako-betonova-parkoviste.A190427\\_185128\\_in\\_domov\\_ele](https://www.lidovky.cz/domov/rozsahle-lany-vysusuji-cesko-sklizena-pole-se-umi-rozpalit-jako-betonova-parkoviste.A190427_185128_in_domov_ele)

NOVOTNÝ, Filip. Technologie zpracování půdy, talířové pluhy, talířové podmiče a talířové brány. *Agroportal: 24h.cz* [online]. Hradec králové: VEGA společnost s ručením omezeným, 2019, 26. 9. 2019 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://www.agroportal24h.cz/clanky/technologie-zpracovani-pudy-talirove-pluhy-talirove-podmitace-a-talirove-brany>

POKORNÁ, Adéla. Něco pro vegetariány: Archeobotanické zkoumání rostlinné stravy pravěkých lidí. *Časopis ŽIVA: rozhled v oboru veškeré přírody* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, 2016, 2016 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/neco-pro-vegetariany-archeobotanicke-zkoumani-rost.pdf>

POULÍK, Zdeněk. Jeteloviny. *Web2.mendelu.cz* [online]. Brno: Ústav agrochemie a výživy rostlin, 2005, 2005 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin/html/picniny/jeteloviny.htm](https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/picniny/jeteloviny.htm)

PRÝMAS, Lukáš. Intenzita chovu skotu, výroby mléka a produkce hovězího masa ve světě, v EU a v ČR. *Náš chov* [online]. Praha: Copyright © 2023 Profi Press, 2021, 22.04.2021 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://naschov.cz/intenzita-chovu-skotu-vyroby-mleka-a-produkce-hoveziho-masa-ve-svete-v-eu-a-v-cr/>

REPEŠ, Kamil and Petr VÁLEK. Chemické látky: Toxické látky. *Arnika* [online]. Praha: Arnika, 2010, 29. 11.2010 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://arnika.org/toxicke-latky/databaze-latek/dichlordifenyiltrichloretan-ddt>

ROUBÍČKOVÁ, Petra. Reakce MŽP na rozhodnutí ÚKZUZ k plošné likvidaci hrabošů rodenticidem Stutox II. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2019, 08.08.2019 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/news\\_20190808\\_hrabosi\\_stutox](https://www.mzp.cz/cz/news_20190808_hrabosi_stutox)

RYANT, Pavel. PRECIZNÍ ZEMĚDĚLSTVÍ: Ústav agrochemie a výživy rostlin. *Mendelu.cz* [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2001, 10.12.2001 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: [https://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin/pdf/precizni\\_zemedelstvi.pdf](https://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/pdf/precizni_zemedelstvi.pdf)

SCHLAGHAMERSKÝ, Jiří. Živá půda 4.: Půdní mikrofauna a mezofauna. *Časopis ŽIVA: rozhled v oboru veškeré přírody* [online]. Praha: © Nakladatelství Academia, 2020, 2020 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/ziva-puda-4-pudni-mikrofauna-a-mezofauna.pdf>

STEHNO, Luboš. Secí stroje a jejich kombinace. *Mechanizace zemědělství* [online]. Praha: Profi Press, 2022, 28.01.2022 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://mechanizaceweb.cz/seci-stroje-a-jejich-kombinace/>

Summary of Key Findings: Environment. *European Commission: Environment* [online]. Brussels: European Commission, 2015, 2015 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/bees/summary.htm>

SYCHROVÁ, Věra. Plošná aplikace jedu na hraboše se ruší. Odborníci se shodli na povolení pouze do hraboších nor. *Česká společnost ornitologická: Společně pro ptáky a pro lidi od roku 1926* [online]. Praha: Česká společnost ornitologická 2002-2023, 2019, 12.8.2019 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/plosna-aplikace-jedu-na-hraboše-se-rusi/>

ŠIMEK, Miloslav. *Živá půda: ROZMANITOST ŽIVOTA A ZDRAVÍ EKOSYSTÉMŮ*. 1. Praha 5: SEFIRA, 2015. ISBN 978-80-200-2567-8.

Udržitelné zemědělství a ochrana půdy, Úvod: Souvislost mezi procesy degradace půdy, zemědělskými postupy šetrnými k půdě a politickými opatřeními s významem pro půdu. *JOINT RESEARCH CENTRE: EUROPEAN SOIL DATA CENTRE* [online]. European Commission: Evropská společnost 2009, 2009 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/CZ%20Fact%20Sheet.pdf>

VACEK, Oldřich. Jak to vidím já: Zemědělská krajina. *Home: CZU* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2013, 21.1.2013 [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://home.czu.cz/vacek/zemedelska-krajina>

VACH, Milan. Využívejme více půdoochranné technologie. *Agromanual.cz* [online]. České Budějovice: Kurent, 2019, 30. 12. 2019 [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/technologie/vyuzivejme-vice-pudoochrane-technologie>

VALENTA, Jiří. Blíží se konec hnojení? *Agrofert: Lovochemie a.s* [online]. Praha: Agrofert, 2020, 25.10.2020 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.agrofert.cz/akce-a-aktuality/blizi-se-konec-hnojeni>

VALENTÍKOVÁ, Martina. P(r)ohnojená rodná hrouda. *Sedmá generace* [online]. Brno: Print, 2019, 29.4.2019 [cit. 2023-03-06]. Dostupné z: <https://sedmagenerace.cz/prohnojena-rodna-hrouda/>

VÁŠKŮ, Zdeněk. Deoeconomia suburbana. *Vesmír: věda, příroda, člověk, společnost – časopis s tradicí od roku 1871* [online]. 110 00 Praha 1: VESMÍR, 1995, 5. 6. 1995 [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/1995/cislo-6/de-oeconomia-suburbana.html>

VERMOUZEK, Zdeněk. Jak se mají polní ptáci v Česku? *Ochrana přírody* [online]. Praha, 2018, 19.8.2018 [cit. 2023-06-06]. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/vyzkum-a-dokumentace/jak-se-maji-polni-ptaci-v-cesku/>

VODNÍ EROZE PŮDY, EAGRI, [online]. Praha: © 2009-2023 Ministerstvo zemědělství, 2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/puda/ochrana-pudy-a-krajiny/degradace-pud/vodni-eroze-pudy>

VRTIŠKA, Ondřej. Ložiska guanová. *Vesmír: věda, příroda, člověk, společnost – časopis s tradicí od roku 1871* [online]. Praha: VESMÍR, 2019, 7. 10. 2019 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://vesmir.cz/cz/casopis/archiv-casopisu/2019/cislo-10/loziska-guanova.html>

VÚMOP, Utužení. *Encyklopedie RESTEP* [online]. Praha: Restep, 2013, 2013 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://restep.vumop.cz/encyklopedie/index.php?title=Utu%C5%BEen%C3%AD>

VÚMOP, Zemědělská krajina by mohla zadržet o 40 procent více vody. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.* [online]. Praha: VÚMOP, 2015, 2015 [cit. 2023-06-07]. Dostupné z: <https://www.vumop.cz/zemedelska-krajina-mohla-zadrzet-o-40-procent-vice-vody>

VYMAZALOVÁ, Hana. Africký veletok Nil: Životodárné záplavy uprostřed pouště. *100+1: Zahraniční zajímavosti* [online]. Brno: Extra Publishing, s. r. o. 2007–2011, 2018, 31.1.2018 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/africky-veletok-nil-zivotodarne-zaplavy-uprostred-pouste>

Zemědělská krajina by mohla zadržet o 40 procent více vody. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.* [online]. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 2015 [cit. 2023-03-11]. Dostupné z: <https://www.vumop.cz/zemedelska-krajina-mohla-zadrzet-o-40-procent-vice-vody>

ZIMA, Jan. Domácí savci a jejich původ 2.: Domestikace zvířat na úsvitu zemědělství. *Časopis ŽIVA: rozhled v oboru veškeré přírody* [online]. Praha: Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, 2016 [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/domaci-savci-a-jejich-puvod-2-domestikace-zvirat-n.pdf>

## Obrázky a grafy

EAGRI. Zemědělství: Méně chemie na našich polích. Spotřeba přípravků na ochranu rostlin loni klesla o 2,76 %. Potvrdil se tak dlouhodobý trend v českém zemědělství. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2022, 20.7.2022 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/novinky/mene-chemie-na-nasich-polich-spotreba.html>

FEUILLET, C., P. LANGRIDGE a R. WAUGH. Cerealbreedingtakes a walk on thewildside. *SEMANTIC SCHOLAR: A free, AI-poweredresearchtoolforscientificliterature* [online]., 2007, 2007 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Cereal-breeding-takes-a-walk-on-the-wild-side.-Feuillet-Langridge/343118c5c0387eee4f571411ee279680b3f945e9>

FORSIUS, Martin. Science ofTheTotal Environment: Assessingcriticalloadexceedances and ecosystemimpactsofanthropogenicnitrogen and sulphurdepositionatunmanagedforestedcatchments in Europe. *Science Direct* [online]. Amsterdam: Elsevier B.V, 2021, 20 January 2021 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720353201>

HYDROEKOLOGICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM VÚV TGM. Zranitelné oblasti. *Heis.vuv.cz* [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohodpodářský T. G. Masaryka, 2020, 2020 [cit. 2023-06-10]. Dostupné z: [https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=isvs\\_zranobl&lon=16.9942258&lat=50.0381871&scale=3870730](https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=isvs_zranobl&lon=16.9942258&lat=50.0381871&scale=3870730)

Jednotný program sčítání ptáků (JPSP): Indikátor běžných druhů ptáků 1982–2020. *Česká společnost ornitologická: Společně pro ptáky a pro lidi od roku 1926* [online]. Praha: Česká společnost ornitologická 2002-2023, 2020, 2020 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://www.birdlife.cz/co-delame/vyzkum-a-ochrana-ptaku/vyzkum-ptaku/jpsp/>

MENCLOVÁ, Karolína. Nitrátová směrnice. *Českomoravský svaz zemědělských podnikatelů: Tradičním zemědělstvím zpátky k soběstačnosti.* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2020, 18.11.2020 [cit. 2023-05-05]. Dostupné z: <https://cmszp.cz/uzei/2020/nitratova-smernice/>

*MĚSÍČNÍK EU AKTUALIT: EU Office / Knowledge Centre.* 1. Praha: Česká spořitelna, srpen 2022. ISBN SSN on-line: 1801-5042.

## **Přílohy:**

### **Průvodní email v rámci rozesílání dotazníku:**

Dobrý den,

chtěl bych Vás požádat o vyplnění krátkého anonymního dotazníku v přiloženém odkazu. Jsem studentem pedagogické fakulty Univerzity Palackého a údaje využiji ve své bakalářské práci.

Děkuji za Váš čas

Petr Zbranek

**Odkaz na dotazník:** <https://www.surveio.com/survey/d/E4S8L1A0D1X4M6O7H>

Dobrý den,

věnujte prosím několik minut svého času vyplnění následujícího dotazníku

### 1. Uved'te kraj, ve kterém působíte.\*

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

### 2. Uved'te zemědělskou výrobní oblast, ve které hospodaříte.

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- kukuřičná
- řepařská
- bramborářská
- pícninářská
- obilnářská

### 3. Jak velká je plocha pozemků, na kterých hospodaříte?

Odpověď uveďte v hektarech.

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

### 4. Uved'te výměru orné půdy na pozemku, na kterém hospodaříte.

Odpověď uveďte v hektarech.

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

### 5. Uved'te průměrnou velikost půdního bloku.

Odpověď uveďte v hektarech.

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

## 6. Uved'te, kolik zaměstnáváte pracovníků.

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

## 7. Provozujete živočišnou výrobu?

- Ne
- Ano (uved'te jakou)

## 8. Provozujete rostlinnou výrobu?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Ne
- Ano (uved'te jakou)

## 9. Používáte statková hnojiva?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Ne
- Ano (uved'te jaká)

## 10. Pro jakou plodinu tato statková hnojiva používáte?

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

## 11. Na jaké ploše používáte statková hnojiva?

-  Napište jedno nebo více slov...

• 500

## 12. Provádíte bezorebnou přípravu půdy:

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Ne
- Ano -na jak velké ploše orné půdy ( v %)

## 13. Uved'te, jakou technologii pro bezorebnou přípravu používáte:

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Talířový kypřič
- Radličkový kypřič
- Dlátový kypřič
- Jiná

## 14. Jak velký je výkon strojů, které zajišťují polní práce na pozemku?\*

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Do 80hp
- 80-120hp
- 120-160hp
- 160-200hp
- Více než 200hp

## 15. Hnojíte průmyslovými hnojivy?

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Ne
- Ano (uved'te, jakými)



**16. Na jak velké procentuální části výměry pozemku, na kterém hospodaříte, využíváte střídavých osevních postupů?**

A screenshot of a text input field with a dropdown menu and navigation arrows. The input field is empty and has a light gray border. To the right of the input field is a small dropdown menu with two arrows pointing up and down. Below the input field is a horizontal scrollbar with a left arrow and a right arrow.

- Napište jedno nebo více slov...

• 500

**17. V případě dlouhodobého bezorebného hospodaření jsou výnosy na pozemku, na kterém hospodaříte:\***

Vyberte jednu nebo více odpovědí

- Stejně, jako při orebném obhospodařování.
- Vyšší, než při orebném obhospodařování.
- Nižší, než při orebném obhospodařování.
- Nemám srovnání.