

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE



FAKULTA HUMANITNÍCH STUDIÍ

obor sociální a kulturní ekologie

Bc. Jana Říhová

**Vnímání dopadů změny klimatu a adaptační
kapacita v ekologickém zemědělství**

**Perception of climate change impacts and adaptive capacity
in organic agriculture**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. David Vačkář, Ph.D.

Praha 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila pouze uvedené prameny a literaturu. Tato práce nebyla využita k získání jiného titulu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato práce byla zpřístupněna v příslušné knihovně UK a v elektronické databázi vysokoškolských kvalifikačních prací a v souladu s autorským právem používána ke studijním účelům.

V Praze dne 7. 1. 2016

Bc. Jana Říhová

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. Davidu Vačkářovi, Ph.D., za vedení této práce a veškeré poskytnuté rady a materiály. Dále děkuji všem zúčastněným respondentům, díky kterým tato práce vznikla.

Obsah

Abstrakt.....	5
Seznam zkratk.....	6
Seznam tabulek.....	7
Seznam grafů	8
1 ÚVOD	10
2 TEORETICKÁ ČÁST	13
2.1 Ekologické zemědělství	13
2.1.1 Definice EZ a výchozí principy.....	13
2.1.2 Specifika ekologického způsobu hospodaření	16
2.1.3 Charakteristika ekologického zemědělství v ČR.....	18
2.1.4 Ekosystémové služby (ekologického) zemědělství.....	20
2.2 Dopady změny klimatu na zemědělství	23
2.2.1 Příspěvek zemědělského sektoru ke změně klimatu	24
2.2.2 Extrémní meteorologické jevy	27
2.2.3 Sucho	28
2.2.4 Změny ve výnosech	32
2.2.5 Škodlivé organismy	35
2.2.6 Projekce pro ČR.....	38
2.3 Adaptace ke změně klimatu	42
2.3.1 Změna způsobu hospodaření	44
2.3.2 Opatření s kombinovaným účinkem	48
3 EMPIRICKÁ ČÁST	51
3.1 Metodika.....	51
3.2 Průběh dotazníkového šetření.....	53
3.3 Výsledky dotazníkového šetření	54
3.4 Testování hypotéz	78
3.5 Analýza 2. stupně.....	79
4 DISKUZE.....	96
5 ZÁVĚR.....	99
Seznam literatury.....	102
Přílohy.....	113

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou vnímání klimatické změny a adaptační kapacity v ekologickém zemědělství ČR. Cílem této práce je přinést poznatky o postojích ekologických zemědělců k různým aspektům změny klimatu a jejich ochotě se adaptovat. V metodologii byl využit kvantitativní výzkum pomocí standardizovaného dotazníku. Dotazníkového šetření bylo uskutečněno během ledna až března 2015 a následně bylo analyzováno 52 sebraných dotazníků. Výsledky dotazníkového šetření ukázaly, že většina ekologických zemědělců si je vědoma probíhající globální změny klimatu, očekává negativní dopady a pozoruje také vyšší četnost meteorologických extrémů. Většina respondentů si uvědomuje důležitost adaptačních opatření a svou hlavní úlohu v jejich realizaci. Na základě statistické analýzy bylo zjištěno, že přesvědčení o změně klimatu a vnímání souvisejících rizik mohou být předpokladem k přijetí adaptačních opatření.

Klíčová slova

Ekologické zemědělství, vnímání změny klimatu, dopady změny klimatu, adaptace

Abstract

This thesis deals with the perception of climate change issue and adaptive capacity of organic farming systems in the Czech Republic. The aim of this thesis it to investigate organic farmers' attitudes toward climate change and their willingness to adopt adaptation practices. The method used in this thesis is based on questionnaires that were distributed among organic farmers in the period of January-March 2015; 52 questionnaires were subsequently analysed. The results indicate that the majority of organic farmers surveyed believed that the global climate change is occurring, expected negative climate change effects and observed higher frequency of extreme weather events. Most of the respondents also acknowledge the importance of adaptation practices and their own responsibility in adaptation. The statistical analysis revealed that both the belief about climate change and perception of associated threats may serve as predictors of the willingness to implement adaptation measures.

Key words

Organic agriculture, climate change perception, climate change impacts, adaptation

Seznam zkratk

AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use (Zemědělství, lesnictví a jiné využití území)
AMS	American Meteorological Society (Americká meteorologická společnost)
BASE	Bottom-up Adaptation Strategies for a Sustainable Europe
CH₄	metan
CO₂	oxid uhličitý
EDS	ekosystémové „disservices“
EEA	European Environment Agency (Evropská agentura pro životní prostředí)
ES	ekosystémové služby
EZ	ekologické zemědělství
FAO	Food and Agriculture Organization (Organizace pro výživu a zemědělství)
IFOAM	International Foundation for Organic Agriculture (Mezinárodní federace hnutí ekologických zemědělců)
HZ	hospodářská zvířata
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Mezivládní panel pro změnu klimatu)
MZE	Ministerstvo zemědělství
N₂O	oxid dusný
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification (Úmluva Organizace spojených národů o boji proti desertifikaci)
US-EPA	United States Environmental Protection Agency (Agentura pro ochranu životního prostředí)
VÚZE	Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Souhrn socioekonomických charakteristik respondentů	54
Tabulka č. 2: Poměr pohlaví	55
Tabulka č. 3: Věková struktura	56
Tabulka č. 4: Nejvyšší dosažené vzdělání	57
Tabulka č. 5: Podíl zemědělských aktivit na ročním příjmu	57
Tabulka č. 6: Hospodaření v režimu EZ	58
Tabulka č. 7: Celková výměra pozemků v režimu EZ	59
Tabulka č. 8: Výrobní specializace farmy	60
Tabulka č. 9: Struktura pěstovaných plodin od roku 2013	60
Tabulka č. 10: Postoj k tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“	62
Tabulka č. 11: Očekávané dopady změny klimatu	63
Tabulka č. 12: Pozorování vyšší četnosti extrémními projevy počasí	64
Tabulka č. 13: Zkušenosti s extrémními projevy počasí	65
Tabulka č. 14: Pravidelnost výskytu pozorovaných extrémních projevy počasí	66
Tabulka č. 15: Vnímání budoucích rizik	68
Tabulka č. 16: Uplatňování adaptačních opatření v současnosti	69
Tabulka č. 17: Plánování dalších adaptačních opatření v budoucnosti	69
Tabulka č. 18: Současná a další plánová adaptační opatření	70
Tabulka č. 19: Agro-environmentální opatření zároveň jako adaptace	71
Tabulka č. 20: Možnosti adaptace	72
Tabulka č. 21: Nové plodiny	73
Tabulka č. 22: Překážky v adaptaci	75
Tabulka č. 23: Možnosti pojištění	76
Tabulka č. 24: Odpovědnost za adaptaci ke změně klimatu	77
Tabulka č. 25: Postoj ke změně klimatu vs. Věk	79
Tabulka č. 26: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Věk	80
Tabulka č. 27: Postoj ke změně klimatu vs. Vzdělání	81
Tabulka č. 28: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Vzdělání	82
Tabulka č. 29: Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy	82
Tabulka č. 30: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy	83

Tabulka č. 31: Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům	84
Tabulka č. 32: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům	85
Tabulka č. 33: Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů	86
Tabulka č. 34: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů	86
Tabulka č. 35: Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu	87
Tabulka č. 36: Chí-kvadrát - Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu	88
Tabulka č. 37: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Adaptace v současnosti	89
Tabulka č. 38: Chí-kvadrát - Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Současné adaptace	89
Tabulka č. 39: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti	90
Tabulka č. 40: Chí-kvadrát - pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti	91
Tabulka č. 41: Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (voda)	92
Tabulka č. 42: Chí-kvadrát - Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (voda)	92
Tabulka č. 43: Současné adaptace vs. zkušenosti s extrémů (změna v rozložení teplot)	93
Tabulka č. 44: Chí-kvadrát - současné adaptace vs. zkušenosti s extrémů (teplota)	95
Tabulka č. 45: Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémů (voda)	95
Tabulka č. 46: Chí-kvadrát - Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémů (voda)	95

Seznam grafů

Graf č. 1: Poměr pohlaví	55
Graf č. 2: Věková struktura	56
Graf č. 3: Nejvyšší dosažené vzdělání	57
Graf č. 4: Podíl zemědělských aktivit na ročním příjmu	58
Graf č. 5: Hospodaření v režimu EZ	58
Graf č. 6: Celková výměra pozemků v režimu EZ	59
Graf č. 7: Výrobní specializace farmy	60
Graf č. 8: Struktura pěstovaných plodin od roku 2013	61
Graf č. 9: Postoj k tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“	62
Graf č. 10: Očekávané dopady změny klimatu	63

Graf č. 11: Pozorování vyšší četnosti extrémních projevů počasí	64
Graf č. 12: Zkušenosti s extrémními projevy počasí	66
Graf č. 13: Pravidelnost výskytu pozorovaných extrémních projevů počasí	67
Graf č. 14: Vnímání budoucích rizik	68
Graf č. 15: Uplatňování adaptačních opatření v současnosti	69
Graf č. 16: Plánování dalších adaptačních opatření v budoucnosti	70
Graf č. 17: Současná a další plánovaná adaptační opatření	70
Graf č. 18: Agro-environmentální opatření zároveň jako adaptace	71
Graf č. 19: Možnosti adaptace	73
Graf č. 20: Nové plodiny	75
Graf č. 21: Překážky v adaptaci	76
Graf č. 22: Možnosti pojištění	77
Graf č. 23: Odpovědnost za adaptaci ke změně klimatu	78
Graf č. 24: Postoj ke změně klimatu vs. Věk	80
Graf č. 25: Postoj ke změně klimatu vs. Vzdělání	81
Graf č. 26: Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy	83
Graf č. 27: Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům	84
Graf č. 28: Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů	86
Graf č. 29: Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu	88
Graf č. 30: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Adaptace v současnosti	89
Graf č. 31: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti	91
Graf č. 32: Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (voda)	92
Graf č. 33: Současné adaptace vs. zkušenosti s extrémí (teplota)	94
Graf č. 34: Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémí (voda)	95

1 ÚVOD

Změna klimatu představuje podle Mezivládního panelu pro změnu klimatu¹ (IPCC) „*jakoukoliv klimatickou změnu, která nastane v důsledku přirozené variability klimatu nebo lidské aktivity*“. Jedná se o takový stav klimatu, který lze identifikovat (např. statistickým testováním) změnami průměru a/nebo proměnlivosti v klimatických parametrech (IPCC, 2007). V definici, kterou uvádí Rámcová úmluva o změně klimatu (UNFCCC, 1992), se spíše zdůrazňují antropogenní hnací síly a změna klimatu se popisuje jako „*změna, na níž se přímo či nepřímo podílí činnost člověka, která proměňuje skladbu globální atmosféry, a kterou lze sledovat vedle přirozené variability klimatu ve stejném časovém úseku*“.

Složení globální atmosféry dlouhodobě ovlivňují rostoucí antropogenní emise skleníkových plynů (zejm. oxid uhličitý, metan, oxid dusný a chlorované fluorovodíky a), které podstatně navyšují koncentraci veškerých skleníkových plynů v atmosféře, což vede k zesilování přirozeného skleníkového jevu, který ohřívá zemskou atmosféru (IPCC, 2013). Emise skleníkových plynů se začaly zvyšovat spolu s ekonomickým růstem a využíváním fosilních paliv, jak potvrzuje poslední zpráva IPCC. Poslední Pátá hodnotící zpráva uvádí, že vliv člověka na změnu klimatu je jistý a současné antropogenní emise skleníkových plynů jsou nejvyšší v historii (IPCC, 2013; IPCC, 2014).

Na základě První hodnotící zprávy IPCC (1990) vznikla Rámcová úmluva OSN o změně klimatu (UNFCCC), která byla přijata na Konferenci OSN o životním prostředí v Riu de Janeiru v roce 1992 a vstoupila v platnost 21 března 1994. V prosinci roku 1997 byl na Třetí konferenci smluvních stran (COP-3) k UNFCCC připojen tzv. Kjótský protokol (vstoupil v platnost 16. 2. 2005). Rámcová úmluva OSN představuje spolu s Kjótským protokolem zásadní dokumenty v problematice změny klimatu i mezinárodního práva životního prostředí a slouží jako právní podklad směřující ke snížení emisí skleníkových plynů (IISD, 2010). V návaznosti na Kjótský protokol byla koncem letošního roku na základě Klimatické konference v Paříži schválena tzv.

¹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change/Mezivládní panel pro změny klimatu) je mezivládní orgán, který byl založen v roce 1988 Světovou meteorologickou organizací (WMO) a Programem OSN pro životní prostředí (UNEP) s cílem zajišťovat aktuální vědecké poznatky o klimatické změně a souvisejících dopadech na umělé lidské systémy a životní prostředí. Již od roku 1990 IPCC pravidelně publikuje souhrnné hodnotící zprávy dosavadního vědeckého poznání v otázce změny klimatu, do kterých přispívají tisíce vědeckých pracovníků z celého světa (IPCC, 2007).

Pařížská dohoda, která si mimo jiné klade za cíl zlepšit implementaci UNFCCC (UNFCCC, 2015).

Rostoucí koncentraci skleníkových plynů v atmosféře odráží i nárůst průměrné teploty při zemském povrchu, která je v současnosti asi o 0,6 °C vyšší než činí průměrná hodnota pro minulé století (FAO, 2015a). Změna klimatu se projevuje nejen ohříváním atmosféry, ale i oceánů. Klesá množství sněhu a ledu, zatímco hladina oceánů vzestupuje. Mění se i srážkový režim a zvyšuje se výskyt extrémních projevů počasí (IPCC, 2013). Nejvíce zranitelné jsou vůči změně klimatu nejchudší světové regiony, které se již potýkají s nedostatečným potravinovým zabezpečením a zároveň nedisponují technickými a finančními prostředky k adaptaci (FAO, 2015a).

Existence zemědělství a udržování jeho produkčních i mimoprodukčních funkcí závisí na klimatických podmínkách. Změna klimatu již v současnosti podstatně ovlivňuje světovou zemědělskou produkci a z dosavadních projekcí vyplývá, že i nadále ji bude přímo či nepřímo ovlivňovat hlavně prostřednictvím nárůstu a proměnlivosti teplot, změny ve srážkách, dostupnosti vody a zvýšené frekvence a intenzity meteorologických extrémů (FAO, 2013). Všechny tyto faktory se promítají do meziroční variability výnosů, které se mohou do roku 2050 globálně snížit až o 10-25 % (IPCC, 2014). V té samé době se má zároveň zvýšit lidská populace ze stávajících 7 miliard až o jednu třetinu, k čemuž bude k pokrytí poptávky po potravinách a krmivech potřeba zvýšit produktivitu zemědělství podle odhadu FAO až o 60 % (FAO, 2013).

S ohledem na tato i další rizika, kterým bude zemědělství čelit, bude nutná transformace zemědělského sektoru, jejíž nedílnou součástí bude i adaptace na změnu klimatu a mitigace (zmírnění) jejich dopadů. Zemědělské podniky budou muset vytvářet adaptační kapacitu nejen proto, aby lépe zvládaly nejistotu, kterou klimatická změna přináší, ale i udrželi svou produkci (FAO, 2013). Předpokladem k přijetí adaptačních opatření je podle některých studií samotné vědomí toho, že změna klimatu skutečně probíhá (např. Weber, 1997; Howden, 2007; Wheeler et al., 2013; Arbuckle et al., 2015)

V otázce změny klimatu sice již panuje vědecká shoda v tom, že změna klimatu probíhá, a

to hlavně v důsledku antropogenních aktivit a také, že přináší vážná rizika pro lidskou společnost i přírodní systémy. Názory veřejnosti, potažmo i zemědělců, na tuto problematiku se však různí. Přispívá tomu komplikovanost celé problematiky: příčina klimatické změny, skleníkové plyny, je „neviditelná“ a rizika změny klimatu lze jen obtížně předvídat i interpretovat a nakonec i dopady se nekumulují na jedno konkrétní území, ale objevují se rozptýleně po celém světě. Rizika se tak mohou zdát vzdálená v čase a prostoru (McBean, 2004; Lorenzoni a Pidgeon, 2006; Spence et al., 2012; Arbuckle et al., 2015).

Vnímání změny klimatu v zemědělském sektoru je v posledních letech předmětem mnoha výzkumů, které se uskutečnily především v rozvojových zemích (Prokopy et al., 2015), postupně však přibývá počet studií z prostředí vyspělých států. V České republice nebylo tomuto tématu doposud věnováno příliš pozornosti, proto je ústřední motivací této práce přinést poznatky o postojích zemědělců ke změně klimatu a jejich potenciální adaptační kapacitě (ve smyslu ochoty a schopnosti se přizpůsobit). Předmětem zkoumání této práce jsou zemědělci, kteří hospodaří na orné půdě v systému ekologického zemědělství. K zajištění dat pro tuto práci byl zvolen kvantitativní výzkum s využitím metody standardizovaného dotazníku. Pro tuto práci byly předem stanoveny následující hypotézy:

1. Zemědělci nevnímají změnu klimatu jako problém.
2. Zemědělci nevnímají potřebu se adaptovat.
3. Zemědělci nevnímají budoucí rizika související se změnou klimatu jako překážku.

Teoretické část této práce se bude věnovat nejprve ekologickému zemědělství, popisu jeho základních principů a funkcí a uvede základní přehled současného stavu ekologického zemědělství v ČR. Další podkapitola se zaměří na to, jakým způsobem se zemědělství podílí na změně klimatu, a jaké jsou naopak dopady klimatické změny na zemědělství. Vybraná rizika budou rozebrána podrobněji. Poslední podkapitola teoretické části se bude věnovat adaptacím ke změně klimatu. V empirické části práce bude v samostatných oddílech představena použitá metodologie a techniky sběru a vyhodnocení dat, popis průběhu dotazníkového šetření, výsledky výzkumu a nakonec analýza sebraných dat. Následovat bude diskuze, ve které budou zhodnoceny stanovené hypotézy a některé významné výsledky této práce srovnány s jinými výzkumy, a závěr, který shrne zásadní poznatky celé diplomové práce.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Ekologické zemědělství

2.1.1 Definice EZ a výchozí principy

Ekologické zemědělství lze definovat mnoha způsoby, ve směrnici Komise Codex Alimentarius² (Pokyny pro produkci, výrobu, označování a marketing biopotravin) pod vedením Světové organizace pro zemědělství a výživu a Světové zdravotnické organizace (FAO/WHO, 1999), která vymezuje pravidla pro ekologickou produkci potravin, nalezneme tuto komplexní definici: *„Ekologické zemědělství je holistický systém řízení výroby, který podporuje a zlepšuje stav agroekosystémů, včetně biodiverzity, biologických cyklů a biologické aktivity půdy. Zdůrazňuje upřednostnění vnitropodnikového koloběhu látek před vnějšími vstupy, čehož dosahuje využíváním agronomických, biologických a mechanických spíše než syntetických prostředků s cílem dosáhnout všech specifických funkcí systému.“*

Podobnou definici přijala na svém zasedání ve Vignole v roce 2008 Mezinárodní federace ekologického zemědělství³ (IFOAM, 2008): *„Ekologické zemědělství je produkční systém, který zachovává zdraví půdy, ekosystémů a lidí. Spoléhá na ekologické procesy, biodiverzitu a cykly přizpůsobené místním podmínkám, spíše než na vnější vstupy s nepříznivými dopady. Ekologické zemědělství spojuje tradice, inovace a vědecký výzkum s cílem prospívat společnému prostředí a podporovat spravedlivé vztahy a dobrou kvalitu života pro všechny zúčastněné.“*

Tato definice vznikla na základě již dříve stanovených výchozích principů pro ekologické zemědělství (IFOAM, 2006), které vyjadřují potenciální přínosy ekologického zemědělství a zároveň i vizi, k níž by mohlo zemědělství směřovat v globálním kontextu.

² **Komise Codex Alimentarius** představuje mezinárodní organizaci, která dnes čítá přes 180 členů. Byla ustanovena Světovou organizací pro výživu a zemědělství (FAO) a Světovou zdravotnickou organizací (WHO) za účelem ochrany zdraví spotřebitelů a k zajištění spravedlivých postupů v obchodu s potravinami. Komise také podporuje koordinaci všech potravinářských standardů, které přijímají mezinárodní vládní i nevládní organizace. Codex Alimentarius (v překladu Potravinářský zákon), je sbírkou mezinárodně uznávaných standardů, směrnic a dalších pokynů a doporučení, které vydává Komise (FAO/WHO, 1999).

³ **IFOAM** (International Foundation for Organic Agriculture /Mezinárodní federace hnutí ekologických zemědělců) působí již od roku 1972 s cílem slučovat ekologické zemědělce a standardy ekologického zemědělství, podporovat produkci a obchod s biopotravinami a postupy udržitelného zemědělství.

1. Princip zdraví

„EZ by mělo udržovat a zlepšovat zdraví půdy, rostlin, zvířat, lidí a planety coby neoddělitelného celku.“

Podstatou toho to principu je předpoklad, že nelze oddělit zdraví jednotlivců a společnosti od zdraví ekosystémů. Pouze zdravá půda může produkovat zdravé potraviny, které mohou nejlépe sloužit ve prospěch zdraví všeho živého. Zdraví se zde chápe ve smyslu celistvosti a integrity živých systémů, pro něž jsou příznačné vlastnosti jako imunita, resilience a regenerace. A právě role ekologického zemědělství zde spočívá v podpoře a udržování zdraví všech organismu i ekosystémů ve všech fázích ekologické výroby, od zpracování až po spotřebu konečných produktů. Záměrem ekologického zemědělství je produkovat kvalitní potraviny s vysokou nutriční hodnotou a přispět tak k preventivní zdravotní péči a životní pohodě lidí. Proto se ekologická zemědělství zřídka využívání umělých hnojiv, pesticidů, přípravků veterinární medicíny a potravinových aditiv, které by mohly mít nepříznivé účinky na zdraví lidí, zvířat i ekosystémů.

2. Princip ekologie

„Ekologické zemědělství by mělo být řízeno v součinnosti s živými ekosystémy a napomáhat jejich udržení.“

Hlavním poselstvím principu ekologie je nutnost nahlížet na ekologické zemědělství jako na živoucí ekosystém, v němž probíhají různé energetické a biochemické cykly. Tyto cykly jsou sice univerzální, přesto se však liší v závislosti na konkrétním místě, proto i ekologické zemědělství musí být přizpůsobeno místním podmínkám, ekologii, kultuře a měřítkům. Vstupy do agroekosystémů by se měly snižovat jejich opětovným využitím, recyklací a efektivním řízením materiálních a energetických toků za účelem udržení a zlepšení environmentální kvality a ochrany přírodních zdrojů. Ekologické zemědělství by mělo směřovat k dosažení ekologické rovnováhy prostřednictvím vytváření vyvážených agroekosystémů a udržování genetické a zemědělské diverzity. Lidé, kteří přichází do styku s produkty ekologického zemědělství při výrobě, zpracování, obchodu či spotřebě, by měli ochraňovat a pečovat o společné životní prostředí a jeho složky.

3. Princip spravedlnosti

„Ekologické zemědělství by mělo být založeno na vztazích, které zajišťují spravedlnost s ohledem na společné životní prostředí a životní příležitosti.“

Pro tento princip jsou příznačné hodnoty rovnosti a respektu, a to jak v mezilidských vztazích, tak ve vztahu ke všemu dalšímu životu. Tento princip také zdůrazňuje, že lidé zapojení v ekologickém zemědělství, by se měli ve vztahu k ostatním lidem chovat takovým způsobem, který zaručuje spravedlnost na všech úrovních a pro všechny zúčastněné: zemědělce, zaměstnance, zpracovatele, distributory, obchodníky i zákazníky. Ekologické zemědělství by mělo všem zúčastněným zaručit dobrou kvalitu života a přispět k potravinové soběstačnosti a snížení chudoby. Má za cíl produkovat dostatečné množství kvalitních potravin a dalších produktů. Pro zvířata chovaná v ekologickém režimu by měly být zajištěny takové životní podmínky, které splňují všechny jejich životní potřeby v souladu s fyziologickými a etologickými nároky daného druhu. Přírodní zdroje využívané v produkci ekologického zemědělství, by měly být řízeny takovým způsobem, který je sociálně a ekologicky udržitelný i pro budoucí generace. Princip spravedlnosti vyžaduje, aby systémy produkce, distribuce a ochodu, byly otevřené, rovnocenné a zahrnovaly v sobě skutečné environmentální a sociální náklady.

4. Princip péče

„Ekologické zemědělství by mělo být řízeno odpovědně (zejm. princip prevence) za účelem ochrany zdraví a blahobytu současných i budoucích generací a životního prostředí.“

Ekologičtí zemědělci mohou jednat za účelem zvýšení efektivity a produktivity farem, ale ne za cenu ohrožení zdraví nebo životní pohody. Proto je nezbytné přezkoumávat stávající metody hospodaření a k novým technologiím přistupovat uvážlivě a řídit se při tom hlavně principem prevence a odpovědnosti. K ověření, zdali současné metody ekologického zemědělství funguje zdravě, bezpečně a šetrně vůči životnímu prostředí, je nutné vědecké poznání. To však není samo o sobě dostatečné – účinné a zároveň časem prověřené metody poskytují i nashromážděné praktické zkušenosti a tradiční znalosti. Hospodaření v ekologickém zemědělství by se mělo vyvarovat možných rizik tím, že bude využívat pouze vhodné technologie a vyhne se těm nepředvídatelným, jakým může být například genetické

inženýrství. Veškeré rozhodování by mělo reflektovat hodnoty a potřeby všech lidí, kteří jím mohou být ovlivněni, a mělo by se uskutečňovat prostřednictvím transparentního participativního procesu.

2.1.2 Specifika ekologického způsobu hospodaření

Vystihnout podstatu ekologického zemědělství lze nejnázne, pokud jeho metody hospodaření vymezíme vůči konvenčnímu systému pomocí obecně přijímaných zásad, které vyplývají ze směrnice Codex Alimentarius (FAO/WHO, 1999), platné legislativy (Zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství) a současného Akčního plánu pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016-2020 (MZE, 2015). Následující přehled představuje souhrn základních opatření a postupů, které se uplatňují v rostlinné a živočišné ekologickou produkci s ohledem na zachování její udržitelnosti a ochranu životního prostředí jakožto zastřešujícího cíle ekologického zemědělství (MZE, 2015).

V rámci **rostlinné výroby** se jedná o dodržování následujících zásad:

- obdělávat půdu s ohledem na zlepšování fyzikálních vlastností půdy, úrodnosti a protierozního působení
- založit výživu rostlin na čerpání živin z půdní zásoby, které se doplňují statkovými hnojivy a zeleným hnojením
- pestrost a vyváženost osevního postupu (střídání plodin s různou konkurenční schopností vůči plevelům, škůdcům a původcům chorob)
- využívat zeleného hnojení, podsevů a meziplodin
- zařadit jeteloviny, luskoviny či jejich směsky do osevních postupů
- založit ochranu před škůdci, chorobami a plevelem na preventivních opatřeních
- využívat přirozených ekologických vztahů, biologické kontroly a posilovat prospěšné hmyzí populace
- provádět přímou regulaci plevelů hlavně mechanickým způsobem

Zásady ekologického chovu **hospodářských zvířat**:

- povinnost chovat takové druhy a plemena zvířat, které jsou adaptované na místní podmínky

- přirozené systémy chovu zvířat
- zajistit venkovní pastvu, volné systémy ustájení s dostatkem prostoru
- nižší intenzita chovu (např. max. 1,5 dobytčí jednotky/ha zemědělské půdy)
- zajistit kvalitní krmivo především z vlastní produkce farmy
- podporovat zdraví a welfare zvířat s důrazem na preventivní péči a minimalizovat veškeré stresové faktory
- vést reprodukci především přirozenou plemenitbou
- zákaz látek určených ke stimulaci růstu či produkce
- zákaz chemicky syntetizovaných alopatických veterinárních léčiv či antibiotik v preventivní léčbě (upřednostnění fytotherapeutických a homeopatických přípravků a stopových prvků)
- zákaz provádět z jiných než zdravotních důvodů zákroky, které mění vzhled nebo funkci orgánů zvířat

Pro oblast **ochrany životního prostředí** se usiluje o splnění následujících cílů:

- zakládat ekologické hospodaření pokud možno na místě již dříve existující farmy
- využívat přednostně místní obnovitelné zdroje a dbát na efektivitu jejich využití
- zlepšovat biodiverzitu agroekosystému (např. ochrana genetických zdrojů)
- zachovávat, obnovovat nebo vytvářet nové krajinné prvky
- recyklovat odpady rostlinného a živočišného původu, navrátit živiny zpět do půdy a tím i redukovat využití neobnovitelných zdrojů
- minimalizovat všechny formy znečišťování, které při zemědělské produkci vznikají
- při nakládání se zemědělskými produkty dbát na bezpečnost výrobních postupů za účelem zachování ekologické integrity a kvality výrobků
- uvážlivě hospodařit s vodou, udržovat vodu v krajině a chránit povrchové a podzemní vody před znečištěním
- zákaz aplikace látek a postupů, které zatěžující a znečišťují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce (např. pesticidy, průmyslová hnojiva, GMO)

Všechny výše zmíněné postupy vytvářejí charakteristický komplexní přístup ekologického zemědělství, s jehož pomocí, jak zdůrazňuje aktuální Akční plán pro rozvoj ekologického zemědělství (MZE, 2015), lze účinně řešit tyto současné environmentální problémy:

- snižující se kvalita půdy (pokles úrodnosti, utužení, eroze)
- nízká retence vody v krajině (povodně, extrémní sucha)
- zhoršená kvalita vody (eutrofizace, znečištění dusičnany a pesticidy)
- pokles druhové rozmanitosti (nešetrné hospodaření či opouštění půdy)
- zhoršená kvalita ovzduší
- rizika změny klimatu

2.1.3 Charakteristika ekologického zemědělství v ČR

Ekologické zemědělství se v ČR začalo rozvíjet již po roce 1990, kdy byly založeny první tři ekologické farmy a zároveň byly i poskytnuty první finanční prostředky na jejich podporu. Dnes v ekologickém režimu hospodaří přes 4000 ekofarem (podle Registru ekologických podnikatelů k 9. 11. 2015 hospodaří ekologicky 4154 subjektů). Ve srovnání s konvenční či integrovanou produkcí představuje ekologické zemědělství v ČR stále minoritní směr hospodaření (tvoří asi 8 % všech zemědělských farem). Více než polovinu (53,5 %) celkové plochy ČR tvoří zemědělská půda (4 215 621 ha k 31. 12. 2014), ekologické farmy v současnosti hospodaří na výměře 493 971 ha a zabírají tak 11,7 % celkové výměry. Podíl orné půdy v EZ na celkové ploše orné půdy činí pouhých 2 % (Moudrý, 2007; Šejnohová et al., 2014; ČÚZK, 2015).

České ekofarmy jsou dlouhodobě výjimečné svou průměrnou velikostí, která v roce 2014 dosáhla výměry 127 ha, což výrazně přesahuje nejen evropský průměr (asi 40 ha), ale i výměru průměrné české konvenční farmy (asi 75 ha). Nejpočetnější je v EZ kategorie farem s výměrou 10 až 50 ha (37,7 %). Co se týče podílu na celkové ekologicky obhospodařované ploše, převažují farmy s výměrou 100 až 500 ha (34,3 % z celkové výměry zemědělské půdy). Téměř polovinu plochy v režimu ekologického zemědělství obhospodařují farmy s výměrou nad 500 ha, u kterých převládají trvalé travní porosty a které také tradičně tvoří dominantní kategorii z hlediska užití půdy (tvoří asi 83 % celkové výměry ploch v EZ) (Šejnohová et al., 2014).

Podle Moudrého (2007) proto ekologické zemědělství v ČR plní hlavně mimoprodukční funkci, ve smyslu údržby krajiny, k čemuž došlo v důsledku dotační politiky z Nařízení vlády z roku 2007. V tomto dokumentu byly stanoveny programy na podporu mimoprodukčních funkcí zemědělství, aktivit podílejících se na udržování krajiny a méně příznivých oblastí. K restrukturalizaci zemědělství tak došlo hlavně v horských oblastech, kde se výrazně snížila výměra orné půdy ve prospěch trvalých travních porostů, které dodnes slouží téměř výhradně k pastevnímu chovu skotu. Nejvyšší podíl ekologicky obhospodařovaných ploch se v současnosti nachází v méně příznivých horských a podhorských oblastech Jihočeského, Plzeňského, Karlovarského a Moravskoslezského kraje. Oproti tomu v krajích s vysokou produkcí na orné půdě (Středočeský, Pardubický, Jihomoravský, Vysočina) jsou plochy v režimu EZ zastoupeny nejméně (Šejnohová et al., 2014).

Strukturu půdního fondu v EZ vedle dominantních trvalých travních porostů (83,3 % celkové plochy) dotvářejí orná půda (11,5 %) a trvalé kultury (1,6 %). Za hlavní plodiny produkované na orné půdě lze považovat obiloviny (pšenice, oves, tritikále a ječmen) a píce (z 83 % víceleté). V rámci obilovin představují pšenice a oves nejčastěji pěstované obiloviny s 50% pokrytím celkové plochy obilovin. Pěstováním víceletých pícnin se také EZ výrazně odlišuje od konvenčního systému, v němž převažují spíše pícniny jednoleté (63 % tvoří kukuřice na siláž). Mezi luskovinami se nejvíce pěstuje (26 %), peluška (24 %) a hrách (20 %). Nejméně se v systému EZ pěstují okopaniny a zelenina. Co se týče trvalých kultur, většinu plochy tvoří ovocné sady (87 %) a na zbývající ploše se nachází vinice. Z hlediska srovnání podílu hlavních kategorií plodin ekologicky pěstovaných na orné půdě na jejich celkové ploše v ČR, nejvyššího podílu (avšak stále nízkého) dosahují luskoviny na zrno (9,4 %) a pícniny (5 %), přičemž podíl obilovin tvoří pouhých 2 %. Vyšších hodnot se dosahuje v pěstování technických plodin v EZ, v rámci LAKR (léčivé, aromatické a kořeninové rostliny), jejichž podíl na celkové ploše ČR činí 20,8 % (Šejnohová et al., 2014).

Výnosy ekologicky pěstovaných plodin se dlouhodobě pohybují ve srovnání s konvenční produkcí na nižší úrovni. V případě obilovin jsou výnosy v současnosti v rozmezí 42-75 % konvenčních výnosů, výnos luskovin asi 58 %, brambor 40 %, olejnin 20 % (hořčice až 76 %) a pícnin 52 % v poměru ke konvenčnímu výnosu. Celkový objem ekologické rostlinné produkce činil v roce 2014 1 469 tis. tun, na čemž se nejvíce podílela produkce píce (94 %). U

trvalých kultur dosáhla celková produkce 8 315 tun v roce 2014, z čehož 69 % tvoří produkce ovocných sadů a 25 % vinice (Šejnohová et al., 2014).

Vedle rostlinné výroby se v ekologickém režimu rozvíjí i chov hospodářských zvířat k živočišné produkci. Převažuje chov skotu (téměř 59 % všech chovaných zvířat), následuje chov ovcí, drůbeže, koz, koní a prasat. Nejvyšší podíl ekologicky chovaných zvířat na celkových stavech zvířat v ČR má chov ovcí (45 %), koz (38 %) a koní (22 %). Chov bioskotu zaujímá na celkových stavech skotu pouze 16% podíl, nejnižší je však podíl ekologicky chované drůbeže a bioprasat (Šejnohová et al., 2014; MZE, 2015).

2.1.4 Ekosystémové služby (ekologického) zemědělství

Ekosystémové služby (ES) definovalo Miléniové hodnocení ekosystémů (2005) jako „*přínosy, které lidé získávají z ekosystému*“. Rozlišují se zásobovací, podpůrné, regulační a kulturní služby. Jedním z hlavních cílů Miléniového hodnocení ekosystémů bylo zdůraznění vazeb mezi ES a kvalitou lidského života, ukázat, že lidský blahobyt závisí na udržitelném řízení ekosystémů, které tyto ekosystémové služby produkují. Vzhledem k tomu, že zemědělská půda představuje globálně největší řízený ekosystém (Zhang et al., 2007) a k zemědělství se využívá asi 12 % zemského povrchu, což je více než 1,5 miliardy hektarů (FAO, 2015a), je jeho role v zachování ekosystémových služeb více než zřejmá.

Zemědělské ekosystémy (agroekosystémy) vystupují ve vztahu k ekosystémovým službám v roli producenta i spotřebitele (Zhang et al., 2007). Poskytují zásobovací (potraviny, vlákna a paliva), regulační (např. sekvestrace uhlíku) i kulturní služby (rekreace, estetika), jejichž toky závisí na způsobu hospodaření v daném agroekosystému. Primárně jsou však řízeny k výrobě zásobovacích služeb, jejichž vznik podmiňuje řada podpůrných a regulačních služeb, jako např. půdní úrodnost či opylování (Wood et al., 2000; Swinton et al., 2007).

Produkční možnosti agroekosystémů podmiňují hlavně tyto ekosystémové služby (Zhang et al., 2007):

- tvorba půdy, půdní úrodnost, koloběh živin a retenční funkce půdy

- zásobování vodou, čištění vody
- opylování
- biologická ochrana před škůdci
- genetická diverzita
- regulace klimatu

Vedle ekosystémových služeb se rozlišují i tzv. ekosystémové „disservices“ (EDS), s nimiž jsou spojeny negativní dopady nejen na samotné agroekosystémy, ale i na životní prostředí jako takové. Toky ekosystémových služeb (přínosů) a „disservices“ závisí na způsobu řízení konkrétních agroekosystémů a na diverzitě, skladbě a fungování okolní krajiny (Tilman, 1999). Za ekosystémové „disservices“, které působí na agroekosystémy, se považují hlavně škody způsobené škůdci, chorobami a plevelem, konkurence o vodu a opylování (Zhang et al., 2007).

Zemědělství však není pouhým pasivním příjemcem těchto „záporných služeb“, stejně jako v případě ekosystémových služeb samo vytváří i tyto služby s negativními důsledky. Intenzivní zemědělská výroba může svými postupy poškozovat sousedící přírodní ekosystémy a tím i snižovat svou vlastní produkci a zvyšovat produkční náklady (Zhang et al., 2007). Konvenční postupy mohou napomáhat například ke vzniku půdní degradace, a tím negativně ovlivní téměř všechny další ekosystémové služby (Kühling a Trautz, 2013).

Problém je i samotné rozšiřování zemědělských ploch, které přináší mnoho negativních důsledků: úbytek biodiverzity spolu se ztrátou stanovišť, vyčerpání podzemních vod, eroze, introdukce invazních druhů, eutrofizace aj. Ovšem vhodně řízené agroekosystémy mohou všechny tyto problémy zdárně řešit. Pomocí vhodných postupů hospodaření lze docílit vyšší efektivity využití živin a vody, efektivnímu odstraňování živin a sedimentů dříve než se dostanou do povrchových vod a zajištění stanovišť pro prospěšný hmyz a ptactvo (Swinton et al., 2007).

Díky konceptu ekologických služeb lze snáze pochopit, že produkce zemědělských komodit není zdaleka závislá pouze na půdě a jejích vlastnostech, ale hlavně i na sousedících přírodních i umělých ekosystémech a jejich službách. Sousedící ekosystémy totiž poskytují

potravu, refugium a stanoviště k reprodukci pro opylovače a druhy hmyzu, které vykonávají biologickou ochranu rostlin. Mimo to okolní ekosystémy zajišťují stanoviště i pro volně žijící živočichy a planě rostoucí rostliny a pomáhají zmírnit některé negativní účinky zemědělské produkce, včetně úniku dusíku, fosforu a pesticidů do okolního prostředí (Swinton et al., 2007).

Ve vztahu ekosystémovým službám, je ekologické zemědělství považováno svým přístupem za vhodný systém hospodaření, který dovede eliminovat toky ES s negativními důsledky. Přestože ekologické agroekosystémy produkují ve srovnání s konvenční produkcí nižší objem zásobovacích služeb (výnosů na plochu), bilance všech ES a EDS vychází lépe pro ekologicky obhospodařované plochy. Obzvláště poškození sousedících přírodních ekosystémů je nižší. Ekologické zemědělství svým způsobem hospodaření podporuje přírodní koloběhy, a tak i navyšuje produkci podpůrných ekosystémových služeb. Také množství regulačních a kulturních služeb je vyšší v ekologických systémech díky diverzifikovanější rotaci plodin a absenci monokultur (Kühling a Trautz, 2013).

2.2 Dopady změny klimatu na zemědělství

Zemědělská výroba bude ovlivněna nejen přímo změnou agroklimatických podmínek, ale i nepřímo, například změnou půdních parametrů, které působí na vlhkost v půdě a rovnováhu živin nebo změnou ve výskytu škůdců, chorob a plevelů (změna infekčního tlaku chorob, ekologické niky škůdců a konkurenčního tlaku plevelů), což bude mít za důsledek změnu výnosových potenciálů zemědělských plodin (Eitzinger et al., 2012). Změna klimatu přináší nejen nárůst teploty, ale i potenciální změnu v cirkulaci a změnu celkových klimatických podmínek (Rožnovský a Kožnarová, 2010). Za jeden z atributů změny klimatu se v současnosti považuje i nárůst meteorologických extrémů (Žalud et al., 2007) a jejich dopadů, jakožto výsledku interakce meteorologických faktorů, charakteru přírodního prostředí a lidské společnosti (Brázdil, 2002). V ČR se změna klimatu dosud projevila hlavně v teplotě vzduchu, např. mezi lety 1961-1980 a 1981-2005 vzrostla teplota v ročním průměru asi o 0,6-1,2 °C. Aktuálně se nárůst teploty projevuje nejvíce v letním období na jihu a jihovýchodě, v zimě a na jaře hlavně v západní části republiky (Pretel et al., 2011).

V rámci živočišné produkce existuje předpoklad možného vlivu klimatické změny na její potenciální objem a kvalitu, a zároveň i profitabilitu a reliabilitu produkce. Vyšší teplota může vést k poklesu produkce mléka, snížení váhových přírůstků hospodářských zvířat, stresu v reprodukci, zvýšení výrobních nákladů a snížení efektivity konverze krmiva v teplých oblastech. Do budoucna se může zhoršit i výskyt nemocí mezi hospodářskými zvířaty, většina chorob se totiž přenáší pomocí takových vektorů, jejichž šíření závisí na hlavně na teplotě a vlhkosti (IPCC, 2014).

Klimatická změna ovlivní i mnoho ekosystémových služeb, na nichž je zemědělská výroba závislá (hlavně opylování, biologická kontrola a cyklus živin). Předpokládá se, že zvláště problematické bude zajistit opylování, jelikož hmyz vykazuje ke klimatickým podmínkám a jejich proměnlivosti obzvláště vysokou citlivost. Změna klimatu může narušit synchronizaci doby kvetení zemědělských plodin a období aktivity opylovačů (IPCC, 2014).

2.2.1 Příspěvek zemědělského sektoru ke změně klimatu

Poslední zpráva Mezivládního panelu pro změnu klimatu (IPCC, 2014) uvádí, že antropogenní činnost má s pravděpodobností vyšší než 95 % přímý vliv na zvyšování koncentrací skleníkových plynů v atmosféře (zejm. oxid uhličitý, metan a oxid dusný) a tím se podílí na změně klimatu. Podle IPCC (2013) pravděpodobně již skleníkové plyny přispěly k průměrnému globálnímu oteplení při zemském povrchu mezi lety 1951-2010 o 0,5 °C až 0,1 °C.

Zemědělství patří mezi obory lidské činnosti, které hojně přispívají k produkci skleníkových plynů jejich přímou (např. emise z půdy) i nepřímou emitací (např. odlesňování, nadměrné spásání pastvin, degradace půdy) (Niggli et al., 2007). IPCC sleduje globální stav celkového objemu vyprodukovaných emisí skleníkových plynů a podíly jednotlivých hospodářských sektorů. V případě zemědělství je vytvořena kategorie AFOLU, která v sobě kromě zemědělství slučuje navíc emise z lesního hospodářství a změny využití území. Celkově jejich příspěvek může činit až 24% podíl na celkovém objemu emitovaných skleníkových plynů, čímž se umísťuje na druhé místo za energetický průmysl (IPCC, 2014).

Podle Evropské agentury pro životní prostředí (EEA), se zemědělský sektor v rámci Evropské unie podílel v roce 2012 na 10 % celkového množství emisí skleníkových plynů. V důsledku významného poklesu v počtu hospodářských zvířat, efektivnější aplikaci hnojiv a lepšího nakládání s hnojem mezi lety 1990-2012 emise ze zemědělství poklesly o 24 %. Oproti tomu produkce emisí ve zbytku světa se vyvíjí opačným směrem. V období od roku 2001-2011 vzrostly globální emise z rostlinné a živočišné výroby o 14 %. Největší podíl na tom má vyšší produktivita rozvojových zemí, která reaguje na rostoucí globální poptávku po potravinách a změnu ve spotřebních vzorcích v důsledku rostoucích příjmů některých rozvojových zemí. Tento trend dokládá i skutečnost, že emise z enterické fermentace (trávicí pochody skotu) vzrostly v daném období o 11 % a přičinily se tak o 39% podíl na celkových globálních emisích skleníkových plynů ze zemědělství (EEA, 2015).

Zemědělství se považuje primárně za zdroj metanu (CH₄), oxidu dusného (N₂O) a oxidu uhličitého (CO₂). Emise těchto plynů neustále narůstají, podle IPCC (2013) se emise z

průmyslu a zemědělství zapříčinily o nárůst globální koncentrace CO_2 v období mezi lety 1750 až 2011 o 40 % (z 278 ppm na 390,5 ppm v roce 2011), která hlavně díky závislosti moderní civilizace na fosilních palivech stále narůstá. Koncentrace CH_4 se mezi stejným časovým obdobím zvýšila o 150 % (z 722 ppb na 1803 ppb) a koncentrace N_2O orostla 20 % z 271 ppb na 324,2 ppb (IPCC, 2013). Na přímých globálních emisích ze zemědělství (nejsou zahrnuty emise CO_2) se nejvíce podílí emise z půdy ($\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$) - 38 %, enterické fermentace (CH_4) - 32 %, spalování biomasy ($\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$) - 12 %, rýžových polí (CH_4) - 11 % a hnoje ($\text{CH}_4 + \text{N}_2\text{O}$) - 7 % (US-EPA, 2006).

Společně s růstem populace také narůstá poptávka po potravinách, s jejichž výrobou je spjata aplikace rychle rozpustných minerálních dusíkatých hnojiv, která se v zemědělství využívají za účelem dosažení vyšší produktivity (Krupnik et al., 2004). Více než 50 % celosvětově pěstovaných plodin dnes podléhá pravidelnému hnojení, navíc se přihnojují i pastviny (Verge et al., 2007). Zemědělství se tak připisuje nejvyšší podíl na emisích N_2O (Reay et al., 2012). Dlouhodobým problémem je však nízká využitelnost těchto hnojiv, plodiny využijí v průměru 50 % či méně aplikované dávky (Krupnik et al., 2004), což představuje pro zemědělce nejen ekonomickou ztrátu, ale zároveň i působí řadu environmentálních problémů (UNEP/WHRC, 2007). Mezi lety 1960-2000 se využití dusíku v produkci obilovin snížilo z 80 % na 30 %, zatímco riziko emisí dusíku se zvýšilo (Erisman et al., 2008). Emise dusíku ze zemědělství mohou tak být spojeny nejen s jeho nadměrnou aplikací, ale i efektivitou využití (Olesen et al., 2006).

Nevyužitá dusíkatá hnojiva se z půdy dostávají do okolního prostředí, vyplavují se do podzemních i povrchových vod. Většina reaktivního dusíku se denitrifikací přemění zpět na molekulární dusík, ale část z něj ve formě oxidu dusného uniká do atmosféry, kde působí jako skleníkový plyn (UNEP/WHRC, 2007) s délkou setrvání 118-131 let. S ohledem na jeho dlouhodobé působení v atmosféře, by se nadbytek dusíku stabilizoval více než po sto letech po ustálení globálních emisí v atmosféře (IPCC 2013).

Ke snížení emisí N_2O ze zemědělství je třeba zlepšit využitelnosti dusíku (Schlessinger, 2008) pomocí řady technik: např. úprava aplikované dávky dusíku na základě precizního odhadu podle skutečných potřeb plodin; využívání pomalu rozpustných forem hnojiv nebo inhibitorů

nitifikace; omezení prodlev mezi aplikací dusíku a příjmem rostlinou (vhodné načasování); zapravování dusíku precizněji do půdy tak, aby byl lépe přístupný kořenům rostliny; minimalizace doby, po kterou je půda bez vegetačního pokryvu; optimalizace orby a zavlažování (Minami, 1997).

Další významný skleníkový plyn představuje metan, na jehož emisi nese nejvyšší podíl živočišná výroba, konkrétně chov skotu. Metan vzniká enterickou fermentací v zažívacím traktu zvířat a uvolňuje se v objemu závislém na konkrétním druhu, věku a hmotnosti jedince a kvalitě a množství přijímaného krmiva. Metan také uniká při anaerobním zpracování chlévského hnoje. Posledním důležitým zdrojem metanu jsou rýžová pole, v nichž dochází k fermentaci rozkládající se biomasy v půdě (Verge et al., 2007).

Zemědělství se přičítá i podíl na emisích oxidu uhličitého - v důsledku rozšiřování zemědělských ploch stále dochází ke změně využití území, která probíhá zejména prostřednictvím odlesňování, při němž dochází k vysokým ztrátám uhlíku uloženého v dřevní biomase a nárůstu emisí CO₂ v atmosféře. Při kultivaci odlesněné půdy dochází ke zrychlení přeměny půdního uhlíku na oxid uhličitý za působení půdních mikroorganismů. Ztráta půdního uhlíku se však postupně po několika desítkách let ustaluje a množství půdního uhlíku se stabilizuje, byť na nižší úrovni (Verge et al., 2007). Orná půda a permanentní pastviny ztrácejí půdní uhlík prostřednictvím mineralizace, vodní a větrné eroze a nadměrným spásáním nadzemní vegetace (Niggli et al., 2007). V neposlední řadě je zemědělství, stejně jako kterýkoliv jiný sektor, závislé na fosilních zdrojích energie. Spalování fosilních paliv tak představuje další zdroj emisí CO₂ ze zemědělství (Verge et al., 2007).

Budoucnost emise skleníkových plynů ze zemědělství bude záviset na mnoha faktorech, jako jsou např. cena paliv, ekonomický vývoj, vývoj počtu hospodářských zvířat, růst produktivity, nové technologie, dostupnost vody, odlesňování a postoje spotřebitelů (Smith et al., 2007). Spolu s rostoucí populací se v následujících desetiletích očekává nárůst globální poptávky po potravinách o více než 70 %. Zemědělství v současnosti patří mezi hospodářské sektory s největšími dopady na životní prostředí, které budou se zvyšující se poptávkou po potravinách dále narůstat. Pokud se k tomuto problému přičte ještě změna klimatu a konkurence o omezené zdroje, celý potravinářský systém bude muset podstoupit

transformaci směrem k vyšší efektivitě při současném snižování environmentálních dopadů, (včetně snížení emise skleníkových plynů). Bude tedy potřeba zvýšit výnosy a zároveň snížit závislost na agrochemikáliích, plýtvání potravinami a také snížit spotřebu potravin, jejichž výroba je náročná na přírodní zdroje a zároveň emituje vysoký objem skleníkových plynů (zejm. mléčné a masné produkty) (EEA, 2015).

2.2.2 Extrémní meteorologické jevy

Změna klimatu s sebou přináší rizika v podobě zvýšeného výskytu meteorologických extrémů, které mohou významně narušit zemědělskou produkci (Olesen a Bindi, 2002; Niggli et al. 2007). Pro tyto extrémy je charakteristická obtížná lokalizace z hlediska času i prostoru, složitá předvídatelnost, mimořádná intenzita a často i nevratnost dopadů, které přinášejí. Mezi tyto extrémy se řadí bouřky s přivalovými srážkami, náhlá a déletrvajícím zimní oteplení, holomrazy, jarní mrazíky, vichřice, povodně, vlny horka a výskyt sucha (Žalud et al., 2007). Z pohledu statistiky se za meteorologické extrémy považují případy výskytu hodnoty meteorologického prvku či jevu s dostatečně nízkou pravděpodobností. Danou hodnotu či jev lze tudíž označit za extrémní při překročení či nedosažení stanovených mezních hodnot (Brázdil, 2002).

Výskyt meteorologických extrémů lze považovat za důsledek přirozené variability zemské atmosféry, ve které působením různých přírodních a antropogenních faktorů probíhají různé složité a navzájem se ovlivňující fyzikální a chemické procesy. V interakci s aktivním povrchem mohou tyto procesy vést k výskytu extrémních projevů o různém rozsahu a trvání. Extrémy a jejich účinky jsou v přírodních ekosystémech součástí přirozeného vývoje. Jejich četnost, intenzita a dopady se mění v prostoru a čase, s pokračujícím procesem globální změny se však budou tyto charakteristiky měnit. I v případě relativně malých pozvolných změn v průměrné hodnotě meteorologických prvků, může nastat větší proměnlivost klimatu a nárůst extrémů (Katz a Brown, 1992; Houghton et al., 2001; Brázdil, 2002), přičemž konkrétní dopady jsou významně ovlivněny interakcí s lidskou společností (Brázdil, 2002). Některé extrémy s sebou přinášejí různé další extrémní doprovodné jevy, jako např. při konvektivních bouřkách dochází ke škodám působením blesků, silných větrů, krupobití či lijáků nebo extrémně vysoké teploty mohou posilovat účinky sucha (Brázdil, 2002).

V České republice se za nejvýznamnější meteorologické extrémny považují teplé a studené vlny, časný a pozdní mrazy, extrémně vydatné srážky a sucha, námraza, ledovka a náledí, velké množství sněhu, vichřice a konvektivní jevy (silné bouřky, blesky, krupobití) (Brázdil 2002). Co se týče růstu teploty Brázdil (2002) ve své studii potvrdil, že v ČR během 20. století došlo k nárůstu počtu extrémně teplých a úbytku extrémně studených měsíců.

2.2.3 Sucho

Sucho lze jen obtížně definovat, neexistuje žádná univerzální definice (Sharma, 2010). Podle Meteorologického slovníku (Sobíšek et al., 1993) znamená sucho nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo v atmosféře. Vzhledem k rozmanitým meteorologickým, hydrologickým, zemědělským a dalším hlediskům a škodám v různých oblastech ekonomiky, však neexistují jednotná kritéria pro kvantitativní vymezení sucha. V Úmluvě o boji proti desertifikaci (UNCCD, 1994) nalezneme tuto definici: *„Sucho představuje přirozený jev, který sledujeme, jakmile objem srážek klesne pod běžně sledovanou úroveň a způsobuje tak vážnou hydrologickou nerovnováhu, která nepříznivě ovlivňuje produktivitu agroekosystémů“*.

Rozlišuje se meteorologické sucho, které charakterizuje nedostatek srážek, což je také primární příčina sucha vůbec. Meteorologické sucho podmiňuje vznik zemědělského sucha, pro které je příznačný nedostatek půdní vláhy pro potřeby zemědělských plodin. Deficitem srážek vzniká i hydrologické sucho, které se vztahuje k zásobám vody a vyjadřuje se pomocí deficitů povrchových a podpovrchových zásob vody (Blinka, 2004; Středa et al., 2013). Sucha postihují povrchové i podzemní vodní zdroje a mohou vést ke snížení dodávek vody, snížit kvalitu vody, plodin, produktivitu atd. (Riebsame et al., 1991).

Dalším typem sucha, k jehož vyjádření se využívá ekonomická teorie nabídky a poptávky, je tzv. socioekonomické sucho. Nastává v situaci, kdy je na trhu poptávka po vodě vyšší, než je nabídka (AMS, 2004). Oproti výše definovaným typům sucha, které vymezují fyzikální, hydrometeorologické či biologické parametry, se tento typ soustředí na dopady sucha na společnost. Ekonomické dopady sucha mohou být přímé (např. finanční ztráty při neúrodě) a nepřímé (např. nižší kupní síla ve venkovských oblastech). Sociální důsledky mohou nabývat

své podoby ve formě škod na lidském zdraví, a v některých případech mohou znamenat i masivní migraci (AMS, 2013).

O suchu se tedy hovoří, jakmile nastane pokles množství srážek po delší časové období (obvykle po jednu sezónu či rok). Hlavní roli ve výskytu suchu sehrávají tyto faktory: teplota, intenzita větru, relativní vlhkost, načasování a charakter srážek, intenzita a trvání deště. Sucho je na rozdíl od aridity (převažuje výpar nad srážkami), která představuje trvalý znak klimatu, dočasná odchylka a může se vyskytovat ve všech klimatických zónách (Blinka, 2004; Mishra a Singh, 2010). Mnohé antropogenní aktivity mohou sucho přímo vyvolat: nadměrné obdělávání půdy, zavlažování, odlesňování, využívání vodních zdrojů a eroze (Sharma, 2010).

Od jiných přírodních rizik se sucho odlišuje pomalým vznikem a rozvojem - může setrvávat během celé sezóny, několika let i dekád, a zároveň je nejhůře předvídatelné. Účinky sucha mají kumulativní charakter, velikost intenzity sucha se zvyšuje s každým dalším dnem. Začátek i konec sucha se velmi obtížně stanoví, avšak dopady sucha doznívají ještě několik let po výskytu normálních srážek (Blinka, 2002; Mishra a Singh 2010). Sucho se občas mylně zaměňuje s tzv. vlnou veder, která na rozdíl od sucha, které může trvat měsíce nebo i roky, trvá podstatně kratší dobu (Chang a Wallace, 1987). Podle světové meteorologické organizace (Frich, 2002) nastává vlna veder, „*když denní teplotní maximum po více než pět po sobě jdoucích dnů překročí průměrnou maximální teplotu o 5 °C*“ (normální období je zde vymezeno lety 1961-1990).

Z geografického hlediska lze říci, že dopady sucha postihují rozsáhlá území a nejsou strukturální oproti škodám, které vyvstávají z jiných přírodních rizik. Proto se dopady sucha kvantifikují mnohem hůře než u ostatních extrémních jevů, jakož jsou obtížnější i nápravná opatření (Sharma, 2010). Nedostatek vody během epizod sucha patří mezi nejvýznamnější stresové faktory světové zemědělské produkce. Může vést nejen ke snížení výnosu, ale i k neúrodě. Postihuje nejen kvantitu, ale i kvalitu produkce (Hlavinka et al., 2009).

Změna klimatu může změnit očekávané vzorce hydrometeorologických činitelů působících lokálně i regionálně a tím i pozměnit zranitelnost dané oblasti vůči extrémnímu suchu. Vliv změny klimatu na sucho se liší regionálně v závislosti na změnách hnacích sil sucha (srážky,

teplota) a regionálních aspektech klimatologického systému (AMS, 2013).

Změna klimatu pravděpodobně přinese aridizaci (vysoušení) klimatu nejen ve Středomoří, ale i v oblasti střední Evropy, což pro země, které nedisponují významnějšími náhradními zdroji vody kromě atmosférických srážek (ČR nevyjímaje), bude představovat zásadní rizika (VÚZE, 2007). V ČR se sucho dosud vyskytuje spíše nepravidelně a nahodile. Nejvíce ohroženými regiony jsou sušší oblasti jižní Moravy, středních Čech (Polabí) a Poohří (VÚZE, 2007; Kohut, 2008; MZE, 2014). Z agroklimatologického hlediska je však výskyt sucha jednou z hlavních charakteristik podnebí ČR. Sucho se zde může s ohledem na proměnlivost zdejšího podnebí vyskytovat společně s mimořádně vysokými úhrny srážek i během jednoho kalendářního roku (Rožnovský et al., 2010). V České republice bývá sucho vyvoláno primárně deficitem srážek. V některých letech se zde projevuje i tzv. zelené sucho, které charakterizuje neefektivní rozložení srážek vzhledem k potřebám rostlin, přičemž úhrn srážek zůstává v normálních mezích (Potop et al., 2009).

Podle Klimatologického hodnocení sucha a suchých období na území ČR v letech 1876-2003 (Blinka, 2004), se postupně ke konci 20. století zvyšoval výskyt méně intenzivních suchých období. Tento trend však není zcela jednoznačný u such vyznačujících se vyšším vláhovým deficitem. Druhá polovina 20. století však byla podle tohoto hodnocení významně sušší než první. Podobné výsledky vykazuje studie Kohuta (2008), která analyzovala časový vývoj vláhových podmínek v ČR během období 1961-2000, a ukázala, že v tomto období se vláhová situace zhoršovala, přičemž za nejméně příznivé z hlediska vláhových podmínek bylo určeno období mezi lety 1991-2000. Navíc podle dosavadních klimatologických analýz, vykazuje významná část území ČR nižší úhrny srážek, a proto se zde také projevuje sucho.

Citlivost vůči epizodám sucha je u jednotlivých plodin pěstovaných v ČR odlišná v závislosti na jejich fázi vegetativního vývoje a fyziologických vlastnostech dané rostliny. V počáteční fázi růstu působí nedostatek vody negativně vzcházení a strukturu porostu. U obilnin dochází k snižování počtu odnoží, které se mohou i dále redukovat. Při této redukci obvykle dochází i ke ztrátě počtu klasu a zrn na ploše, a tedy i ke snížení potenciálního výnosu dané plodiny (Haberle et al., 2008). Pro zemědělskou produkci ČR hraje zásadní roli vodní bilance v období od dubna do června, kdy se rozhoduje o výnosech většiny hlavních plodin (ozimá pšenice,

jarní ječmen, oves). Oproti tomu kukuřice je na sucho nejcitlivější mezi květem a srpnem a brambory mezi květnem a červencem. Obecně lze říci, že celou zemědělskou produkci může sucho nejvýrazněji ovlivnit v období mezi květem a červnem (Hlavinka, 2009).

Pokles vlhkosti v půdě (zemědělské sucho) závisí na několika faktorech, na nichž se podílí meteorologické a hydrologické sucho a rozdíl mezi aktuální a potenciální evaporací (výparem). U srážek není důležité pouze jejich množství, ale také rozdělení během roku. Hrubá hranice sucha představuje u srážek roční úhrn 550 mm. Pokud srážkový úhrn ve vegetačním období (převážně duben až září) nepřekročí hranici 340 mm nebo 50 mm v jednotlivých měsících kultivace, lze očekávat, že se projeví deficit půdní vláhy. Proto o zemědělském suchu rozhodují i hydrologické půdní parametry. Požadavky rostlin na vodu závisí na převládajícím počasí, biologické charakteristice daného druhu, stadiu vývoje a fyzických a biologických vlastnostech půdy (Misra, 2010; Rožnovský et al., 2010). Zemědělské sucho výrazně negativně ovlivňuje i rozklad posklizňových zbytků a statkových hnojiv, a tedy i podmínky k výsevu následných plodin. Klesá také kvalita půdy, zatímco se zvyšuje energetická náročnost zpracování půdy (Středa et al., 2013).

Některé studie prokázaly (např. Hlavinka, 2009; Olesen et al., 2010; Potop et al., 2015), že jarní obiloviny jsou vůči suchu zranitelnější než ozimy, stejně jako jsou citlivější C3 plodiny (např. pšenice) než C4 plodiny (např. kukuřice). Ozimy mohou suchu snáze odolávat pomocí relativně hlubokému kořenovému systému, který snižuje vliv jarního sucha. Hlavinka et al. (2009) zjistil ve svém výzkumu nízkou citlivost ozimého žita vůči suchu, což by mohlo být i důvodem pro znovuzavedení této plodiny do osevních plánů ve střední Evropě, ve kterých žito dominovalo naposledy před více než padesáti lety. Rostliny na vláhový deficit v půdě reagují obvykle zvýšeným růstem kořenů, zatímco růst nadzemní části se zpomaluje. Při delším vodním stresu se však tento proces snižuje pro nedostatek asimilátů. Tento efekt může představovat při dalších normálních srážkách výhodu ve fázi dozrávání (Haberle et al., 2008).

2.2.4 Změny ve výnosech

Produktivita současného evropského zemědělství je vysoká, průměrný výnos v zemích EU přesahuje více než o 60 % světový průměr (Olesen et al., 2011). Nejvyšších výnosů zemědělských plodin (obilovin a hlíznatých plodin) se dosahuje v západní Evropě, nejnižší výnosy jsou v jižní a východní Evropě. Výnosy v severní Evropě limitují hlavně nízké teploty (Holmer, 2008), krátká vegetační doba (Olesen et al., 2011), mrazíky v pozdním jaře a časně mrazíky na podzim (Olesen a Bindi, 2002). Oproti tomu jihoevropskou produkci omezují vysoké teploty spolu s nízkými srážkami (Reidsma et al., 2010). Mezi lety 1970–1990 došlo k výraznému zvýšení výnosů spolu s lepšími technologiemi ve všech evropských zemích s největším absolutním nárůstem v západní a střední Evropě. Za posledních dvacet let se výnosy poměrně ustálily (Brisson et al., 2010). Je však prokázáno, že změna klimatu v současnosti negativně ovlivňuje výnosy pšenice a kukuřice v mnoha světových regionech (IPCC, 2014).

Některé studie uvádí, že citlivost intenzivních zemědělských systémů vůči některým projevům změny klimatu (změna teploty a srážek) se obzvláště v západní a střední Evropě postupně snižuje (Chloupek et al., 2004), jelikož zemědělci disponují prostředky na adaptaci a kompenzaci prostřednictvím změny managementu (Reidsma et al., 2010). Produkci mohou ovlivňovat pomocí kultivačních postupů, využitím moderní techniky, výběrem vhodných odrůd a optimalizací výživy rostlin (Olesen a Bindi, 2002).

Předpokládá se, že změna klimatu postihne více zemědělství v teplých a suchých oblastech (Reilly a Schimmelpfennig, 1999; Darwin a Kennedy, 2000). Intenzivní produkční systémy v chladných klimatických podmínkách mohou při mírné změně klimatu reagovat i pozitivně (Olesen a Bindi, 2002). Pro severní a střední Evropu existuje předpoklad vyššího rizika chorob a škůdců u rostlin, zatímco na jihoevropské oblasti se tento problém vztahuje jen minimálně (Olesen et al., 2010). V severní Evropě se také očekává zvýšení výnosů, naopak v jižních oblastech se očekává největší pokles (Olesen a Bindi, 2002). Nejhorší dopady se předvídají pro území spadající do oblasti Panonského kontinentálního klimatu (Maďarsko, Srbsko, Bulharsko, Rumunsko), kde se očekávají častější vlny veder a sucho. V důsledku prodloužení vegetační doby se předvídá navýšení potenciální produktivity v severních oblastech Evropy,

což znamená i vyšší spotřebu minerálních hnojiv. Pokud bereme v úvahu i očekávaný růst objemu srážek v těchto oblastech, zvyšuje se tím i riziko vyplavování dusíku a fosforu do okolního prostředí (Olesen et al., 2010).

Výnosy zemědělských plodin výrazně limitují přírodní podmínky, a tedy i změna klimatu. Hlavní příčinou meziročníkové variability výše výnosů je počasí v interakci s půdními a agrotechnickými faktory (Pretel et al., 2011). Hlavní faktory výnosu tvoří podle FAO (2015) teplota, srážky, zemědělské technologie a koncentrace CO₂. Na tvorbu výnosů působí kombinace faktorů, které potenciální výnosy determinují (teplota, sluneční záření, CO₂), limitují (voda a živiny) a jejichž působením klesají v důsledku biotického (plevelé, choroby, škůdci) a abiotického stresu (např. ozón, salinita). V současnosti o výnosech plodin rozhoduje hlavně aplikace minerálních dusíkatých hnojiv (Neumann et al., 2010). V pokusech provedených v ÚKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský) bylo zjištěno, že na nižších výnosech u obilovin ve srovnání s výnosovým potenciálem se podílí hlavně voda a dusík, následně kyselost půdy, nízké teploty a zasolení půdy. Tyto stresové faktory může zmírnit až o 20-30 % zlepšení agrotechniky a zvýšená tolerance plodin (Středa et al., 2013).

Jedním z důsledků klimatické změny je i postupné zvýšení koncentrace CO₂ v přízemní vrstvě atmosféry, které bude nejvíce působit na tvorbu biomasy u rostlin s cyklem C3, zatímco u rostlin s C4 cyklem bude pozitivní reakce mnohem mírnější. V pokusech provedených ve sklenících i v otevřeném prostředí, které zkoumaly růst a množství biomasy za přímého obohacování oxidem uhličitým, se jednoznačně prokázal stimulační efekt na biomasu plodin, tedy i na výnos (Žalud et al., 2007). Rostliny reagují na zvýšení koncentrace CO₂ vyšší asimilací uhlíku v pletivu, roste tak podíl sacharidů, zatímco klesá podíl dusíku a tím i bílkovin (Drake a Meler, 1997). Pokud však oteplení překoná hranici teplotního optima pro fotosyntézu, bude tento příznivý efekt snížen (Easterling a Apps, 2005). Při rychlejší tvorbě biomasy se zároveň zvyšuje potřeba vody, což může v některých oblastech vést k vyčerpání půdních zásob vody ještě před ukončení vegetačního období (MZE, 2011). Navíc některé fyziologické pokusy prokázaly, že dlouhodobou kultivací při zvýšené koncentraci CO₂ se rostliny postupně na nové podmínky aklimatizují a rychlost fotosyntézy klesá. Předvídá se, že budoucnost zemědělské produkce neovlivní natolik nárůst koncentrace CO₂ v atmosféře, jako spíše vývoj zemědělských technologií a šlechtění (Berntsen et al., 2006).

Fenologický vývoj rostlin je determinován teplotou, v teplejších letech se dosahuje zralosti dříve než obvykle, jelikož oteplení vede k rychlejšímu dosažení potřebných teplotních sum (kumulativní součet průměrné denní teploty nad stanoveným prahem) k dosažení jednotlivých fází vývoje, a tedy i k akceleraci vývoje, což je pro plodiny v ČR od jisté úrovně negativní; zrychlený vývoj znamená totiž snížení výnosu. Mimo to vyšší teplota způsobí i vyšší evapotranspiraci (teplejší vzduch pojme více vodní páry), čímž bude rychleji klesat půdní vlhkost (Žalud et al., 2007; Středa et al., 2013).

Předpokládá se, že se prodlouží vegetační doba, ale zároveň se i zkrátí doba kultivace plodin, které budou dozrávat dříve. Zvýší se i počet dnů, kdy bude na plodiny působit teplotní stres⁴, který představuje důležitý limitující faktor výnosů (Semenov a Shewry, 2011; VÚZE, 2007). V České republice se během posledních dvaceti let vegetační období již prodloužilo o 15-25 dní a spolu s tím se zvýšilo riziko ve výskytu vegetačních mrazů i holomrazů, což dokládá i příklad z roku 2012, kdy se květnové mrazy přičinily o úplné či částečné zničení asi 60 % všech výsadeb ovocných dřevin v ČR (Středa et al., 2013).

Změně klimatu se připisuje také riziko ve snížení srážkových úhrnů v zimním období (Veisz et al., 1996). V kombinaci s nízkými teplotami a silným větrem může úbytek nebo absence sněhové pokrývky výrazně poškodit přezimování ozimých plodin. Citlivost rostlin vůči těmto faktorům však závisí na fázi jejich vývoje a odolnosti, která roste po podzimním otužování porostu a koncem zimy pak klesá až o 50-70 % než byla na jejím počátku, a na intenzitě a počtu dnů působení holomrazů (Špunar et al., 1993; Horčíčka et al., 2007; Středa et al., 2013). Trend ve snižování počtu dní se sněhovou pokrývkou v ČR potvrzuje např. Kliment et al. (2011), který ve své analýze zjistili úbytek sněhu hlavně v níže položených oblastech od poloviny 80. let 20. století.

Jedním ze stávajících rizikových faktorů zemědělské produkce v ČR je i postupující degradace půdy, která se projevuje obzvláště vodní a v menší míře větrnou erozí (nejohroženější oblastmi jsou aktuálně jižní Morava a východní Čechy). Přestože se eroze řadí mezi přirozené procesy, současné převládající zemědělské postupy tento jev výrazně zrychlují. Tento problém

⁴ **Teplotní stres** nastává při překročení fyziologicky únosných hodnot dané rostliny (např. působení zvýšené teploty) (Rožnovský a Kožnarová, 2010).

může klimatická změna umocnit predikovaným zvýšeným výskytem meteorologických extrémů. Rozhodující bude působení přivalových srážek a jejich charakter (vydatnost, intenzita, doba trvání a sezonalita výskytu) v kombinaci s potenciální vlhkostí půdy, která ovlivňuje odtok vody a zároveň působí na soudržnost půdy. Nerizikovější je přitom období tání sněhu a hlavně období, kdy se přivalové srážky nejčastěji vyskytují (červen-srpen). Vůči erozi jsou nejzranitelnější zejména širokořádkové plodiny (kukuřice, slunečnice a okopaniny). Při erozi dochází k odnosu svrchní části ornice, nejúrodnější části půdy, zhoršují se fyzikálně-chemické vlastnosti půdy, obsah živin (na 1 t ztráty organické hmoty připadá ztráta až 60 kg dusíku) a humusu, poškozují se plodiny a kultury, objevují se ztráty osiv a sadby, hnojiv i ochranných přípravků (VÚZE, 2007; Vopravil et al., 2010; Mullan et al., 2011). Některé studie dokládají, že i za použití hnojiv jsou výnosy na erodovaných půdách nižší než na nehnojených půdách s relativně neporušenou ornici (Janeček et al., 2002).

2.2.5 Škodlivé organismy

Změna klimatu ovlivňuje nějakým způsobem všechny biologické druhy, postihuje tedy i zemědělské škůdce. V závislosti na klimatických požadavcích jednotlivých druhů, se očekává se změna v jejich výskytu, početnosti i rozšíření. Čím více a rychleji se bude projevovat změna klimatu, tím bude i reakce těchto organismů intenzivnější. Některým druhům může změna klimatu přispět k dosažení svého optima, a tedy posílí i jejich expanzi, vyšší početnost a následně i škodlivost, zatímco u jiných druhů tomu může být naopak. Existence většiny škodlivých organismů však bude záviset hlavně na teplotě. Bude se proměňovat i současná skladba plevelů, které se v důsledku nárůstu teploty již rozšiřují na nová dříve nepříznivá stanoviště. Dopady změny klimatu ve formě zvýšené teploty, poklesu úhrnu a nerovnoměrném rozdělení srážek mohou potenciálně snížit škodlivost chorob zemědělských plodin s výjimkou možného zvýšení škodlivosti na počátku vegetačního období a na jeho konci (Bale et al., 2002; Kocmánková et al., 2009).

Změna klimatu může na zemědělské škůdce působit následovně (Kocmánková et al., 2009):

- změny projevů a významu místních škůdců
 - přímý vliv změn teploty a vlhkosti

- rychlejší vývoj a větší počet generací
 - odlišné podmínky během přezimování
 - změna vztahu škůdce – rostlina
 - změna struktury a rozmístění plodin
- šíření nových druhů škůdců na naše území
 - růst počtu zavlečených škůdců a jejich šíření
 - častější výskyt a větší škodlivost migrantů
 - přechod skleníkových škůdců do vnějšího prostředí

Ve srovnání s jinými druhy, se škůdci rostlin odlišují tím, že disponuje širokým rozmezím ekologických nároků - jsou mnohem přizpůsobivější. Mohou přežívat v extrémních podmínkách agroekosystémů, šířit se v antropogenně pozměněné krajině a osidlovat příhodné biotopy i nová území a úspěšně se tam i reprodukovat. Proto je pro tyto organismy snazší se se změnou klimatu vyrovnat či z ní profitovat (Kocmánková et al., 2009).

Do budoucna se předvídají častější epizody přemnožení škůdců, obzvláště v případě delších období sucha, která vystřídají přívalové srážky. Nárůst teplot a UV záření spolu s poklesem relativní vlhkosti mohou negativně ovlivnit rezistenci hostitelské rostliny a snížit efektivitu ochranných prostředků. S navýšením koncentrace CO₂ a teploty se může také zrychlit míra rozmnožování hmyzu (Sharma a Prabhakar, 2014).

Jedním z nejčastěji vyzdvihovaných důsledků změny klimatu jsou teplejší zimy, díky kterým bude potenciálně umožněn rychlejší vývoj a nárůst počtu přezimujících škůdců (Ameden H, 2001; Bale et al., 2002). Převážná většina škůdců ve střední Evropě přežívá zimu ve stadiu diapauzy (zastavení či zpomalení životních projevů), kterou musí absolvovat při dostatečně nízké teplotě, často pod bodem mrazu. Proto pro svůj vývoj potřebují nejlépe dlouhou a mrazivou zimu se sněhovou pokrývkou a mírnými výkyvy teplot. Oproti tomu teplejší zimy povedou k vyšší mortalitě různých vývojových stadií škodlivých druhů v důsledku vysokých ztrát energie, rozvojem patogenů a větší dostupností predátorů. Proto mohou být středoevropští škůdci plodin ovlivněni spíše negativně a význam některých druhů může i klesat (Kocmánková et al., 2009). Teplé zimy bez mrazů mohou pozitivně ovlivnit jen nízký počet druhů, kteří nevyžadují pro svůj vývoj nízké zimní teploty. Tento pozitivní efekt se může

vztahovat i na některé migranty, kteří se do střední Evropy přesouvají pouze sezónně (Laštůvka, 2009).

S vyšší teplotou se také prodlouží doba působení škůdců, kteří s časnějším nástupem vegetačního období na jaře budou moci započít svou aktivitu dříve a na podzim setrvat déle (Ameden a Just, 2001). Prodloužení vegetačního období ovšem neznamená, že význam zemědělských škůdců skutečně poroste. Záleží na tom, jak se tato změna projeví v početnosti škůdců a jejich vztahu k hostitelské rostlině. Zda bude tato změna neutrální, prospěšná či naopak škodlivá, není ve většině případů jasná. Více než polovina zemědělských škůdců má totiž fixní počet generací, který je často limitován fotoperiodou (délka doby působení denního světla), kterou změna klimatu neovlivní. Vyšší teploty mohou prospět asi 10-15 % škůdců, kteří mají vyšší počet generací v teplotně extrémních letech a v podmínkách postupného oteplování se tento občasný jev může stát pravidlem (Kocmánková et al., 2009).

V modelování budoucích reakcí škodlivých druhů na změnu klimatu se vychází z poznatků o jejich výskytu a významu v povětrnostně extrémních letech v klimaticky odlišných částech Evropy. Na základě těchto poznatků lze předpokládat, že význam druhů, které více škodí v teplých a suchých letech, může v budoucnosti narůstat, zatímco vlhkomilné a chladnomilné druhy mohou ubývat na významu. V podmínkách nízké vlhkosti může klesat význam i vlhkomilných a zároveň teplomilných druhů. Naopak škodlivost některých druhů může narůstat ve vyšších nadmořských výškách a severnějších oblastech. Působení škodlivých organismů může být v budoucnosti limitováno i změnou druhového složení a zastoupení plodin, které mohou vyvolat vedle klimatické změny i ekonomické, sociální a jiné faktory (Kocmánková et al., 2009).

V souvislosti se zvýšením teploty a koncentrace CO_2 je možné, že bude ovlivněno i stávající druhové spektrum plevelů. Geografické rozšíření plevelů a jejich sezónní růst ovlivňuje hlavně teplota. Pro rostliny C3 je optimální teplota asi 15-25 °C a pro C4 rostliny teplota v rozmezí 25-40 °C. Vyšší koncentrace oxidu uhličitého může více podpořit konkurenceschopnost plevelů typu C3 (např. pýr plazivý), zatímco zvýšená teplota a sucho povede k nárůstu výskytu C4 plevelů (např. laskavec ohnutý). Vytrvalé plevele mohou profitovat z intenzivnější fotosyntézy a tím i vyšší produkce oddenků a dalších zásobovacích orgánů. V ČR již bylo

zaznamenáno i šíření některých druhů plevelu (Kocmánková et al., 2009). Například Satrapová a Soukup (2014) zjistili, že zvýšení teplotních sum nad 5 °C za uplynulých 30 let, umožnilo v ČR rozšíření ježatky kuří nohy (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) a laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.). Pozoruje se i šíření dalších teplomilných plevelů do podhorských oblastí, jako jsou např. durman obecný, laskavec zelenoklasý, lilek černý, bér zelený aj. (Mikulka a Kneifelová, 2005). Posunuje se i hranice subtropických plevelů, některé se již zaznamenávají například v Maďarsku (šáchor jedlý - *Cyperus aesuculentus* L.) (Mikulka a Andr, 2012).

2.2.6 Projekce pro ČR

V podmínkách kontinentálního evropského klimatu panuje výrazný klimatický gradient, který nahrává regionálním rozdílům v dopadech změny klimatu na zemědělství. Předvídá se, že dopady změny klimatu na naše území se budou vztahovat hlavně k sezónním výkyvům dostupné vody (vlhkosti v půdě) pro plodiny při současném nárůstu teploty. Podle vytvořeného budoucího scénáře se očekává nárůst sucha a teplotního stresu během léta a vlhčí a teplejší podmínky během zimy. K roku 2030 se předvídá prodloužení bezmrazového období o 20-30 dnů (Eitzinger et al., 2012; VÚZE, 2007).

Z odhadu hodnot vláhových indexů vyplývá (Kalvová et al., 2002), že co se týče sucha, při nedostatku srážek a vysoké evapotranspiraci, budou nejvíce ohroženy některé oblasti střední a jižní Moravy, střední a severozápadní Čech, dolní a střední Polabí a Povltaví. Sucho tudíž pravděpodobně nejvíce postihne nejproduktivnější oblasti ČR. Pro oblasti, ve kterých se periody sucha již vyskytují, se předpokládá prodloužení doby trvání dalších suchých období. Nejvýraznější vláhový deficit se má projevit hlavně v měsících srpen a září (Středa et al., 2013; Trnka et al., 2005). Vodní deficit se nejspíš bude objevovat i v oblastech, kde byl dosud pouze výjimečný (např. oblast Hané) (Vlček et al., 2010). Vzroste i riziko sucha během prvních měsíců vegetačního období, které se může projevit např. v oblasti Hané, jižních Čech nebo na Českomoravské vysočině (Brázdil et al., 2007). Výpočty hodnot potenciální evapotranspirace v některých scénářích jednoznačně poukazují na významné zvýšení suchosti klimatu ČR. V letním období se předvídá možný vláhový deficit až přes 300 mm a více než 500 mm během celého vegetačního období (Rožnovský a Kožnarová, 2010).

Některé Scénáře změny klimatu pro území ČR předvídají celoroční zvýšení teploty, zejména však v letních měsících. Množství srážek se výrazně měnit nemá, zatímco rozložení srážek se změní ve prospěch zimních srážek a naopak jejich úhrn poklesne v létě. Spolu s růstem teploty zesílí i konvektivní proudy, což přinese úbytek mírných dešťů ve vegetačním létě (průměrná denní teplota v tomto období je vyšší než 15 °C) a nárůst přívalových srážek s ničivými dopady na úrodu a se silným erozivním účinkem (Žalud et al., 2007). Riziko eroze se přitom předvídá pro dnes již nejvíce hrožené oblasti jižní Moravy a Polabí (Vlček et al., 2010). Vyšší teplota bude znamenat při dostatečné vlhkosti i rychlejší rozklad půdní organické hmoty a posklizňových zbytků, zrychlí se tak i mineralizace dusíku a dalších živin, což může zvýšit i obsah dusíku v půdě a riziko jeho vyplavování do okolního prostředí (Středa et al., 2013). Spolu se zvýšenou teplotou v zimním období se bude snižovat hloubka promrzání půdy (Pretel et al., 2011) a zvýší se i riziko poškození ozimů při náhlém ochlazení (VÚZE, 2007).

V důsledku nárůstu teplot se pro území ČR předpovídá prodloužení vegetační doby, která se může z 31. března (začátek hlavního vegetačního období) posunout až na 1. března a současně se tak i oddálí konec vegetačního období z 30. října až na 10. listopad. Mohlo by se zdát, že tímto bude umožněno pěstování dvou kultur za rok, avšak tento předpoklad bude významně limitovat nejen množství dostupné vody, ale i očekávaný nárůst sumy efektivních teplot (kumulativní součet průměrné denní teploty nad stanoveným prahem). Při zvýšené teplotě budou rostliny rychleji dosahovat teplotních sum (doba zrání se může urychlit až o 10-14 dnů oproti současnému stavu), jejich vývoj se bude zrychlovat při souběžném zkracování jednotlivých fenologických fází, což bude pravděpodobně působit negativně na tvorbu výnosu plodin. Vyšší teploty však mohou pozitivně ovlivnit pěstování teplomilných kultur (např. polorané odrůdy kukuřice na zrno, rané odrůdy vinné révy) (Lobell a Field, 2007; VÚZE, 2007; Středa et al., 2013).

Z Tematické strategie pro ochranu půdy v EU (Eckerlman et al., 2006) vyplývá, že účinky klimatické změny mohou ovlivnit zemědělský půdní fond ČR kromě zrychlené eroze i umocněním dalších současných půdních problémů. Jedná se o fyzikální degradaci zejména ve

formě utužení půdy, salinizaci⁵, alkalizaci a v neposlední řadě i vláhový deficit v půdě, tedy zemědělské sucho. Půdní struktura se bude měnit spíše ve svrchních horizontech v závislosti na množství uhlíku v organické hmotě (při jeho dostatečném množství bude půda odolnější). Nejlépe tak budou zvládat dopady změny klimatu nejkvalitnější nedegradované zemědělské půdy s černickým horizontem (tj. černozemě a černice). Naopak nejzranitelnější budou půdy lehké, s nestabilní půdním horizontem, nízkou infiltrační schopností a mělkým humusovým horizontem (např. některé regozemě a litozemě) (Vlček et al., 2010).

Míra a rozsah očekávaných změn v průběhu několika následujících desítek let pravděpodobně způsobí výrazné změny v tradičním pojetí výrobních oblastí - současné vymezení agroklimatických zón je totiž založeno na klimatologických datech z období mezi lety 1931-1960. Předvídá se pokles výměry dnešních nejproduktivnějších oblastí, které budou nahrazeny teplejšími, ale suššími podmínkami, které se postupně neobejdou bez umělého zavlažování. Nižším polohám se predikují většinou negativní trendy, a to pro nižší produkční potenciál plodin pěstovaných bez zavlažování. Vyšší polohy se však mohou dočkat vylepšení svých agroklimatických podmínek, avšak tento pozitivní efekt může být pouze krátkodobý vzhledem k tomu, že od roku 2015 mají nastat mnohem sušší podmínky. Zemědělství zaměřené na chov skotu ve vyšších polohách může být negativně ovlivněno vyšší evapotranspirací v kombinaci s poklesem srážek, čímž vznikne vodní deficit (Trnka et al., 2011). Na trvalých travních porostech ve vyšších polohách se očekává pokles produkce (Eitzinger et al., 2012), a proto je možné, že se zde hospodaření bude více zaměřovat na pěstování krmných plodin nebo zde budou zakládány sady či vinice (Trnka et al., 2011).

Podle Trnky et al. (2011) dojde do roku 2050 k velké redukci obilnářsko-bramborářské oblasti, která bude nahrazena řepařskou a kukuřičnou výrobní oblastí. Výrobní podmínky v tomto případě bude nejspíš limitovat nevhodný reliéf obilnářsko-bramborářských oblastí (Vlček et al., 2010). Některé modely také predikují postupné vymizení stávající pícninářské oblasti pro nedostatek vody (zvýšená evapotranspirace spolu s nízkými srážkami jsou pro pastviny neúnosné). Rozsah dnešních nejproduktivnějších regionů (řepařské oblasti) se má do roku

⁵ **Salinizace** je proces, který vede k nadměrnému zvýšení vodorozpustných solí (např. sodík, draslík) v půdě. Rozlišuje se primární salinizace, která nastává při akumulaci solí v důsledku přírodních procesů (vysoký obsah solí v matečném substrátu nebo podzemní vodě) nebo sekundární salinizace, která vzniká činností člověka (např. nevhodné závlahy, nedostatečná drenáž) (Sobocká, 2007).

2025 zvyšovat na méně kvalitních půdách, zatímco výměra řepařských oblastí s nejlepší půdou bude podle většiny scénářů postupně snížena ve prospěch rozšíření kukuřičné oblasti (Pražan et al., 2007).

2.3 Adaptace ke změně klimatu

Adaptaci ke klimatické změně lze chápat jako „*přizpůsobení přírodních či umělých systémů v reakci na skutečné nebo očekávané podněty nebo účinky změny klimatu, které zmiňuje její nepříznivé dopady nebo využívá možných přínosů*“ (IPCC, 2007). Význam adaptačních opatření spočívá hlavně ve snížení zranitelnosti agroekosystémů vůči dopadům klimatické změny (Howden, 2007). Poslední zpráva IPCC (2014) uvádí, že pokud se zvýší teplota o více než 2 °C (ve srovnání s koncem 20. století), tak bez adaptací budou producenti hlavních světových zemědělských komodit (pšenice, rýže a kukuřice) negativně ovlivněni jak v tropických, tak mírných oblastech. Je prokázáno, že změna klimatu již v současnosti negativně ovlivňuje výnosy pšenice a kukuřice v mnoha světových regionech.

FAO (2007) rozlišuje dva základní typy adaptačních opatření – autonomní a plánovaná. Autonomní adaptace vzniká v reakci na změny přírodních nebo umělých systémů, zatímco plánovaná opatření jsou založena na jisté míře nevyhnutelnosti očekávaných změn a nutnosti aktivního přístupu k nastolení požadovaného budoucího stavu. Třetím typem jsou tzv. anticipační opatření, která se realizují dříve, než se dopady klimatické změny projeví (MZE, 2014). Adaptační opatření lze ovšem členit i podle míry zapojení technologií, ekosystémových procesů nebo přístupu lidí. Rozlišují se tak šedá (technologická) opatření, která jsou často náročná na spotřebu energie a stavební materiály (např. výstavba vodních nádrží či zavlažovacích systémů) nebo mohou i představovat postupy přesného zemědělství či zavlažování odpadní vodou. Do této kategorie se řadí i monitorovací a výzkumné aktivity (EEA, 2013; MZE, 2014).

Za alternativu či doplněk technologických řešení lze považovat tzv. zelená či ekosystémová opatření, v rámci kterých se využívají biodiverzita a ekosystémové služby jako hlavní nástroj celkové adaptační strategie. Jedná se zde o zlepšení biodiverzity na úrovni farmy, postupů i řízení agroekosystému. Proto se zde také upřednostňují přírodě blízká řešení, jako např. podpora zelené infrastruktury, zvyšování zadržování vody v krajině a využívání stojatých a tekoucích vod. Přístup zemědělců a na něm závislé řízení agroekosystémů je ústřední pro další, tzv. měkká opatření, která staví na informovanosti (např. legislativa, šíření informací orgány státní správy), jakožto základu ke změně v zemědělských postupech. Tento způsob

může být ve srovnání s „šedými“ opatřeními mnohem levnější, proto je pro implementaci měkkých opatření přínosná i předchozí analýza nákladů a výnosů konkrétních realizací adaptačních postupů (EEA, 2013; MZE, 2014).

Jako základní přehled adaptačních strategií na úrovni jednotlivých farem, lze využít následující doporučení (Howden, 2007):

1. Změna vstupů do produkce: výběr takových druhů či kultivarů plodin, jejichž nároky na teplotu a jarovizaci reflektují nárůst teploty, a/nebo se zvýšenou rezistencí na teplotní šok a sucha; změna míry hnojení k udržení kvality produkce v souladu s převládajícími klimatickými podmínkami; změna v množství a načasování zavlažování
2. Rozšíření využívání technologií k zachycování vody, ochraně půdní vláhly a efektivnějšímu využití a transportu vody
3. Hospodaření s vodou: prevence smyvu půdy, eroze a vyplavování živin při růstu srážek
4. Změna v načasování zemědělských aktivit
5. Diverzifikace příjmů, např. pomocí integrace rostlinné a živočišné výroby
6. Zlepšení efektivity managementu škůdců, chorob a plevelů prostřednictvím širšího využití integrované ochrany; využití plodin rezistentních vůči škůdcům a chorobám; využití monitoringu a signalizace škůdců
7. Využití předpovědí počasí ke snížení produkčních rizik

S probíhající změnou klimatu je spjata i vyšší frekvence výskytu meteorologických extrémů, Brázdil (2002) zdůrazňuje v adaptační strategii roli předběžných opatření (např. změny ve využívání krajiny) a organizace činností v době výskytu extrému i následné likvidaci přímých a nepřímých škod. Realizace adaptačních opatření je ovšem často finančně náročná, proto je důležitá předchozí analýza jejich účinnosti, přínosů, nákladů, efektivity i proveditelnosti z hlediska klimatických podmínek (Rožnovský a Kožnarová, 2010). V zavádění preventivních opatření k minimalizaci škod, musí být společnost a její subjekty na všechny tyto fáze připravovány zejména v rámci osvěty, díky níž si osvojí, jak během extrému postupovat a jak se mohou sami podílet na zmírnění škodlivých dopadů (Brázdil, 2002).

Vzhledem k tomu, že proti některým extrémům či jejich kombinaci neexistuje žádná účinná technická (kromě dílčích opatření, jako např. sítě proti krupobití v sadech) nebo biologická ochrana, zůstává hlavním preventivním nástrojem zemědělské pojištění, které může pomoci zemědělským podnikům, které mohou s ohledem na předpověď vyšší četnosti výskytu extrémů utrpět vyšší finanční ztráty než doposud (MZE, 2011). Ke snížení rizika finanční ztrát se doporučuje vyšší diverzifikace příjmů pomocí integrace rostlinné a živočišné výroby (Howden, 2007) i rozvojem dalších aktivit, jako např. zavedením agroturistiky (Lichtfouse, 2009). Reidsma a Ewert (2008) ve své studii uvádějí, že v rámci adaptační strategie bude důležitá i rozmanitost výrobní specializace farem na regionální úrovni, která snižuje působení dopadů změny klimatu.

2.3.1 Změna způsobu hospodaření

Veškerá zemědělská produkce závisí na půdní úrodnosti (Berner et al., 2013). V zájmu udržení této produkční funkce je proto v rámci adaptačních strategií klíčové zaměřit se na způsoby hospodaření na zemědělské půdě. Jedním z důsledků klimatické změny je vyšší riziko erozivního působení. V současnosti je ČR více než 45 % zemědělské půdy ohroženo vodní a asi 11 % větrnou erozí (Šarapatka et al., 2006). V případě vodní eroze se adaptační opatření zaměřují na zachycování, rozptýlení a snížení rychlosti povrchově odtékající vody na půdě a převedení co největší části povrchového odtoku do půdního profilu. V ochraně před větrnou erozí se jedná hlavně o vytváření větrolamů (VÚZE, 2007). Dopady vodní i větrné eroze lze zmírňovat pomocí agrotechnických, organizačních a technických opatření (VÚZE, 2007; MZE, 2011).

V rámci agrotechnických řešení se v ochraně půdy doporučuje tzv. minimalizační zpracování půdy, které zlepšuje infiltraci vody do půdy, obsah půdní organické hmoty a při dlouhodobém využívání se také postupně vylepšuje i celková půdní struktura. Minimalizací se zde rozumí zpracování půdy pomocí kypření do zpravidla malé hloubky či v případě potřeby i hlubší prokypření bez obracení ornice. Dalším způsobem je půdoochranné zpracování, u kterého zůstává po zasetí plodin alespoň 30 % povrchu půdy pokryto posklizňovými zbytky (mulčování) nebo přímé setí po sklizni předplodiny do nezpracované půdy (Hůla et al., 2008; Strudley et al., 2008). Bezorebné zpracování půdy, kultivace bez hlubšího kypření ornice, účinně snižuje zranitelnost půdy vůči vodní a větrné erozi. Cílem této techniky je maximální

zachování vegetačního krytu půdy a tím i snížení rizika eroze a ztrát půdní vláhy. Vegetační pokryv zajišťuje ochranu půdy před přímým dopadem dešťových kapek, podporuje zasakování vody do půdy a zároveň svým kořenovým systémem zvyšuje soudržnost půdy a odolnost proti účinkům stékající vody (Holland, 2004; VÚZE, 2007). V půdách, u kterých se praktikuje minimalizační zpracování, navíc dochází k pomalejší oxidaci, a tím nižší emisi N_2O a CO_2 . Nevýhodou bezorebného zpracování půdy je však zpravidla vyšší zaplevelení pozemků a také zlepšení podmínek pro přezimování a šíření chorob a škůdců; navíc tuto metodu lze aplikovat jen v kultivaci určitých plodin a s využitím speciální mechanizace (MZE, 2011). I v případě využití orby při zpracování půdy, je možné zmírnit škody vodní eroze při dodržení pravidla o jízdách strojní soupravy ve směru vrstevnic a klopení skýv proti svahu pomocí oboustranného otočného pluhu, přičemž pojezdy těžké mechanizace je třeba co nejvíce omezit v prevenci vzniku podorničních ztvrdlých vrstev a utužení půdy. V ochraně před vodní i větrnou erozí je třeba udržovat a zvyšovat podíl půdní organické hmoty, nezbytné pro trvale udržitelné hospodaření, pomocí zvýšení vstupů organických látek (Kobza et al., 2002; VÚZE, 2007).

Organizační adaptační opatření (MZE, 2011) zahrnují např.:

- zatravňování
- zalesňování
- protierozní rozmístování plodin
- pásové střídání plodin
- vrstevnicové (konturové) obdělávání pozemků
- pěstování víceletých plodin a pícnin na orné půdě
- údržba trvalých travních porostů

V organizačních opatřeních se za nejjednodušší protierozní postupy považuje hlavně včasný termín výsevu plodin, výsev víceletých pícnin do krycí plodiny, posun podmínky do příhodnějšího období s nižším výskytem přívalových dešťů (tj. měsíc září), zařazení bezorebně setých meziplodin a rozmístění plodin podle svažitosti pozemku (VÚZE, 2007; MZE, 2011). Při změně orné půdy na trvalé kultury dochází k růstu odolnosti půdy vůči erozi i zemědělskému suchu v důsledku nižších ztrát půdní vláhy. V omezení smývání ornice působením vodní eroze

se zdůrazňuje hlavně ochrana, obnova a zpevňování mezí a dalších krajinných prvků zejména na rozsáhlých svažitéch pozemcích. Účinky přívalových srážek lze také zmírňovat vytvářením zasakovacích pásů, zatravňováním a zalesňováním svažitéch pozemků a okolí vodotečí. V rámci technických řešení lze kromě výše zmíněných krajinných prvků budovat protierozní průlehy a příkopy, zatravňovat údolnice, budovat protierozní hrázky, ochranné nádrže suché i se stálou hladinou vody a větrolamy (VÚZE, 2007; MZE, 2011).

Co se týče adaptačních opatření vztahujících se přímo k působení zvýšené teploty a častějších epizod sucha, obvykle se zaměřují na podporu zadržování vody v krajině a zemědělské půdě, umělé zavlažování a šlechtění rezistentních odrůd. K zadržování vody krajině se doporučuje ošetřovat a udržovat trvale podmáčené a rašelinné louky, které jsou schopny zadržet část vody při přívalových srážkách i vody z tajícího sněhu a uvolňovat ji postupně v období bez srážek. Zároveň tyto půdy slouží jako zásobárny uhlíku (pomalejší oxidace organické hmoty) a snižují tak emise CO₂ (MZE, 2011). K zadržování vody a zároveň i jako ochrana před větrnou erozí se jako účinné řešení projevilo i budování větrolamových systémů, které zvyšují vlhkost okolní půdy (VÚZE, 2007).

Zadržování vody v půdě a snížení evapotranspirace lze ovlivnit pomocí umělého zavlažování, vhodné kultivace půdy, hnojení, rotace plodin aj. V rámci umělého zavlažování se jako adaptace doporučuje výstavba nových a modernizace stávajících zavlažovacích systémů za účelem zvýšení efektivity využití závlahové vody a umožnění rostlinné produkce i v podmínkách delších period zemědělského sucha. Provoz zavlažovacích systémů však omezuje zajištění povrchových vodních zdrojů s dostatečnou vydatností a kvalitou vody (MZE, 2011), což potvrzuje i situace v ČR, kde jejich zavedení limituje kromě finanční náročnosti i dostupnost disponibilních a spolehlivých zdrojů vody (Hlavinka, 2009). Většina stávajících zavlažovacích zařízení v ČR navíc překračuje dobu své životnosti a také roste cena závlahové vody, a proto se závlahy využívají často jen v tzv. kritických růstových fázích rostliny, kdy jsou rostliny na nedostatek dostupné vody nejcitlivější, a při výskytu výraznějšího sucha (Spitz et al., 2007).

K omezení ztráty vody výparem se doporučuje udržovat permanentní pokryv půdy, např. mulčování spolu minimálním zpracováním půdy či přímým setím do mulče může evaporizaci snížit (Thaler et al., 2012), stejně jako i redukuje odtok vody z povrchu půdy (Hůla et al., 2008). Mulčování také přispívá k snížení půdní eroze, propustnosti a zhutnění půdy (tudíž i k poklesu smyvu půdy) (Eitzinger et al., 2012). Pro níže položené oblasti se doporučuje pěstování ozimů s následným využitím meziplodin ke snížení rizika nižších průměrných výnosů či vyšší meziroční variability výnosů. Udržování vegetačního pokryvu během zimy navíc ochrání půdu před erozí vyvstávající z teplejších zim s nižší sněhovou pokrývkou a vyššími srážkami. Toto opatření je obzvláště důležité uplatňovat v kopcovitém terénu a na půdách ohrožených erozí (Klik a Eitzinger, 2010).

Při působení nových klimatických podmínek (zejm. rostoucí teploty a častějších epizod sucha), bude narůstat význam plodin, které vůči těmto faktorům vykazují vyšší toleranci (např. proso, kukuřice, sója, slunečnice) (Eitzinger et al., 2012), i introdukce nových teplomilných druhů plodin (C4 i C3), zelenin a ovocných dřevin (Pretel et al., 2011). Při předpokládaném vysoušení nižších i vyšších poloh navrhuje Žalud et al. (2009) šlechtění na rezistenci vůči suchu, délku fenologických fází a na odolnost proti teplotnímu stresu (se zaměřením především na polopozdní až pozdní odrůdy) a uplatňování zásad správné agrotechniky s cílem udržet vodu v půdě. Důležitá je i ochrana stávajících genetických zdrojů a další výzkum v této oblasti, v současnosti se totiž v intenzivní zemědělské výrobě využívá mnoho vysokoprodukčních odrůd a plemen, které mají vysoké nároky na vhodné klimatické podmínky a při malé změně může nastat výrazný pokles jejich výnosu či užitkovosti (MZE, 2011; Středa et al., 2013).

Jako další netechnická opatření se uvádějí (Pretel et al., 2011; MZE, 2014) např.:

- ekonomické nástroje (řízená poptávka po vodě, platby za ekosystémové služby)
- vzdělávací a informační programy
- začlenění opatření k adaptaci a hospodaření s vodou do programů rozvoje venkova
- zapojení krajů a místních samospráv do dlouhodobých prognóz nároků na vodu
- prosazení návrhů legislativních opatření, která budou provázaná a komplexní
- rozvoj agrometeorologických modelů v ochraně proti škodlivým organismům, který bude vycházet z teplotních a dalších nároků škůdců

2.3.2 Opatření s kombinovaným účinkem

Vzhledem k mnohačetným vzájemným vazbám mezi přírodními a umělými systémy, doporučuje EEA (2013) aplikovat více typů adaptací zároveň (šedá, zelená, měkká opatření). Lze tedy vytvářet účinná opatření s kombinovaným účinkem, za něž se považují například komplexní pozemkové úpravy, jejichž význam spořívá ve vytváření podmínek pro racionální hospodaření na zemědělské půdě. Jejich cílem je zlepšení struktury a uspořádání pozemků a zabezpečení jejich přístupnosti. K vytváření složitějších pozemkových úprav je nutno vypracovat tzv. plán společných zařízení, k němuž náleží opatření ke zpřístupnění pozemků (polní a lesní cesty), vodohospodářská a protierozní opatření (k ochraně půdního fondu a zlepšení vodního režimu v krajině) a opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí a zvýšení ekologické stability území (územní systémy ekologické stability a další krajinné prvky). Komplexní pozemkové úpravy se nejčastěji provádějí v rámci celého katastru; v menším území se využívají řešení pomocí jednoduchých pozemkových úprav (MZE, 2011).

Další alternativou s kombinovaným účinkem může být zalesňování, zatravnění a pěstování rychle rostoucích dřevin na orné půdě. Přínosem těchto opatření je snížení rizika větrné a vodní eroze a snížení ztrát půdní vláhy. Výhoda kultivace dřevin spočívá ve vyšší odolnosti vůči suchu díky mohutnějšímu kořenovému systému. Lesní porosty navíc ochlazují a zvlhčují mikroklima ve svém okolí a napomáhají k retenci vody v krajině. Obdobné účinky má i pěstování rychle rostoucích dřevin na orné půdě nebo její zatravnění. Tato řešení přinášejí i mitigační⁶ efekt, vedou k mnohem vyššímu ukládání uhlíku v organické hmotě, a navíc se v nekypřených půdách omezují oxidační procesy a tím i emise skleníkových plynů. Založením lesních porostů také vznikají přechodná pásma mezi rozdílnými ekosystémy, kde bývá vysoká biodiverzita. Mezi opatření s kombinovaným účinkem lze zařadit i současné Standardy GAEC (Dobrý zemědělský a environmentální stav), jejichž implementace v řízení zemědělských podniků podmiňuje i poskytování některých finančních podpor (MZE, 2011).

Podle FAO (2015) bude v budoucnu v souvislosti se změnou klimatu nezbytné uplatňovat v rámci adaptační strategie tzv. ekosystémový přístup. Ekosystémový přístup v adaptační strategii lze definovat jako „*způsob řízení zemědělských postupů, který využívá biodiverzitu,*

⁶ **Mitigací** se rozumí lidské aktivity ke zmírnění dopadů změny klimatu, které vedou ke snížení produkce skleníkových plynů nebo ke zvětšení propadů skleníkových plynů (IPCC, 2007).

ekosystémové služby a procesy (na úrovni pozemku, farmy a krajiny) za účelem zvýšení schopnosti plodin či hospodářských zvířat adaptovat se na klimatickou změnu a variabilitu“ (Vignola et al., 2015).

Ekosystémový přístup je založen na ochraně, obnově a udržitelném řízení biodiverzity na všech úrovních (genetická, druhová, ekosystémová) a ekosystémových služeb. Tyto postupy mohou pomoci farmářům přizpůsobit se jak na dlouhodobé účinky změny klimatu (např. trvalým zajištěním ekosystémových služeb na úrovni farmy i krajiny), stejně tak na krátkodobou variabilitu klimatu (např. zlepšení resilience agroekosystémů vůči dopadům meteorologických extrémů) (Howden et al., 2007; Vignola et al., 2015). Tento přístup rovněž zdůrazňuje nutnost diverzifikace zdrojů příjmů farem za využití místních či tradičních znalostí a zdrojů při současném snižování nákladů. Za ekosystémový přístup nelze považovat takové postupy, které nahrazují roli biodiverzity v zajišťování ekosystémových funkcí a služeb pro zemědělskou produkci, k čemuž dochází např. při aplikaci minerálních hnojiv a pesticidů (Vignola et al., 2015). Oproti tomu zásady ekologického zemědělství za ekosystémový přístup považovat lze (Scialabba a Hattam, 2002).

Příklady ekosystémových adaptací (Vignola et al., 2015):

- agrolesnictví, lesní pastva
- mulčování a krycí plodiny
- ochrana pobřežní vegetace v blízkosti farmy
- integrovaná ochrana rostlin
- budování krajinných prvků

Podle Miléniového hodnocení ekosystémů (MA, 2005) bude na konci tohoto století právě změna klimatu nejspíš hlavní přímou hnací silou úbytku globální biodiverzity a změny ekosystémových služeb. V adaptaci na změnu klimatu, je proto pro zachování funkčních a produktivních agroekosystémů důležité posilovat jejich odolnost pomocí podpory biodiverzity. Např. pokud je v agroekosystémech zastoupeno více druhů opylovačů nebo druhů vykonávajících biologickou kontrolu, zvyšuje se tím i stabilita „dodávek“ těchto ekosystémových služeb ve formě opylování, jelikož některé druhy lépe zvládají určité

klimatické výkyvy, zatímco jiné jimi mohou být postiženi více. Ze stejného důvodu je rovněž důležitá na druhové úrovni ochrana genetické diverzity, která může například v rostlinné výrobě zajistit širší zdroj plodin odolným vůči extrémům (FAO, 2015b).

3 EMPIRICKÁ ČÁST

3.1 Metodika

Metodologický postup této práce sestává v analýze dostupné relevantní literatury a článků pro potřeby teoretické části a kvantitativním výzkumu jakožto zdroje empirických dat pomocí výběrového šetření. Šetření bylo provedeno v řadách ekologických zemědělců s aktivní registrací v Registru ekologických podnikatelů, kteří provozují rostlinnou výrobu na orné půdě a vlastní platný certifikát pro rok 2015 na alespoň jednu z produkovaných plodin. Při volbě kritérií pro výběr vhodného vzorku respondentů jsem vycházela z předpokladu, že dopady změny klimatu mohou výrazněji postihnout zemědělce provozující rostlinnou výrobu na orné půdě, a to vzhledem k vyšší komplexitě tohoto produkčního systému ve srovnání se jinými systémy hospodaření uskutečňovaných například na v ekologickém režimu převládajících trvalých travních porostech.

K získání kvantitativních dat byla zvolena metoda standardizovaného dotazníku, který byl sestaven na základě mezinárodního výzkumu vnímání dopadů změny klimatu v několika evropských zemích (Dánsko, Portugalsko, ČR) v rámci projektu BASE (Bottom-up Adaptation Strategies Towards Sustainable Europe). Předloha dotazníku byla upravena s ohledem na výzkumný problém stanovený pro tuto práci a specifika ekologického zemědělství. Dotazník tvoří celkem 22 otázek: 17 uzavřených a 5 polouzavřených, které pomocí možnosti „jiné“ umožňují vlastní vyjádření respondenta. Dotazník je součástí přílohy na konci práce.

Textová předloha dotazníku byla převedena do elektronické formy pomocí webové platformy Dokumenty Google. Tato elektronická podoba zajistila snadné vyplňování, ukládání i následnou extrakci dat. Získaná data z webové aplikace Dokumenty Google a papírových dotazníků byla nejdříve přenesena do programu Excel, kde byla dále upravena kódováním (přepis na číselné znaky) a převedena do statistického programu PSPP⁷. Na základě upravených dat v Excelu a PSPP byly vytvořeny tabulky a grafy, z nichž sestává následující kapitola popisné analýzy.

⁷ Statistický software k analýze kvantitativních dat; získaný z: <https://www.gnu.org/software/pspp/get.html>

Pomocí popisné statistiky byly také testovány tyto předem stanovené nulové hypotézy:⁸

1. Zemědělci nevnímají změnu klimatu jako problém.
2. Zemědělci nevnímají potřebu se adaptovat.
3. Zemědělci nevnímají budoucí rizika související se změnou klimatu jako překážku.

V rámci analýzy 2. stupně byly pomocí programu PSPP vytvořeny kontingenční tabulky, na kterých byly provedeny statistické testy dobré shody (Pearsonův Chí-kvadrát). Tímto testem byl ověřován vztah proměnných⁹ v dané kontingenční tabulce, resp. jejich závislost či nezávislost, přičemž u každého testu byly nejdříve stanoveny vždy dvě hypotézy: H_0 , u které byl předpoklad nezávislosti proměnných a H_1 s předpokladem závislosti proměnných.

U každého testu dobré shody byly získány tři výsledné hodnoty: hodnota chí kvadrát (χ^2), stupeň volnosti a p-hodnota (úroveň významnosti). Získaná p-hodnota byla pak porovnána s kritickou hladinou významnosti (α), což je mezní hodnota, která se obvykle stanoví na 5 % ($\alpha = 0,05 = 5\%$). Tato kritická hodnota odpovídá 95% kvantilu pro daný počet stupňů volnosti¹⁰.

Výsledek chí kvadrátu (χ^2) byl statisticky významný na hladině α , pokud byla výsledná p-hodnota nižší než kritická hodnota 5 % hladiny významnosti ($p < \alpha$). To znamená, že platnost nulové hypotézy je velmi málo pravděpodobná a H_0 (nezávislost proměnných) se zamítá ve prospěch alternativní hypotézy H_1 (závislost proměnných). Pokud však byla získaná p-hodnota vyšší či rovna kritické hodnotě 5% hladiny významnosti ($p \geq \alpha$), výsledek testování byl statisticky nevýznamný na úrovni α a o závislosti proměnných nebylo dále uvažováno.

Metodologie, popisná statistika i analýza 2. stupně byly zpracovány s využitím literatury Statistika v aplikacích (Hendl, 2014) a Přehled statistických metod (Hendl, 2012).

⁸ **Hypotéza** je tvrzení o podstatě určité situace mezi uvažovanými výzkumnými proměnnými. Hypotézy mohou být odvozeny z teorie nebo zkušenosti. Navržené hypotézy se výzkumem zamítají nebo potvrzují na základě empirické evidence (Hendl, 2012).

⁹ **Proměnné** neboli znaky jsou charakteristiky prvků základního souboru (např. věk, pohlaví) (Hendl, 2012).

¹⁰ K dohledání hodnot kvantilů rozdělení chí kvadrát byly použity tabulky dostupné z <http://statistika.vse.cz/download/materialy/tabulky.pdf>

3.2 Průběh dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření se uskutečnilo od ledna do března roku 2015, kdy byl dotazník distribuován 350 vybraným respondentům prostřednictvím elektronické pošty a přímého oslovení. Jako výchozí zdroj k získání kontaktů na oslovené respondenty sloužila rozsáhlá databáze Registru ekologických podnikatelů, ve které bylo nalezeno (k datu 4. 1. 2015) 1505 zemědělců, kteří odpovídali stanoveným kritériím pro vybraný vzorek¹¹. Na základě získaných kontaktních údajů pak byly s využitím internetu vyhledány soukromé či firemní e-mailové adresy, na které byly následně rozeslány e-maily spolu s průvodním dopisem odkazující na online formulář dotazníku. Dalším prostředkem pro získání respondentů byly semináře pro ekologické zemědělce, které uskutečnily na začátku března 2015 kontrolní organizace v ekologickém zemědělství¹², kde byli vybraní ekologičtí zemědělci (splňující daná kritéria) s aktivní certifikací pro rok 2015 přímo osloveni k vyplnění papírového dotazníku na místě či k pozdějšímu vyplnění elektronické verze online.

Při rozšiřování dotazníků bylo dbáno také na etickou stránku výzkumu, respondenti se mohli samostatně rozhodnout podle informací poskytnutých v průvodním dopise nebo při osobním kontaktu, zdali se šetření zúčastní; byla zdůrazněna záruka anonymity vyplněných dotazníků a účel využití jimi poskytnutých informací pouze pro potřeby této diplomové práce. Jako zásadní překážka přímého oslovení se však projevila nedostatečná časová kapacita v naplněném programu seminářů, stejně tak se nedostatek času opakoval jako častý důvod v negativních reakcích na vyplnění online dotazníku. Ojedinele se objevovaly i reakce zdůrazňující negativní postoj k problematice tohoto šetření, a z toho vyplývající neochotu se na tomto výzkumu podílet.

Celkem bylo získáno 56 řádně vyplněných dotazníků, po jejichž následné kontrole jich bylo 52 postoupeno k další analýze. Vyřazené dotazníky nespĺňovaly stanovená kritéria pro zkoumaný vzorek; ve všech případech se jednalo o zemědělce obhospodařující pouze trvalé travní porosty. Poměr získaných dotazníků (56) a oslovených respondentů (350) udává návratnost 16 %.

¹¹ **Výběrový vzorek** značí podmnožinu základní populace (Hendl, 2012).

¹² Semináře pro ekologické zemědělce kontrolních organizací Biokont (4. 3. 2015, MZe, Praha) a Abcert (9. 3. 2015, ČZU, Praha).

3.3 Výsledky dotazníkového šetření

Socioekonomická charakteristika respondentů

Tabulka č. 1: Souhrn socioekonomických charakteristik respondentů

	Četnost	%		Četnost	%
Pohlaví			Počet let v EZ		
Žena	13	25	1-5	17	32,7
Muž	39	75	5-10	21	40,4
Věk			>10	14	26,9
18-29	3	5,8	Plocha v EZ (ha)		
30-39	17	32,1	0,01-4,9	8	15,4
40-49	12	23,1	5,00-9,9	4	7,7
50-59	9	17,3	10,00-49,9	22	42,3
>60	11	21,2	50,00-99,9	3	5,8
Vzdělání			> 100	15	28,9
Vyučen	5	9,6	Výrobní specializace		
Střední s maturitou	19	36,5	Rostlinná výroba	9	17,3
Vyšší odborné	2	3,9	RV a skot	26	50,0
Vysokoškolské a vyšší	26	50,0	RV a drůbež	2	3,9
Podíl na ročním příjmu			RV a jiná HZ	15	28,9
<25 %	10	19,2	Struktura plodin		
25-49 %	12	23,1	Obiloviny	39	73,6
50-75 %	4	7,7	Okopaniny	22	41,5
>75 %	25	48,1	Zelenina	25	47,2
Nevím	1	1,9	Luskoviny	16	30,2
			Olejniny	9	17,0

Zdroj: Vlastní zpracování

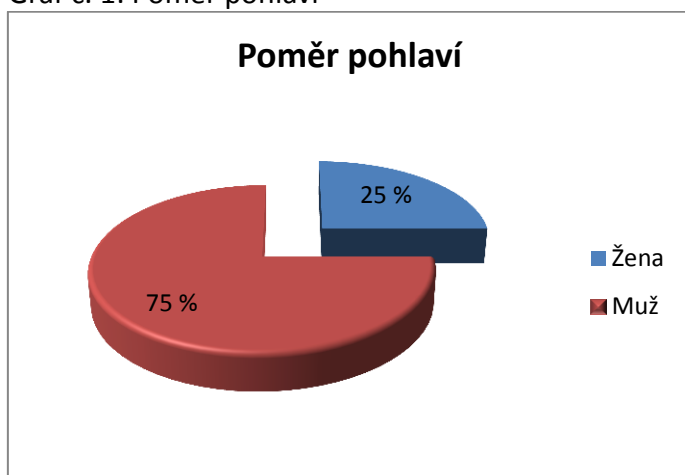
Dotazníkového šetření se zúčastnili respondenti mužského i ženského pohlaví v poměru 75:25 (Tab. 2, Graf 1). Nejvíce respondentů (32,7 %) tvořili zemědělci mezi 30-39 lety (Tab. 3, Graf 2). Polovinu respondentů tvořili lidé s vysokoškolským vzděláním; druhou nejčastěji zastoupenou kategorií (36,5 %) byli lidé se středoškolským vzděláním s maturitní zkouškou (Tab. 4, Graf 3).

Tabulka č. 2: Poměr pohlaví

Pohlaví	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Žena	1	13	25
Muž	2	39	75

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 1: Poměr pohlaví



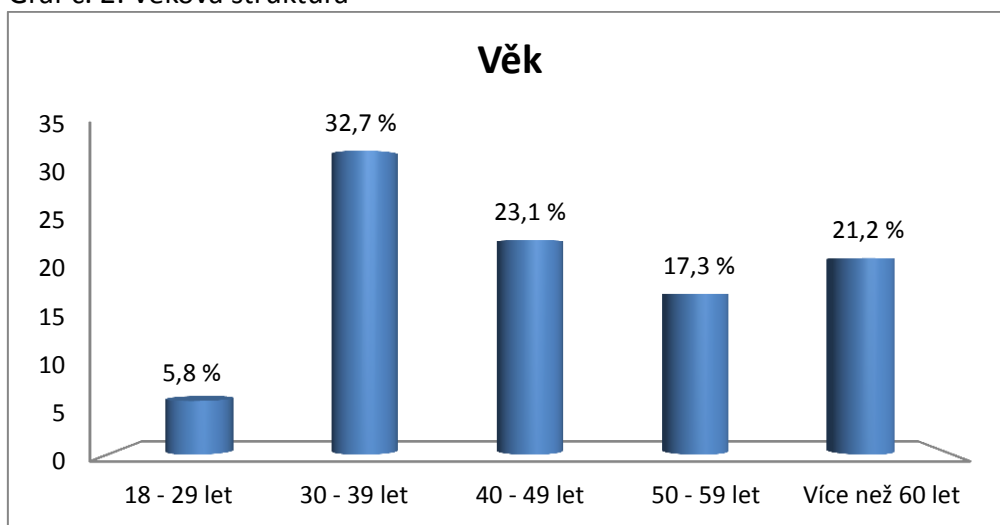
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 3: Věková struktura

Věk	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
18 – 29 let	1	3	5,8
30 – 39 let	2	17	32,7
40 – 49 let	3	12	23,1
50 – 59 let	4	9	17,3
Více než 60 let	5	11	21,2

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 2: Věková struktura



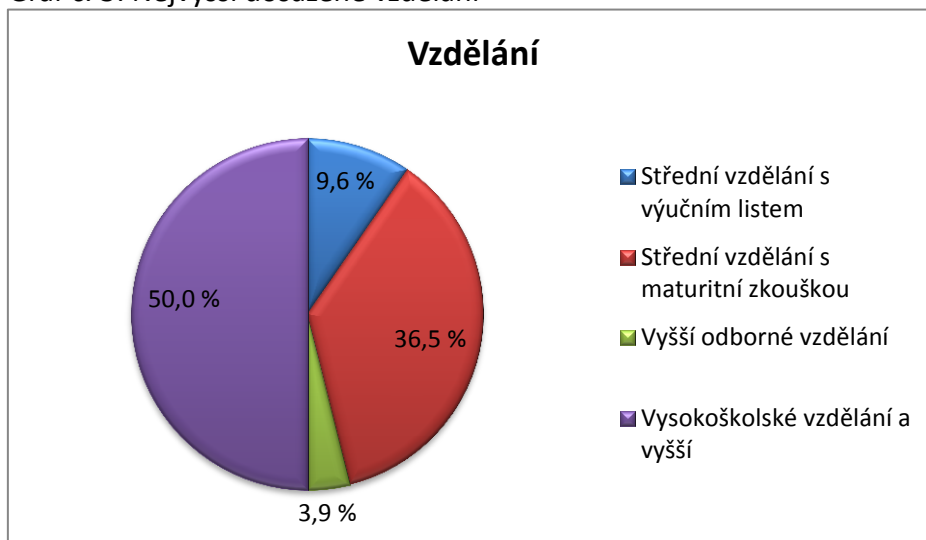
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 4: Nejvyšší dosažené vzdělání

Vzdělání	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Střední vzdělání s výučním listem	1	5	9,6
Střední vzdělání s maturitní zkouškou	2	19	36,5
Vyšší odborné vzdělání	3	2	3,9
Vysokoškolské vzdělání a vyšší	4	26	50,0

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 3: Nejvyšší dosažené vzdělání



Zdroj: Vlastní zpracování

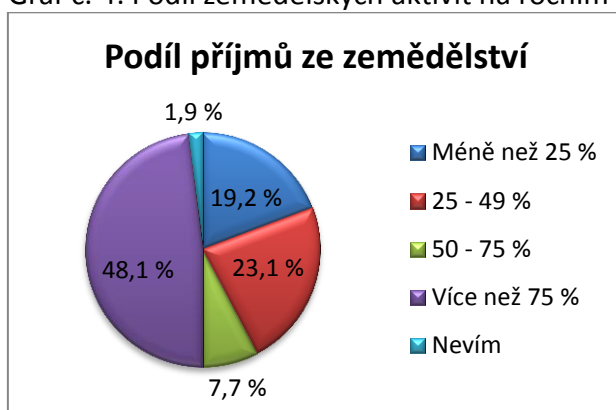
Pro téměř polovinu (48,1 %) respondentů představuje zemědělství více než 75 % ročního příjmu domácnosti (Tab. 5, Graf 4). Nejvíce dotázaných (40 %) uvedlo, že na své farmě hospodaří po dobu 5-10 let, dále pak 32,7 % v rozmezí 1-5 let a 26,9 % více než 10 let (Tab. 6, Graf 5).

Tabulka č. 5: Podíl zemědělských aktivit na ročním příjmu

Podíl na příjmu	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Méně než 25 %	1	10	19,2
25 – 49 %	2	12	23,1
50 - 75 %	3	4	7,7
Více než 75 %	4	25	48,1
Nevím	0	1	1,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 4: Podíl zemědělských aktivit na ročním příjmu



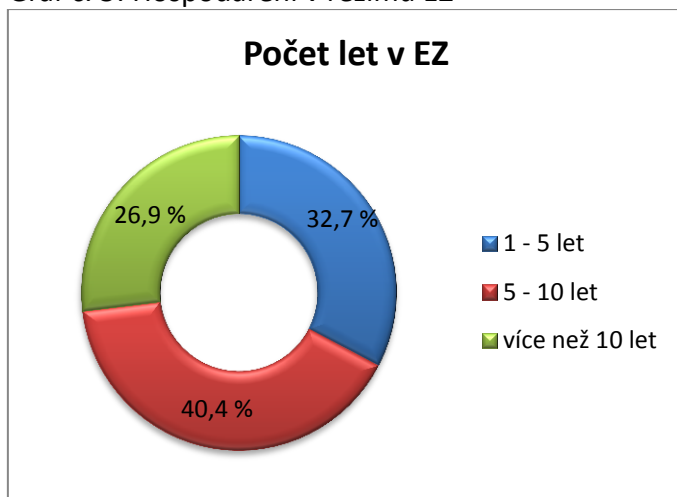
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 6: Hospodaření v režimu EZ

Počet let	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
1 – 5	1	17	32,7
5 – 10	2	21	40,4
Více než 10	3	14	26,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 5: Hospodaření v režimu EZ



Zdroj: Vlastní zpracování

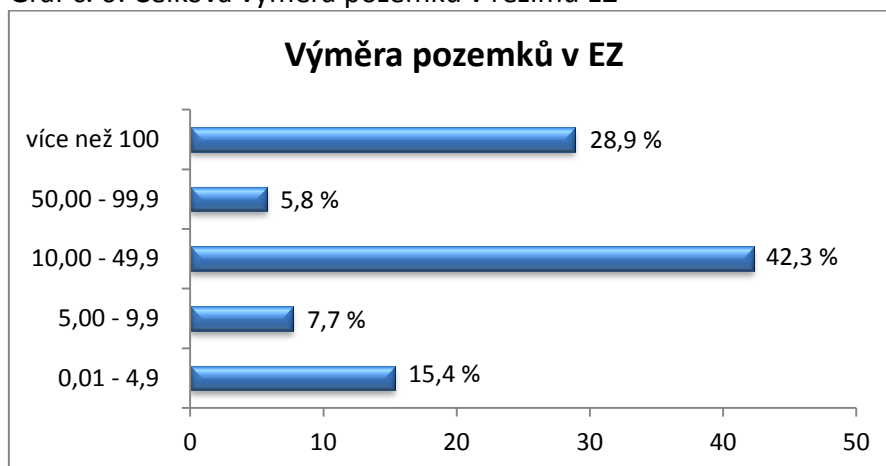
Výměra obhospodařovaných pozemků v režimu ekologického zemědělství se různí, největší podíl respondentů (42,3%) hospodaří na ploše o velikosti 10-49,9 ha, následně 28,9 % disponuje pozemky s výměrou nad 100 ha (Tab. 7, Graf 6).

Tabulka č. 7: Celková výměra pozemků v režimu EZ

Výměra pozemku (ha)	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
0,01 – 4,9	1	8	15,4
5,00 – 9,9	2	4	7,7
10,00 – 49,9	3	22	42,3
50,00 – 99,9	4	3	5,8
Více než 100	5	15	28,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 6: Celková výměra pozemků v režimu EZ



Zdroj: Vlastní zpracování

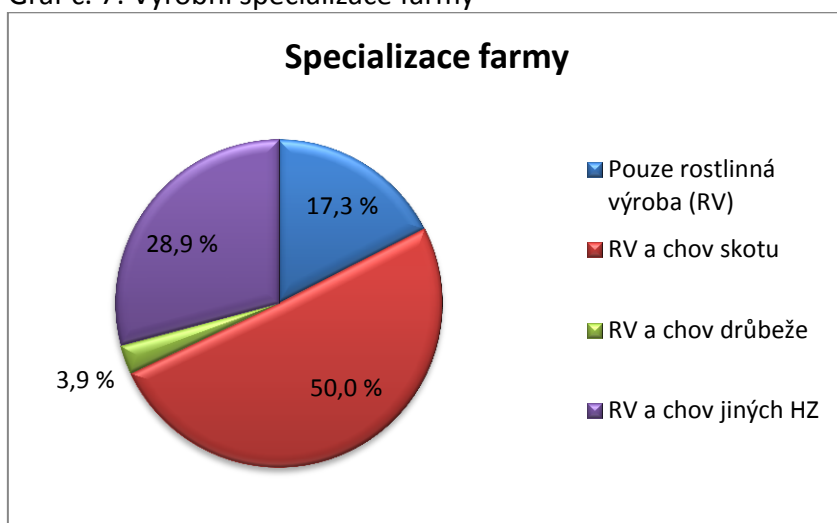
Co se týče výrobní specializace, nejčastěji se jednalo o farmy s rostlinnou výrobou a chovem skotu (50 %) či s rostlinnou výrobou a chovem jiných hospodářských zvířat (28,9 %) (Tab. 8, Graf 7). V rámci rostlinné produkce dotazovaní zemědělci v posledních dvou letech pěstovali zejména obiloviny (73,6 %), zeleninu (47,2 %) a okopaniny (30,2 %) (Tab. 9, Graf 8); v této otázce mohli respondenti označit více možností, v tabulce a grafu proto není četnost shodná s počtem respondentů.

Tabulka č. 8: Výrobní specializace farmy

Výrobní specializace	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Pouze rostlinná výroba	1	9	17,3
Rostlinná výroba a chov skotu	2	26	50,0
Rostlinná výroba a chov drůbeže	3	2	3,9
Rostlinná výroba a chov jiných HZ	4	15	28,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 7: Výrobní specializace farmy



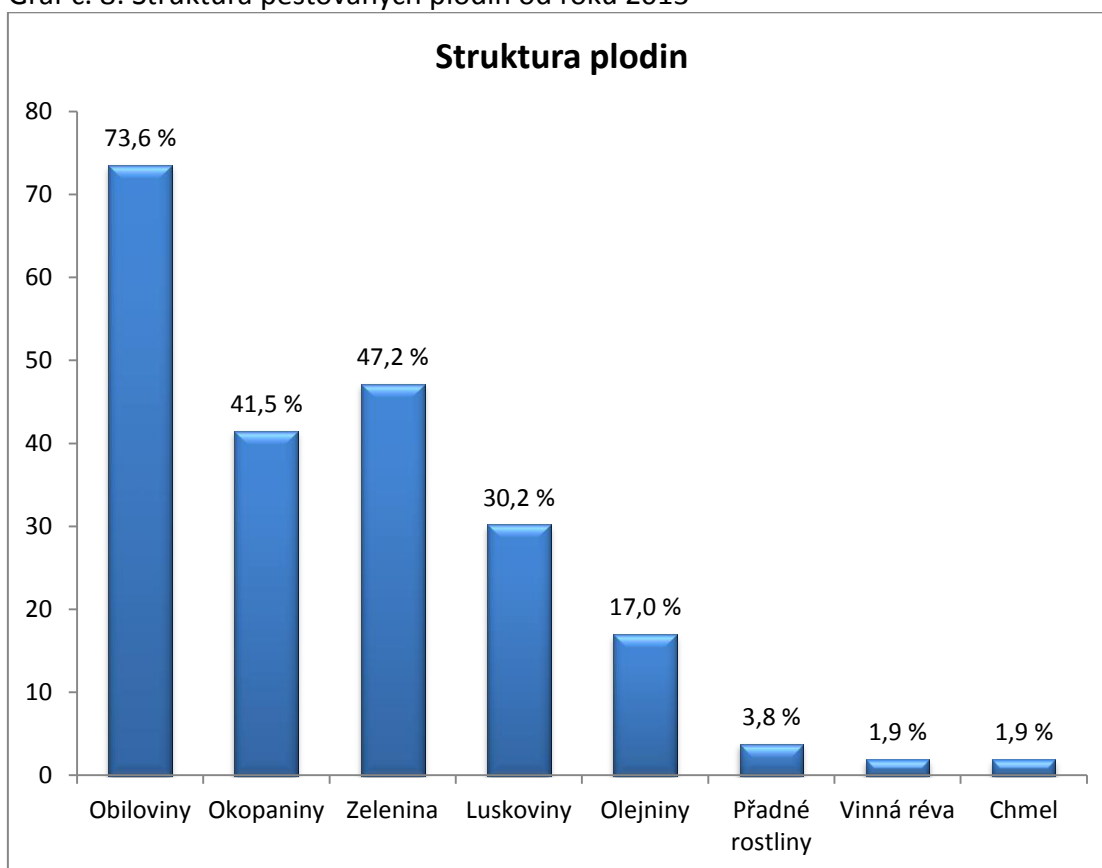
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 9: Struktura pěstovaných plodin od roku 2013

Typ plodin	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Obiloviny	1	39	73,6
Okopaniny	2	22	41,5
Zelenina	3	25	47,2
Luskoviny	4	16	30,2
Olejniny	5	9	17,0
Přadné rostliny	6	2	3,9
Vinná réva	7	1	1,9
Chmel	8	1	1,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 8: Struktura pěstovaných plodin od roku 2013



Zdroj: Vlastní zpracování

Postoj ke změně klimatu a očekávané dopady

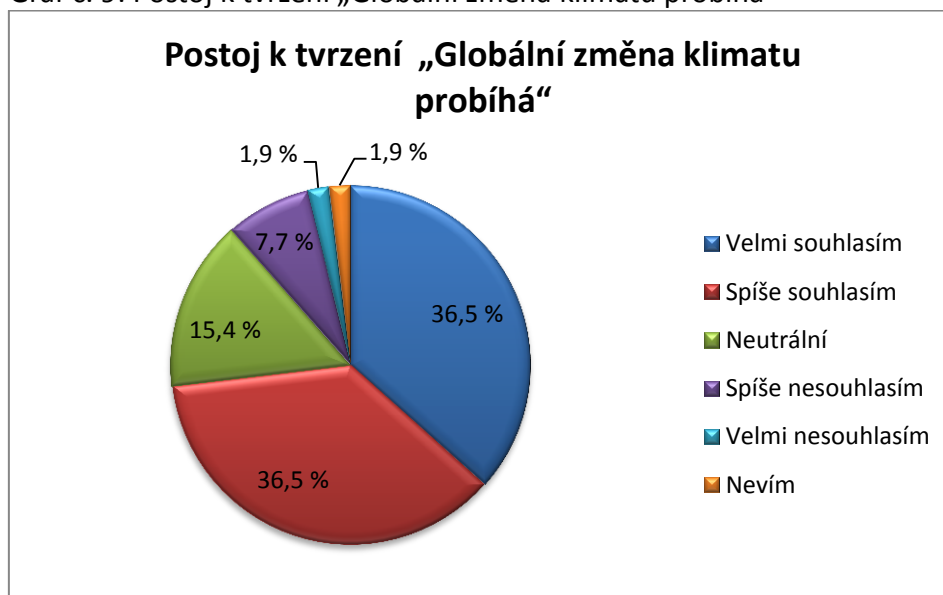
V následující otázce ohledně postoje k tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“ respondenti vybírali odpověď na škále: velmi souhlasím, spíše souhlasím, neutrální, spíše nesouhlasím, velmi nesouhlasím a nevím. Většina respondentů vyjádřila k tomuto tvrzení souhlasný postoj (36,5 % spíše souhlasí, 36,5 % velmi souhlasí). Naopak negativně k této otázce se vyjádřila pouze menšina respondentů (7,7 % spíše nesouhlasí, 1,9 % velmi nesouhlasí). 15,4 % dotázaných se k tomuto tvrzení staví neutrálně (Tab. 10, Graf 9).

Tabulka č. 10: Postoj k tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“

Postoj	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Velmi souhlasím	0	19	36,5
Spíše souhlasím	1	19	36,5
Neutrální	2	8	15,4
Spíše nesouhlasím	3	4	7,7
Velmi nesouhlasím	4	1	1,9
Nevím	5	1	1,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 9: Postoj k tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“



Zdroj: Vlastní zpracování

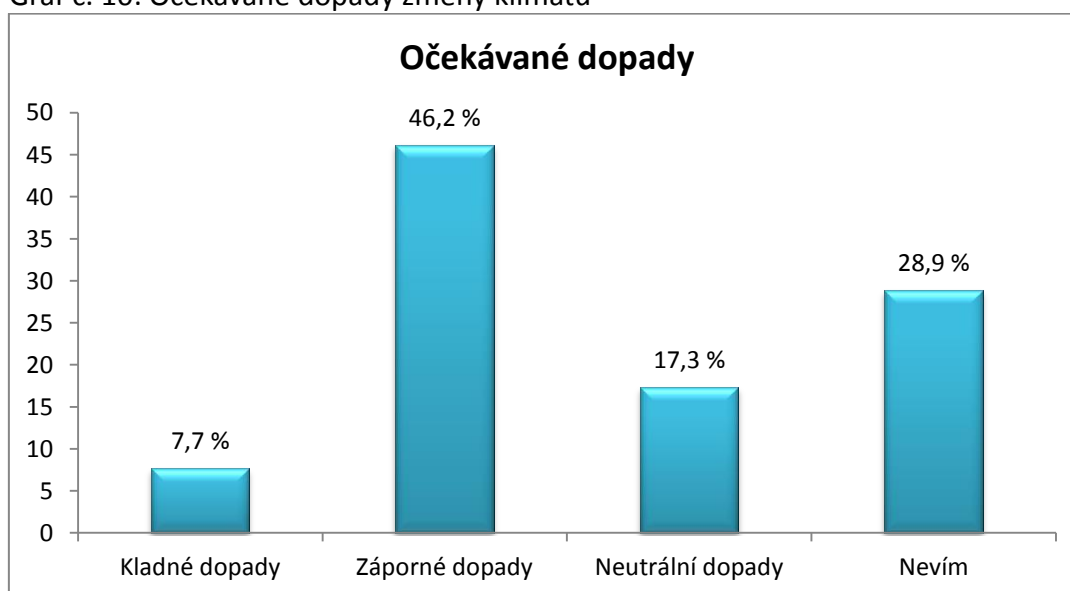
Následující otázka zkoumala, jaká jsou očekávání respondentů, co se týče budoucího vlivu změny klimatu na jejich hospodaření v dlouhodobém měřítku. Nejvíce respondentů zastává negativní postoj: 46,2 % tázaných očekává záporné dopady, zatímco kladné dopady očekává pouhých 7,7 % respondentů. Významný podíl respondentů (28,9 %) na tuto otázku nedovede odpovědět, zvolili možnost „nevím“ (Tab. 11, Graf 10).

Tabulka č. 11: Očekávané dopady změny klimatu

Legenda	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Kladné dopady	1	4	7,7
Záporné dopady	2	24	46,2
Neutrální dopady	3	9	17,3
Nevím	0	15	28,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 10: Očekávané dopady změny klimatu



Zdroj: Vlastní zpracování

Zkušenosti ekologických farmářů s extrémními projevy počasí

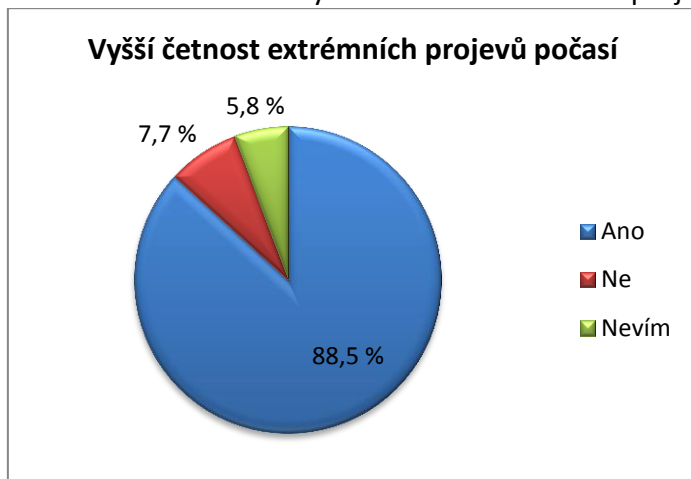
Z dotazníkového šetření vyplývá, že převážná většina respondentů pozoruje vyšší četnost extrémních projevů počasí během svého působení na farmě. V otázce byly pro upřesnění uvedeny konkrétní příklady extrémních projevů: sucho, vichřice, kroupy, extrémní srážky a povodně. Kladně se k jejich pozorování vyjádřilo 88,5 % zemědělců (Tab. 12, Graf 11).

Tabulka č. 12: Pozorování vyšší četnosti extrémními projevy počasí

Odověď	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	1	45	88,5
Ne	2	4	7,7
Nevím	3	3	5,8

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 11: Pozorování vyšší četnosti extrémních projevů počasí



Zdroj: Vlastní zpracování

Zemědělci se v dotazníku v následující otázce vyjadřovali ke zkušenostem s konkrétními extrémními projevy počasí během svého hospodaření na farmě. Odpovědi vybírali na škále: nemám žádné zkušenosti, spíše nemám zkušenosti, neutrální, spíše mám zkušenosti, mám velké zkušenosti, nevím.

Mezi nejvíce sledované projevy patřily změny v délce trvání sněhové pokrývky (40,4 % má velké zkušenosti, 50 % spíše má zkušenosti), změny v rozložení teplot (48,1 % spíše má zkušenosti, 36,5 % má velké zkušenosti), změny v dostupnosti vody (46,2 % spíše má zkušenosti, 30,8 % má velké zkušenosti), změny ve výšce sněhové pokrývky (40,4 % má velké zkušenosti, 36,5 % spíše má zkušenosti); následuje pak sucho, silné deště, silné větrné bouře, holomrazy, změny v intenzitě a složení škůdců a jarní mrazíky. Na základě získaných dat lze říci, že většina zemědělců má zkušenosti se všemi uvedenými extrémními projevy počasí (Tab. 13, Graf 12).

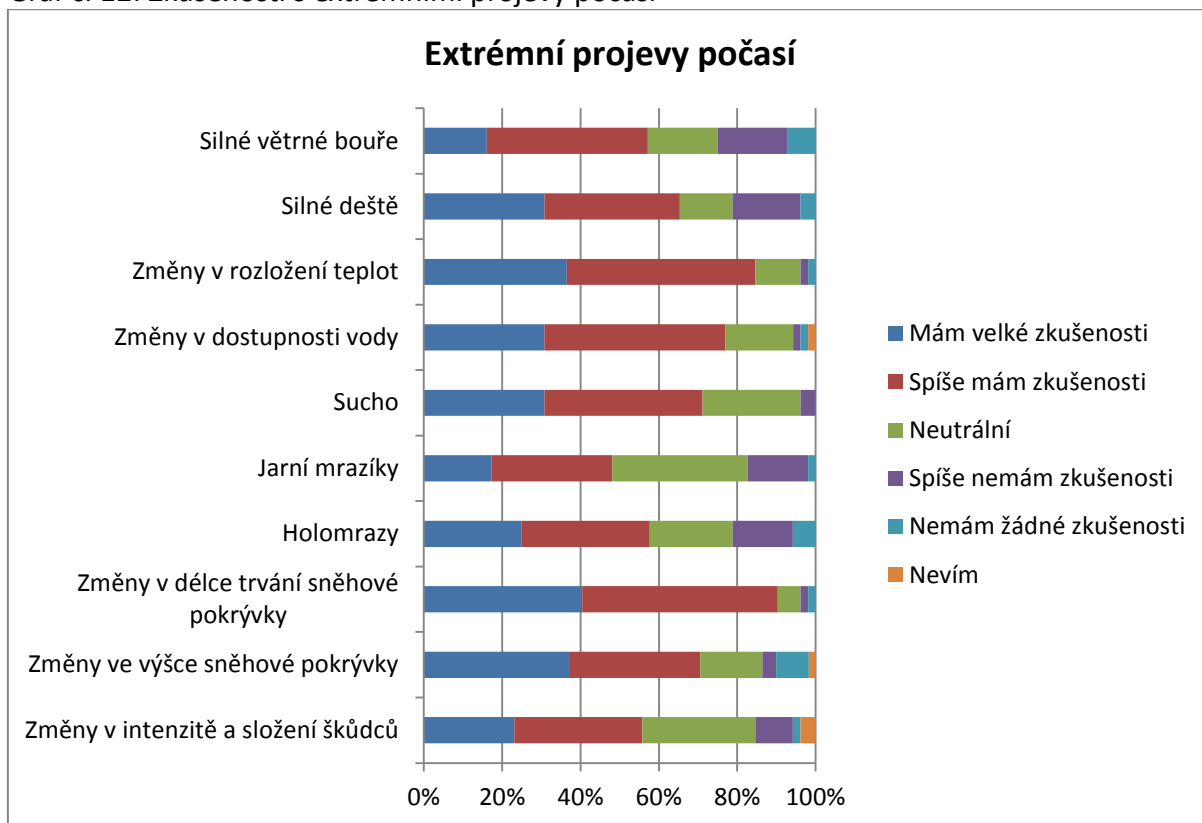
Respondenti nejčastěji uváděli, že sledované extrémní projevy počasí pozorovali několikrát nepravidelně (53,9 %), zatímco každoročně se s nimi setkalo pouhých 13,5 % (Tab. 14, Graf 13).

Tabulka č. 13: Zkušenosti s extrémními projevy počasí

Extrémní projevy počasí	Mám velké zkušenosti		Spíše mám zkušenosti		Neutrální		Spíše nemám zkušenosti		Nemám žádné zkušenosti		Nevím	
	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%
Silné větrné bouře	9	17,3	23	44,2	10	19,2	6	19,2	4	7,7	0	0
Silné deště	16	30,8	18	34,6	7	13,5	9	17,3	2	3,9	0	0
Změny v rozložení teplot	19	36,5	25	48,1	6	11,5	1	1,9	1	1,9	0	0
Změny v dostupnosti vody	16	30,8	24	46,2	9	17,3	1	1,9	1	1,9	1	1,9
Sucho	16	30,8	21	40,4	13	25,0	2	3,9	0	0	0	0
Jarní mrazíky	9	17,3	16	30,8	18	34,6	8	15,4	1	1,9	0	0
Holomrazy	13	25,0	17	32,7	11	21,2	8	15,4	3	5,8	0	0
Změny v délce trvání sněhové pokrývky	21	40,4	26	50,0	3	5,8	1	1,9	1	1,9	0	0
Změny ve výšce sněhové pokrývky	21	40,4	19	36,5	9	17,3	2	3,9	0	0	1	1,9
Změny v intenzitě a složení škůdců	12	23,1	17	32,7	15	28,9	5	9,6	1	1,9	2	3,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 12: Zkušenosti s extrémními projevy počasí



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 14: Pravidelnost výskytu pozorovaných extrémních projevů počasí

Frekvence	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Každoročně	1	7	13,5
Několikrát nepravidelně	2	28	53,9
Pouze jednou	3	2	3,9
Pravidelně opakovaně	4	8	15,4
Vícekrát za sezónu	5	4	7,7
Nemám zkušenost	0	3	5,8

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 13: Pravidelnost výskytu pozorovaných extrémních projevů počasí



Zdroj: Vlastní zpracování

Vnímání budoucích rizik změny klimatu

Následující otázka měla za cíl zjistit, jak zemědělci hodnotí konkrétní projevy změny klimatu z hlediska jejich budoucího významu. K nalezení nejvhodnější odpovědi byla použita tato škála: není důležité, spíše není důležité, neutrální, spíše je důležité, velmi důležité a nevím. Mezi nejvýznamnější budoucí rizika změny klimatu zemědělci zařadili zejména změny v dostupnosti vody (44,2 % velmi důležité, 42,3 % spíše je důležité), sucho (46,2 % velmi důležité, 38,5 % spíše je důležité) a změny v rozložení teplot (51,9 % spíše je důležité, 26,9 % velmi důležité).

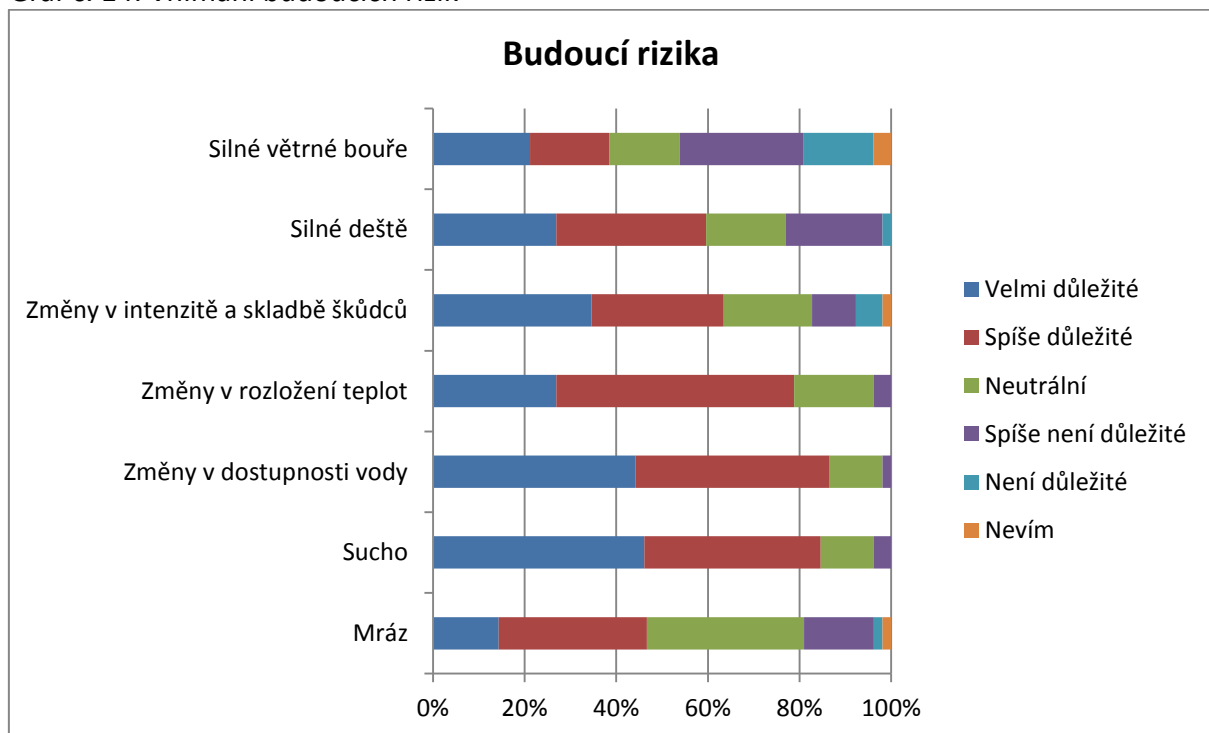
Většina respondentů také označila za důležitá rizika změny v intenzitě a skladbě škůdců a silné deště. Naopak nejnižší důležitost, přesto poměrně vysoká, je přikládána mrazu (32,7 % spíše je důležité, 13,5 % velmi důležité) a silným větrným bouřím (26,9 % spíše není důležité, 15,4 % není důležité) (Tab. 15, Graf č. 14).

Tabulka č. 15: Vnímání budoucích rizik

Extrémní projev	Velmi důležité		Spíše je důležité		Neutrální		Spíše není důležité		Není důležité		Nevím	
	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%
Silné větrné bouře	11	21,2	9	17,3	8	15,4	14	26,9	8	15,4	2	3,9
Silné deště	14	26,9	17	32,7	9	17,3	11	21,2	1	1,9	0	0
Změny v intenzitě a skladbě škůdců	18	34,6	15	28,9	10	19,2	5	9,6	3	5,8	1	1,9
Změny v rozložení teplot	14	26,9	27	51,9	9	17,3	2	3,9	0	0	0	0
Změny v dostupnosti vody	23	44,2	22	42,3	6	11,5	1	1,9	0	0	0	0
Sucho	24	46,2	20	38,5	6	11,5	2	3,9	0	0	0	0
Mráz	7	13,5	17	32,7	18	34,6	8	15,4	1	1,9	1	1,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 14: Vnímání budoucích rizik



Zdroj: Vlastní zpracování

Adaptační kapacita

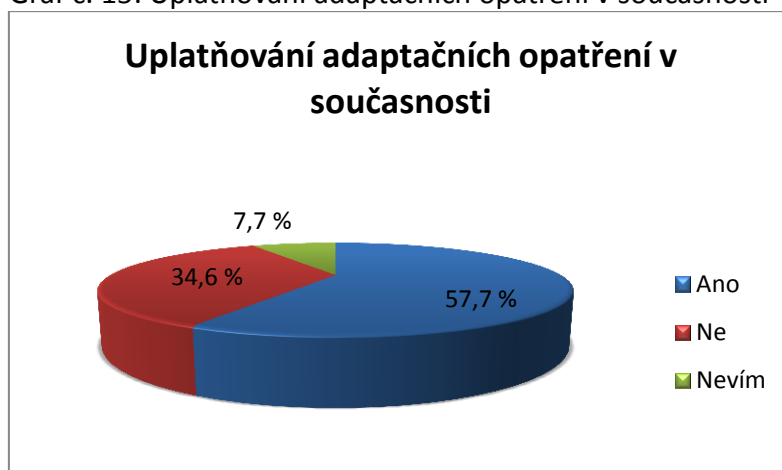
Většina respondentů (57,7 %) uvedla, že v současnosti záměrně uplatňuje nějaká (např. agrotechnická či organizační) adaptační opatření ke změně klimatu (Tab. 16, Graf 15), stejně tak většina (53,9 %) plánuje další adaptační opatření i v budoucnosti (Tab. 17, Graf 16). Více než polovina respondentů (51,9 %) také považuje aktuálně uplatňovaná agro-environmentální opatření zároveň za adaptaci vůči změně klimatu (Tab. 19, Graf 18).

Tabulka č. 16: Uplatňování adaptačních opatření v současnosti

Odpověď	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	30	57,7
Ne	18	34,6
Nevím	4	7,7

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 15: Uplatňování adaptačních opatření v současnosti



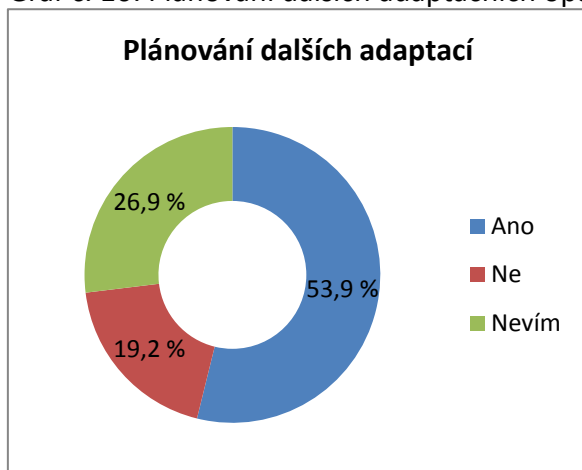
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 17: Plánování dalších adaptačních opatření v budoucnosti

Odpověď	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	28	53,9
Ne	10	19,2
Nevím	14	26,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 16: Plánování dalších adaptačních opatření v budoucnosti



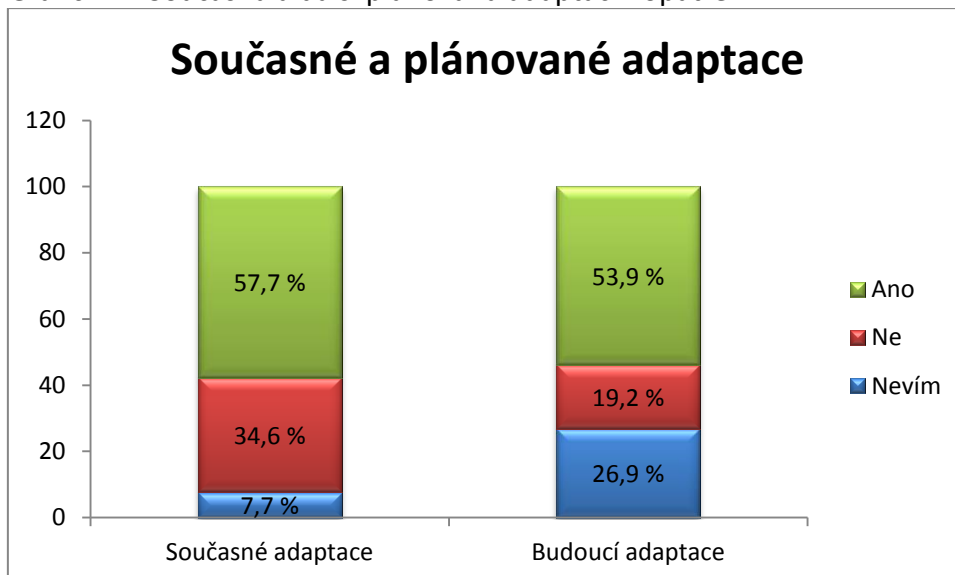
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 18: Současná a další plánovaná adaptační opatření

Odpověď	Současnost		Budoucnost	
	Četnost	Relativní četnost (%)	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	30	57,7	28	53,9
Ne	18	34,6	10	19,2
Nevím	4	7,7	14	26,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 17: Současná a další plánovaná adaptační opatření



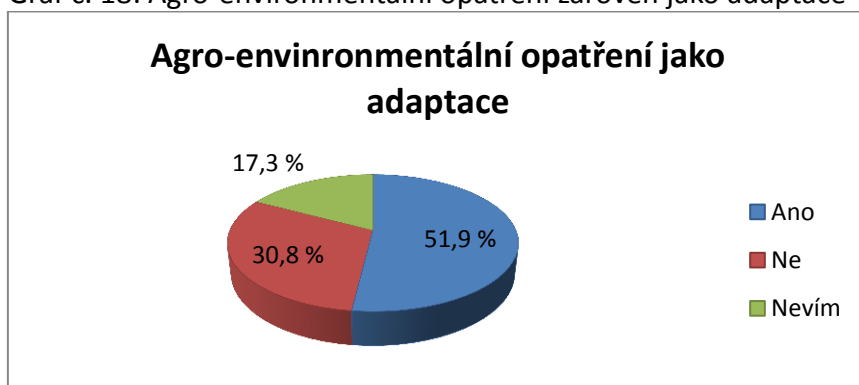
Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 19: Agro-environmentální opatření zároveň jako adaptace

Odpoověď	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	27	51,9
Ne	16	30,8
Nevím	9	17,3

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 18: Agro-environmentální opatření zároveň jako adaptace



Zdroj: Vlastní zpracování

Další otázka se věnovala hodnocení konkrétních postupů, které by dotazovaní eventuálně realizovali za účelem ochrany před možnými negativními dopady změny klimatu. Respondenti své odpovědi uváděli pomocí následující škály: není důležité, spíše není důležité, neutrální, spíše je důležité, velmi důležité a nevím.

Za nejdůležitější konkrétní adaptační opatření zemědělci označili opatření pro zvýšení zadržování vody v krajině (57,7 % velmi důležité, 23,1 % spíše je důležité), posun v načasování zemědělských prací (42,3 % spíše je důležité, 34,6 % velmi důležité), zvýšení rozmanitosti plodin (42,3 % velmi důležité, 28,9 % spíše je důležité) a změnu managementu ochrany před škůdci (32,7 % spíše je důležité, 21,2 % velmi důležité).

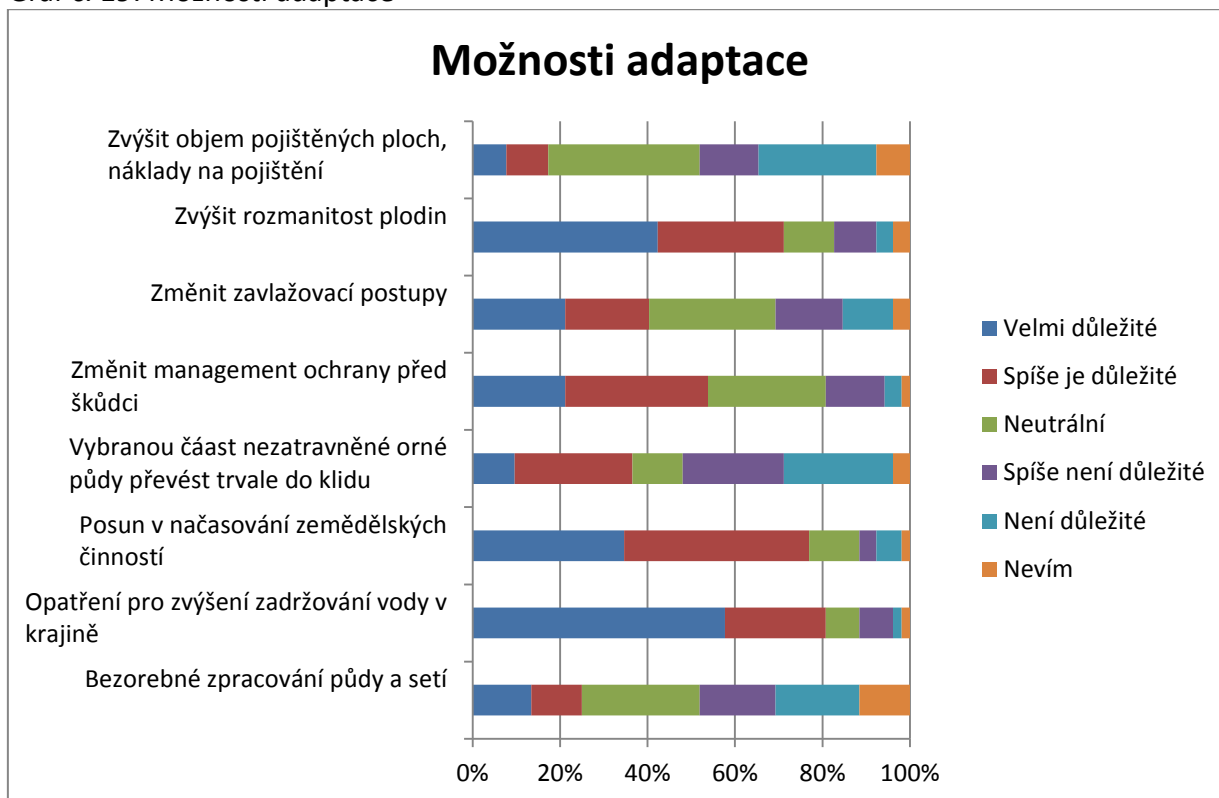
Naopak nejmenší význam připisovali převedení vybrané části nezatravněné orné půdy trvale do klidu (25 % není důležité, 23,1 % spíše není důležité), zvýšení objemu pojištěných ploch či nákladů na pojištění (26,9 % není důležité, 13,5 % spíše není důležité) a bezorebnému zpracování půdy a setí (19,2 % není důležité, 17,3 % spíše není důležité) (Tab. 20, Graf 19).

Tabulka č. 20: Možnosti adaptace

Postupy	Velmi důležité		Spíše je důležité		Neutrální		Spíše není důležité		Není důležité		Nevím	
	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%
Zvýšit objem pojištěných ploch, náklady na pojištění	4	7,7	5	9,6	18	34,6	7	13,5	14	26,9	4	7,7
Zvýšit rozmanitost plodin	22	42,3	15	28,9	6	11,5	5	9,6	2	3,9	2	3,9
Změnit zavlažovací postupy	11	21,2	10	19,2	15	28,8	8	15,4	6	11,5	2	3,9
Změnit management ochrany před škůdci	11	21,2	17	32,7	14	26,9	7	13,5	2	3,9	1	1,9
Vybranou část nezatravněné orné půdy převést trvale do klidu	5	9,6	14	26,9	6	11,5	12	23,1	13	25,0	2	3,9
Posun v načasování zemědělských činností	18	34,6	22	42,3	6	11,5	2	3,9	3	5,8	1	1,9
Opatření pro zvýšení zadržování vody v krajině	30	57,7	12	23,1	4	7,7	4	7,7	1	1,9	1	1,9
Bezorebné zpracování půdy a setí	7	13,5	6	11,5	14	26,9	9	17,3	10	19,2	6	11,5

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 19: Možnosti adaptace



Zdroj: Vlastní zpracování

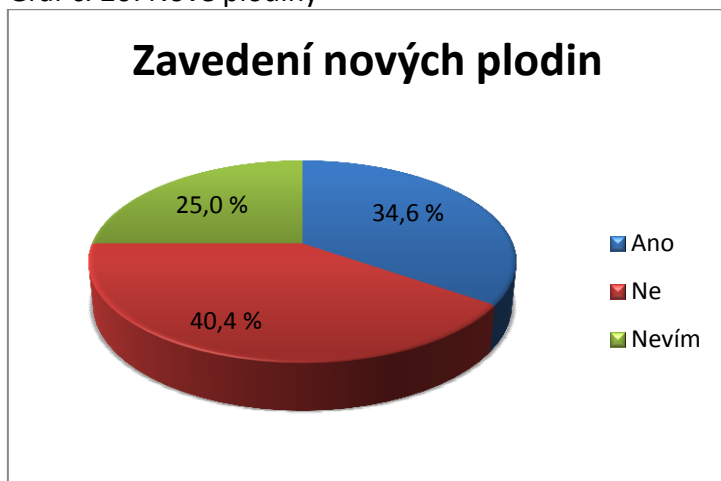
S možností zavést nové plodiny v rámci budoucí adaptační strategie počítá pouze 34,6 % zemědělců; 40,4 % o pěstování alternativních plodin neuvažuje a 25 % respondentů neví (Tab. 21, Graf 20).

Tabulka č. 21: Nové plodiny

Odpověď	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Ano	1	18	34,6
Ne	2	21	40,4
Nevím	3	13	25,0

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 20: Nové plodiny



Zdroj: Vlastní zpracování

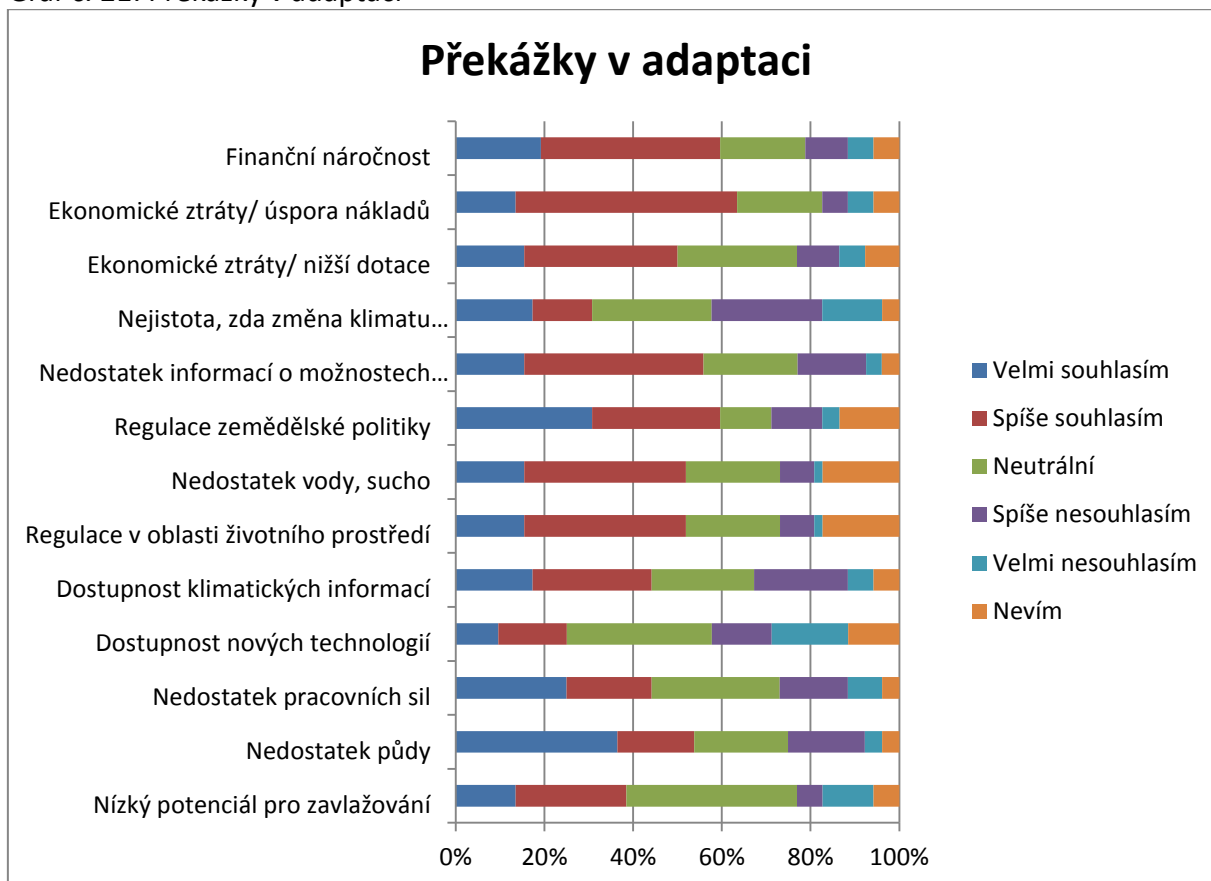
Respondenti se vyjadřovali také k možným překážkám v adaptaci ke změně klimatu. Největší překážky spatřují v nedostatku vody a suchu (38,5 % spíše souhlasí, 32,7 % velmi souhlasí), ekonomických ztrátách (50 % spíše souhlasí, 13,5 % velmi souhlasí), regulacích zemědělské politiky (30,8 % velmi souhlasí, 28,9 % spíše souhlasí), finanční náročnosti adaptací (40,4 % spíše souhlasí, 19,2 % velmi souhlasí) a nedostatku informací o možnostech adaptace (40,4 % spíše souhlasí, 15,4 % velmi souhlasí). Zajímavým zjištěním je u této otázky, že nejvíce nesouhlasných odpovědí (38,5 %) získala možnost „nejistota, zda změna klimatu skutečně probíhá“ (Tab. 22, Graf 21).

Tabulka č. 22: Překážky v adaptaci

Překážky	Velmi souhlasím		Spíše souhlasím		Neutrální		Spíše nesouhlasím		Velmi nesouhlasím		Nevím	
	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%
Finanční náročnost	10	19,2	21	40,4	10	19,2	5	9,6	3	5,8	3	5,8
Ekonomické ztráty	7	13,5	26	50,0	10	19,2	3	5,8	3	5,8	3	5,8
Ekonomické ztráty (nižší dotace)	8	15,4	18	34,6	14	26,9	5	9,6	3	5,8	4	7,7
Nejistota, zda změna klimatu skutečně probíhá	9	17,3	7	13,5	14	26,9	13	25,0	7	13,5	2	3,9
Nedostatek informací o možnostech adaptace	8	15,4	21	40,4	11	21,2	8	15,4	2	3,6	2	3,9
Regulace zemědělské politiky	16	30,8	15	28,9	6	11,5	6	11,5	2	3,9	7	13,5
Nedostatek vody, sucho	17	32,7	20	38,5	6	11,5	5	9,6	1	1,9	3	5,8
Regulace v oblasti životního prostředí	8	15,4	19	36,5	11	21,2	4	7,7	1	1,9	9	17,3
Dostupnost klimatických informací	9	17,3	14	26,9	12	23,1	11	21,2	3	5,8	3	5,8
Dostupnost nových technologií	5	9,6	8	15,4	17	32,7	7	13,5	9	17,3	6	11,5
Nedostatek pracovních sil	13	25,0	10	19,2	15	28,9	8	15,4	4	7,7	2	3,9
Nedostatek půdy	19	36,5	9	17,3	11	21,2	9	17,3	2	3,9	2	3,9
Nízký potenciál pro zavlažování	7	13,5	13	25,0	20	38,5	3	5,8	6	11,5	3	5,8

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 21: Překážky v adaptaci



Zdroj: Vlastní zpracování

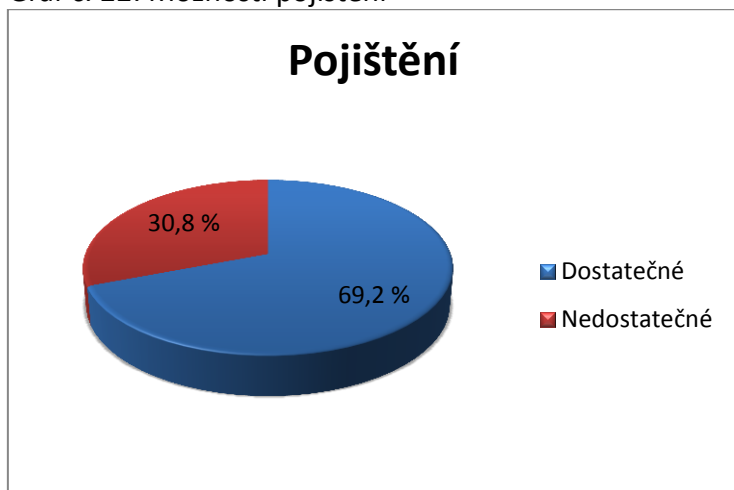
Současné možnosti pojištění proti extrémním projevům počasí označila většina zemědělců (69,2 %) za dostačující, oproti tomu 30,8 % je považuje za nedostatečné; možnost „velmi dobré“ neoznačil žádný respondent (Tab. 23, Graf 22).

Tabulka č. 23: Možnosti pojištění

Hodnocení	Kód	Četnost	Relativní četnost (%)
Velmi dobré	1	0	0
Dostačující	2	36	69,2
Nedostatečné	3	16	30,8

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 22: Možnosti pojištění



Zdroj: Vlastní zpracování

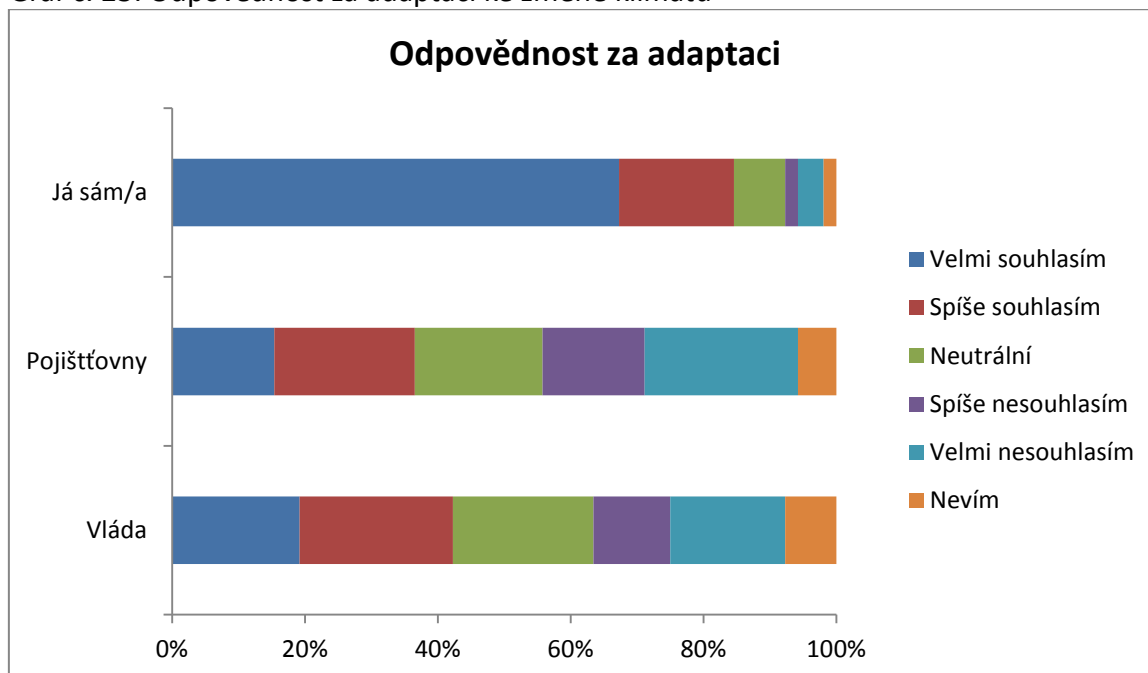
V otázce, v níž měli zemědělci vyjádřit svůj postoj k tomu, kdo nese odpovědnost za zahájení adaptací vůči změně klimatu, označila převážná většina (67,3 % velmi souhlasí, 17,3 % spíše souhlasí) možnost „já sám/a“. Nejvíce nesouhlasných odpovědí (38,5 %) se dostalo možnosti „pojišťovny“. Z odpovědí lze tudíž vyvodit, že zemědělci vnímají svou vlastní odpovědnost za adaptaci vůči změně klimatu. Role vlády či dostupnosti pojištění je zde v porovnání s odpovědností samotných zemědělců marginální (Tab. 24, Graf 23).

Tabulka č. 24: Odpovědnost za adaptaci ke změně klimatu

Subjekty	Velmi souhlasím		Spíše souhlasím		Neutrální		Spíše nesouhlasím		Velmi nesouhlasím		Nevím	
	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%	Počet lidí	%
Vláda	10	19,2	12	23,1	11	21,2	6	11,5	9	17,3	4	7,7
Pojišťovny (zvýšení dostupnosti pojištění)	8	15,4	11	21,2	10	19,2	8	15,4	12	23,1	3	5,8
Já sám/a	35	67,3	9	17,3	4	7,7	1	1,9	2	3,9	1	1,9

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 23: Odpovědnost za adaptaci ke změně klimatu



Zdroj: Vlastní zpracování

3.4 Testování hypotéz

Hypotéza č. 1: *Zemědělci nevnímají změnu klimatu jako problém.*

Z tabulky č. 10 a grafu č. 9 vyplývá, že většina respondentů (73 %) souhlasí s výrokem „Globální změna klimatu probíhá“ (36,5 % spíše souhlasí, 36,5 % velmi souhlasí), proto lze tuto hypotézu vyvrátit.

Hypotéza č. 2: *Zemědělci nevnímají potřebu se adaptovat.*

Tato hypotéza byla vyvrácena, neboť většina respondentů (57,7 %) uvedla, že v současnosti záměrně uplatňuje nějaká (agrotechnická či organizační) adaptační opatření ke změně klimatu (Tab. 16, Graf č. 15), stejně tak většina (53,9 %) plánuje další adaptační opatření i v budoucnosti (Tab. 17, Graf č. 16).

Hypotéza č. 3: *Zemědělci nevnímají budoucí rizika související se změnou klimatu jako překážku.*

Tuto hypotézu lze vyvrátit na základě tabulky č. 15 a grafu č. 14. Respondenti se obávají v budoucnosti téměř všech uvedených rizik, s výjimkou mrazu a bouří považují všechna rizika za důležitá.

3.5 Analýza 2. stupně

Souvislost mezi socioekonomickými charakteristikami a postojem ke změně klimatu

V testování se neprokázal žádný statisticky významný vztah mezi socioekonomickými charakteristikami a postojem vůči tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“. Pro ilustraci jsou zde uvedeny kontingenční tabulky a testy chí-kvadrát (χ^2), které byly provedeny pro zjištění souvislostí mezi postojem ke změně klimatu a věkem, vzděláním a velikostí farem respondentů.

Závislost postoje ke změně klimatu na věku respondentů

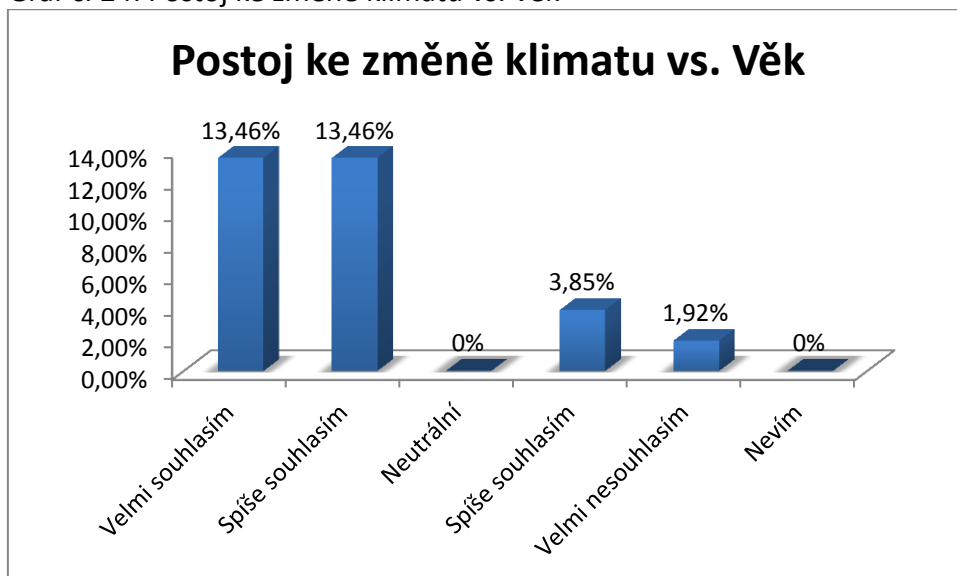
Vypočtená hodnota chí-kvadrát testu (χ^2) 20,26 pro stupeň volnosti 20 je menší než jeho kritická hodnota pro 5 % hladinu významnosti ($20,26 < 31,4$), proto nelze zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) a přijmout alternativní hypotézu, která by předpokládala existenci závislosti mezi proměnnými (Tab. 25, Tab. 26).

Tabulka č. 25: Postoj ke změně klimatu vs. Věk

Postoj ke změně klimatu	Věková struktura					Celkem
	18-29 let	30-39 let	40-49 let	50-59 let	Více než 60 let	
Velmi souhlasím	1 1,92 %	7 13,46 %	4 7,69 %	3 5,77 %	4 7,69 %	19 36,54 %
Spíše souhlasím	2 3,85 %	7 13,46 %	5 9,62 %	4 7,69 %	1 1,92 %	19 36,54 %
Neutrální	0 0 %	0 0 %	2 3,85 %	1 1,92 %	5 9,62 %	8 15,38 %
Spíše nesouhlasím	0 0 %	2 3,85 %	0 0 %	1 1,92 %	1 1,92 %	4 7,69 %
Velmi nesouhlasím	0 0 %	1 1,92 %	0 0 %	0 0 %	0 0 %	1 1,92 %
Nevím	0 0 %	0 0 %	1 1,92 %	0 0 %	0 0 %	1 1,92 %
Celkem	3 5,77 %	17 32,69 %	12 23,08 %	9 17,31 %	11 21,15 %	52 100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 24: Postoj ke změně klimatu vs. Věk



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 26: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Věk

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	20,26	20	0,442

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost postoje ke změně klimatu na vzdělání respondentů

Vypočtená hodnota chí-kvadrát testu (χ^2) 12,11 pro stupeň volnosti 15 je menší než jeho kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti ($15,0 < 25,0$). Proto nelze zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) a přijmout alternativní hypotézu, která by předpokládala existenci závislosti mezi proměnnými (Tab. 27, Tab. 28).

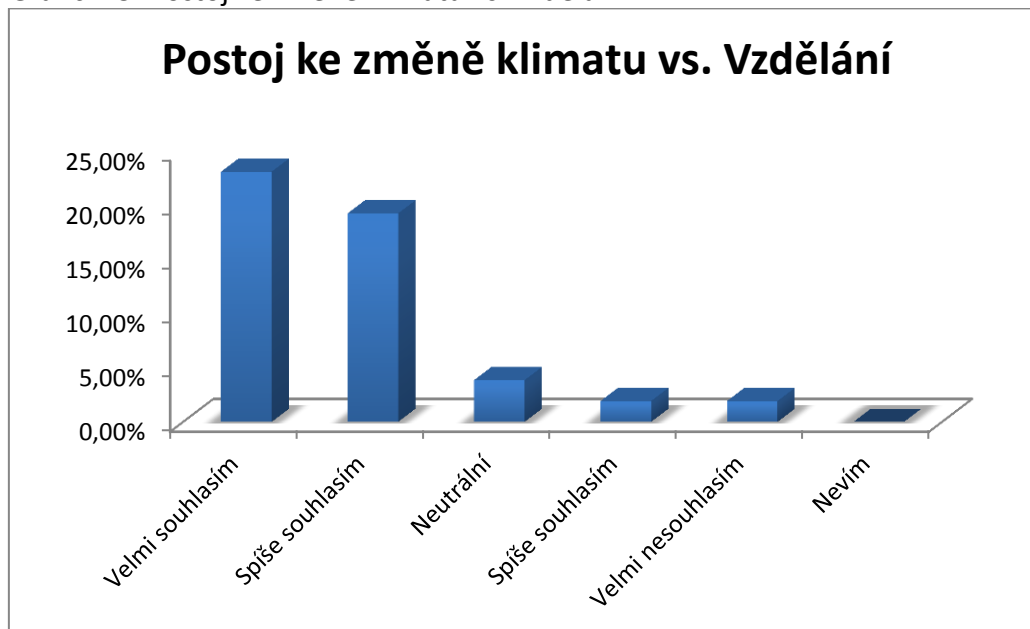
..

Tabulka č. 27: Postoj ke změně klimatu vs. Vzdelání

Postoj ke změně klimatu	Nejvyšší dosažené vzdělání				Celkem
	Střední s výučním listem	Střední s maturitou	Vyšší odborné	Vysokoškolské a vyšší	
Velmi souhlasím	2 3,85 %	5 9,62 %	0 0 %	12 23,08 %	19 36,54 %
Spíše souhlasím	1 1,92 %	6 11,54 %	2 3,85 %	10 19,23 %	19 36,54 %
Neutrální	1 1,92 %	5 9,62 %	0 0 %	2 3,85 %	8 15,38 %
Spíše nesouhlasím	1 1,92 %	2 3,85 %	0 0 %	1 1,92 %	4 7,69 %
Velmi nesouhlasím	0 0 %	0 0 %	0 0 %	1 1,92 %	1 1,92 %
Nevím	0 0 %	1 1,92 %	0 0 %	0 0 %	1 1,92 %
Celkem	5 9,62 %	19 36,54 %	2 3,85 %	26 50,00 %	52 100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 25: Postoj ke změně klimatu vs. Vzdelání



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 28: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Vzdělání

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	12,11	15	0,671

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost postoje ke změně klimatu na velikosti farmy

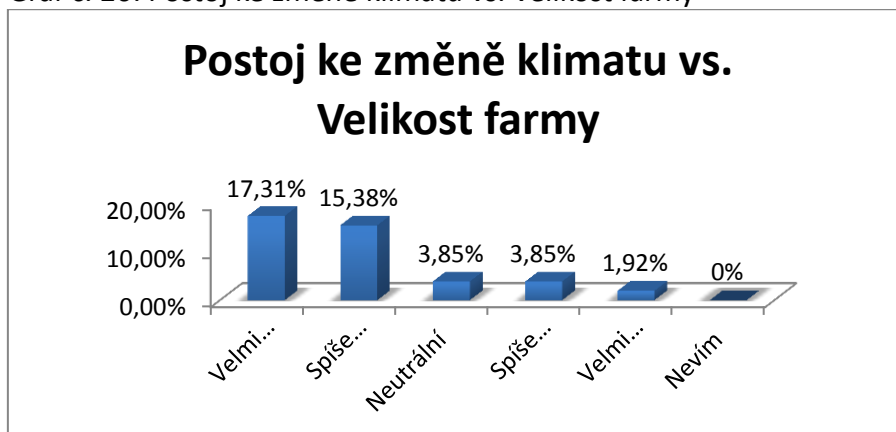
Vypočtená hodnota chí-kvadrát testu (χ^2) 29,53 pro stupeň volnosti 20 je menší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($29,53 < 31,4$). Proto nelze zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) a přijmout alternativní hypotézu, která by předpokládala existenci závislosti mezi proměnnými (Tab. 29, Tab. 30).

Tabulka č. 29: Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy

Postoj ke změně klimatu	Výměra farmy (ha)					Celkem
	0,01-4,9	5,00-9,9	10,00-49,9	50,00-99,9	>100,00	
Velmi souhlasím	3	2	9	1	4	19
	5,77 %	3,85 %	17,31 %	1,92 %	7,69 %	36,54 %
Spíše souhlasím	5	0	8	1	5	19
	9,62 %	0 %	15,38 %	1,92 %	9,62 %	36,54 %
Neutrální	0	1	2	0	5	8
	0 %	1,92 %	3,85 %	0 %	9,62 %	15,38 %
Spíše nesouhlasím	0	1	2	0	1	4
	0 %	1,92 %	3,85 %	0 %	1,92 %	7,69 %
Velmi nesouhlasím	0	0	1	0	0	1
	0 %	0 %	1,92 %	0 %	0 %	1,92 %
Nevím	0	0	0	1	0	1
	0 %	0 %	0 %	1,92 %	0 %	1,92 %
Celkem	8	4	22	3	15	52
	15,38 %	7,69 %	42,31 %	5,77 %	28,85 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 26: Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 30: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Velikost farmy

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	29,53	20	0,078

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost postoje ke změně klimatu na postoji k dopadům změny klimatu

Následující test dobré shody potvrdil možnost existence závislosti mezi postojem ke změně klimatu (tvrzení „Globální změna klimatu probíhá“) a postojem k dopadům změny klimatu v dlouhodobém měřítku (Tab. 32). Největší podíl respondentů (44,23 %), kteří souhlasili s tvrzením, že „globální změna klimatu probíhá“, zároveň očekává záporné dopady klimatické změny, zatímco pouhých 3,84 % z nich očekává kladné dopady (Tab. 31).

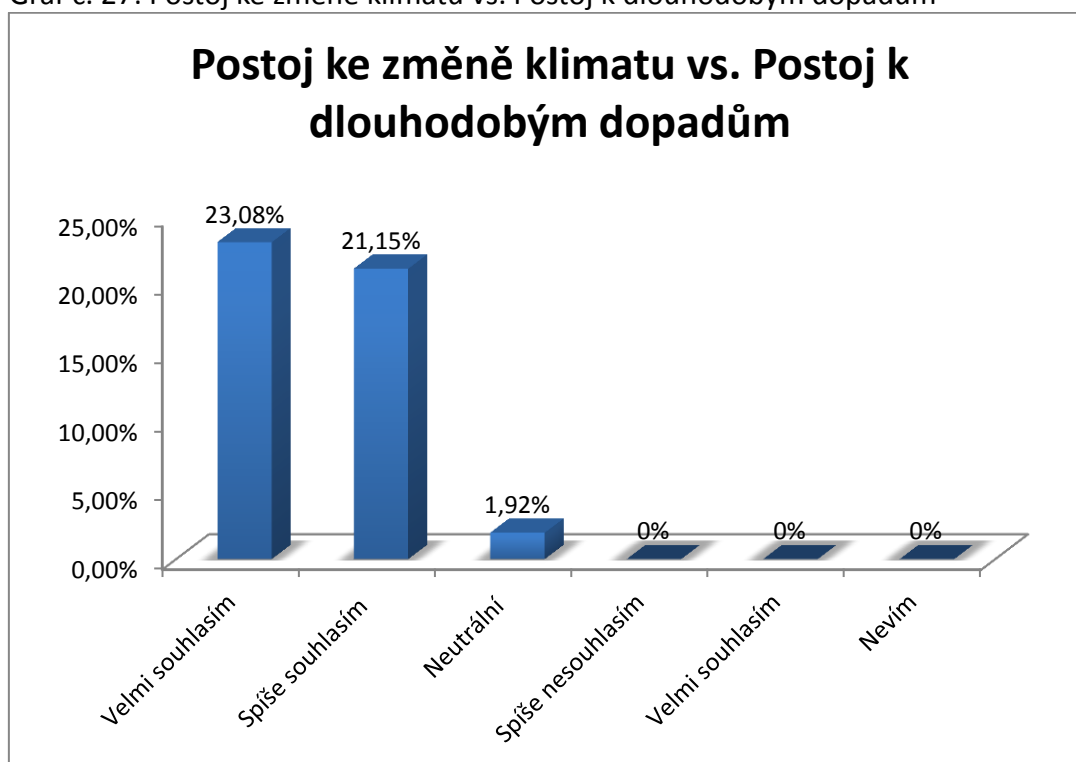
Vypočtená hodnota $\chi^2 = 29,12$ pro stupeň volnosti 15 je větší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($29,12 > 25$). Je tedy možné zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) na hladině α a uvažovat, že v kontingenční tabulce č. 31 existuje určitá závislost mezi zkoumanými proměnnými (Tab. 32).

Tabulka č. 31: Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům

Postoj ke změně klimatu	Vliv změny klimatu z dlouhodobého hlediska				Celkem
	Kladné dopady	Záporné dopady	Neutrální dopady	Nevím	
Velmi souhlasím	1	12	1	5	19
	1,92 %	23,08 %	1,92 %	9,62 %	36,54 %
Spíše souhlasím	1	11	1	6	19
	1,92 %	21,15 %	1,92 %	11,54 %	36,54 %
Neutrální	1	1	3	3	8
	1,92 %	1,92 %	5,77 %	5,77 %	15,38 %
Spíše nesouhlasím	1	0	3	0	4
	1,92 %	0 %	5,77 %	0 %	7,69 %
Velmi nesouhlasím	0	0	1	0	1
	0 %	0 %	1,92 %	0 %	1,92 %
Nevím	0	0	0	1	1
	0 %	0 %	0 %	1,92 %	1,92 %
Celkem	4	24	9	15	52
	7,69 %	46,15 %	17,31 %	28,85 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 27: Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 32: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Postoj k dlouhodobým dopadům

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	29,12	15	0,016

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost postoje ke změně klimatu na pozorování vyšší četnosti extrémních projevů počasí

Testování má zde za cíl nalézt souvislost mezi postojem ke změně klimatu (tvrzení „*Globální změna klimatu probíhá*“) a pozorováním vyšší četnosti extrémních projevů počasí v průběhu hospodaření na farmě.

Vzhledem k výsledné hodnotě chí-kvadrát testu ($\chi^2 = 18,86$ pro stupeň volnosti 10), která je větší než kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($18,86 > 18,3$), lze usuzovat, že mezi některými kategoriemi kontingenční tabulky (proměnnými) existuje určitá závislost a přiklonit se tak spíše k platnosti alternativní hypotézy (Tab. 34).

Většina respondentů (67,31 %), kteří pozorují vyšší četnost meteorologických extrémů během svého hospodaření na farmě, zároveň souhlasí s tvrzením „*Globální změna klimatu probíhá*“. Pouhých 1,92 % respondentů souhlasilo tvrzením o změně klimatu a nemělo přitom zkušenost s vyšší četností extrémů. Velmi nízký podíl respondentů (7,69 %), kteří sledují vyšší četnost extrémů, uvedl nesouhlasný postoj k tvrzení o změně klimatu (Tab. 33).

Tabulka č. 33: Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů

Postoj ke změně klimatu	Pozorování vyšší četnosti extrémních projevů			Celkem
	Ano	Ne	Nevím	
Velmi souhlasím	19	0	0	19
	36,54 %	0 %	0 %	36,54 %
Spíše souhlasím	16	1	2	19
	30,77 %	1,92 %	3,85 %	36,54 %
Neutrální	6	1	1	8
	11,54 %	1,92 %	1,92 %	15,38 %
Spíše nesouhlasím	3	1	0	4
	5,77 %	1,92 %	0 %	7,69 %
Velmi nesouhlasím	1	0	0	1
	1,92 %	0 %	0 %	1,92 %
Nevím	0	1	0	1
	0 %	1,92 %	0 %	1,92 %
Celkem	45	4	3	52
	86,54 %	7,69 %	5,77 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 28: Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 34: Chí-kvadrát - Postoj ke změně klimatu vs. Pozorování vyšší četnosti extrémů

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	18,86	10	0,042

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost uplatňovaných adaptačních opatření na postoji vůči změně klimatu

Spolu s nulovou hypotézou lze vyslovit předpoklad, že mezi tím, jaký postoj zastávají zemědělci ke změně klimatu a aplikací adaptačních opatření v současnosti, neexistuje žádná souvislost, zatímco alternativní hypotéza by představovala negaci tohoto předpokladu.

Polovina respondentů, kteří souhlasili s tvrzením „Globální změna klimatu probíhá“, se zároveň vyjádřili kladně v otázce, zdali v současnosti uplatňují nějaká adaptační opatření. Oproti tomu nízký podíl respondentů (19,23 %), kteří s tvrzením o změně klimatu souhlasili, žádné adaptace nerealizuje (Tab. 35).

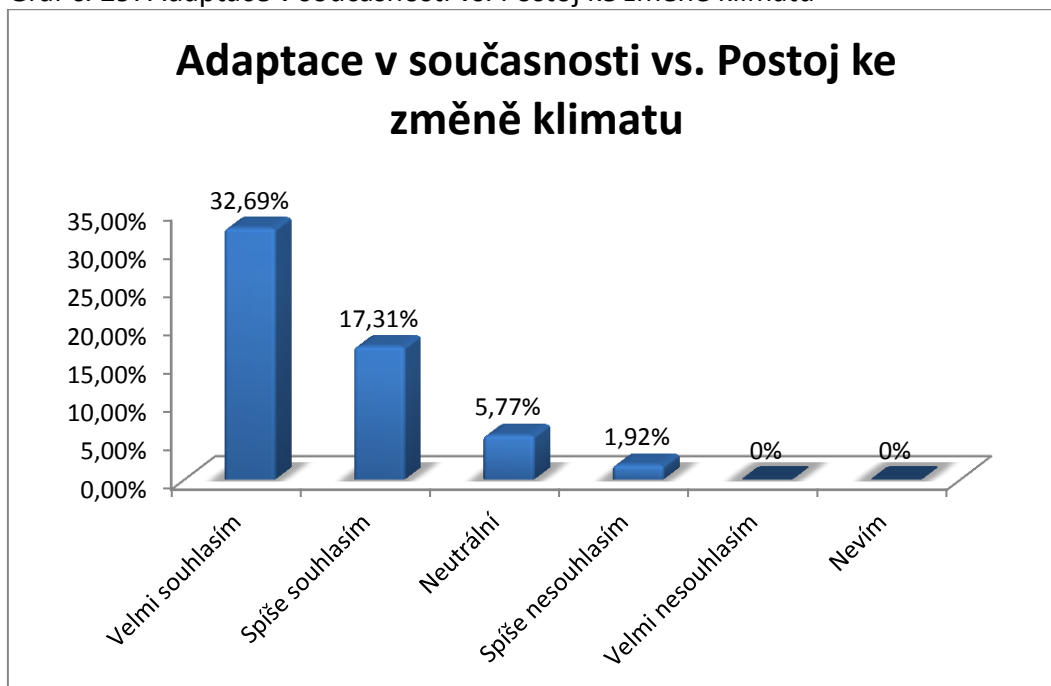
V závislosti na výsledcích testu chí-kvadrát ($\chi^2 = 28,27$), který je pro stupeň volnosti 10 větší než jeho kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti ($28,27 > 18,3$) se lze přiklonit spíše k alternativní hypotéze, k existenci určité závislosti mezi proměnnými (Tab. 36).

Tabulka č. 35: Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu

Postoj ke změně klimatu	Adaptace v současnosti			Celkem
	Ano	Ne	Nevím	
Velmi souhlasím	17	2	0	19
	32,69 %	3,85 %	0 %	36,54 %
Spíše souhlasím	9	8	2	19
	17,31 %	15,38 %	3,85 %	36,54 %
Neutrální	3	5	0	8
	5,77 %	9,62 %	0 %	15,38 %
Spíše nesouhlasím	1	2	1	4
	1,92 %	3,85 %	1,92 %	7,69 %
Velmi nesouhlasím	0	1	0	1
	0 %	1,92 %	0 %	1,92 %
Nevím	0	0	1	1
	0 %	0 %	1,92 %	1,92 %
Celkem	30	18	4	52
	57,69 %	34,62 %	7,69 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 29: Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 36: Chí-kvadrát - Adaptace v současnosti vs. Postoj ke změně klimatu

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	28,27	10	0,002

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost mezi pozorováním vyšší četnosti extrémních projevů počasí a aplikací adaptačních opatření v současnosti

Nulová hypotéza u tohoto testování předpokládá, že neexistuje souvislost mezi pozorováním vyšší četnosti extrémních projevů počasí a tím, zdali farmáři zároveň uplatňují nějaká adaptační opatření. Oproti tomu alternativní hypotéza určitý vztah mezi proměnnými daných kategorií uvažuje. Vzhledem k výsledku testu dobré shody, nelze najít statisticky významnou závislost mezi danými proměnnými (Tab. 37).

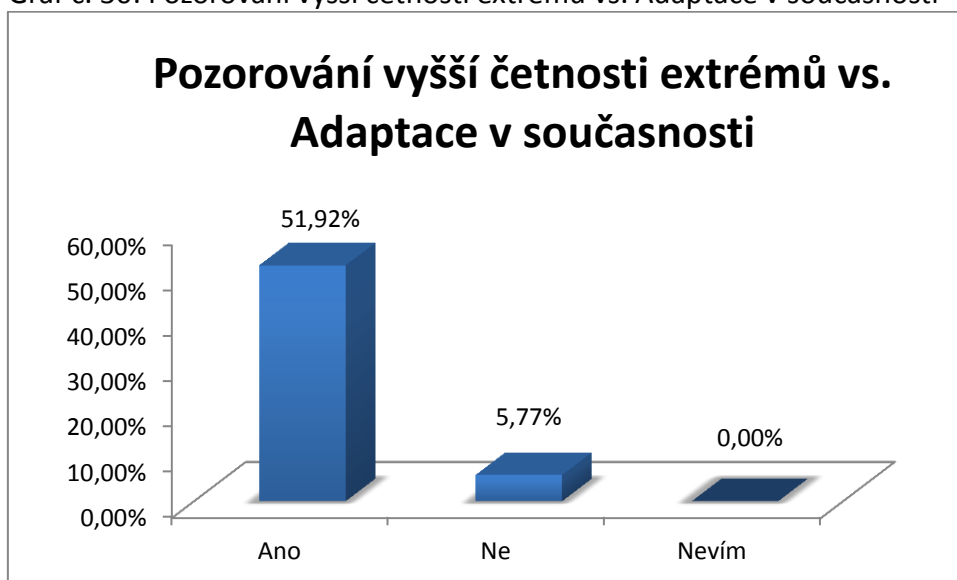
Chí-kvadrát test (Tab. 38) provedený nad kontingenční tabulkou č. 37 potvrdil, že pravděpodobnější se jeví H_0 , tedy spíše žádná souvislost mezi proměnnými. Vypočtená hodnota $\chi^2 = 8,94$ pro stupeň volnosti 4 je menší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($8,94 < 9,49$).

Tabulka č. 37: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Adaptace v současnosti

Vyšší četnost extrémních jevů	Uplatňování adaptací v současnosti			Celkem
	Ano	Ne	Nevím	
Ano	27	15	3	45
	51,92 %	28,85 %	5,77 %	86,54 %
Ne	3	0	1	4
	5,77 %	0 %	1,92 %	7,69 %
Nevím	0	3	0	3
	0 %	5,77 %	0 %	5,77 %
Celkem	30	18	4	52
	57,69 %	34,62 %	7,69 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 30: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Adaptace v současnosti



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 38: Chí-kvadrát - Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Adaptace v současnosti

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	8,94	4	0,063

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost mezi pozorováním vyšší četnosti extrémních projevů počasí a zamýšlenými adaptacemi v budoucnosti

Zatímco mezi pozorováním vyšší četnosti meteorologických extrémů a současnými adaptacemi nebyly nalezeny žádné významné souvislosti, v případě plánovaných adaptačních opatření je tomu jinak - lze tvrdit, že mezi proměnnými existuje určitá závislost.

Více než polovina respondentů (51,92 %), kteří pozorovali častější extrémní projevy počasí během let hospodaření na farmě, zároveň zamýšlí realizaci adaptačních opatření ke změně klimatu ve srovnání s menšinou (19,23 %), která žádné adaptace neplánuje. Všichni respondenti (7,69 %), kteří se vyslovili v otázce ohledně pozorování extrémů negativně, zároveň uvedli, že nevědí, zdali nějaká budoucí adaptační opatření zamýšlejí (Tab. 39).

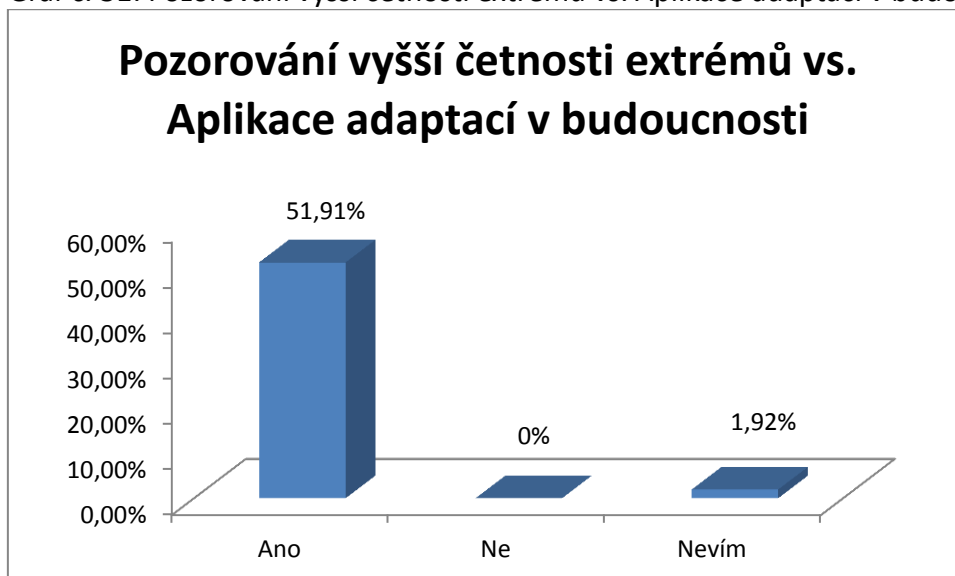
Výsledek statistického testu dobré shody χ^2 pro stupeň volnosti 4 je větší než kritická hodnota pro 5% hladinu významnosti ($15,35 > 9,49$), proto můžeme předpokládat výše zmíněnou závislost mezi proměnnými (Tab. 39, Tab. 40).

Tabulka č. 39: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti

Vyšší četnost extrémních jevů	Plánování adaptací v budoucnosti			Celkem
	Ano	Ne	Nevím	
Ano	27	10	8	45
	51,92 %	19,23 %	15,38 %	86,54 %
Ne	0	0	4	4
	0 %	0 %	7,69 %	7,69 %
Nevím	1	0	2	3
	1,92 %	0 %	3,85 %	5,77 %
Celkem	28	10	14	52
	53,85 %	19,23 %	26,92 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 31: Pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 40: Chí-kvadrát - pozorování vyšší četnosti extrémů vs. Aplikace adaptací v budoucnosti

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	15,35	4	0,004

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost mezi postojem k budoucím dopadům změny klimatu a zamýšlenými adaptacemi v budoucnosti

Změny v dostupnosti vody

Co se týče vztahu obav z budoucích rizik a zamýšlených adaptačních opatření, objevil se statisticky významný výsledek pouze u možnosti „změny v dostupnosti vody“. Většina respondentů (51,92 %), která se obává, že jejich hospodaření může v budoucnosti ohrozit riziko v podobě změny v dostupnosti vody, se zároveň vyjádřila kladně v plánování budoucích adaptací oproti pouhým 9,62 % respondentů, kteří adaptace neplánují (Tab. 41).

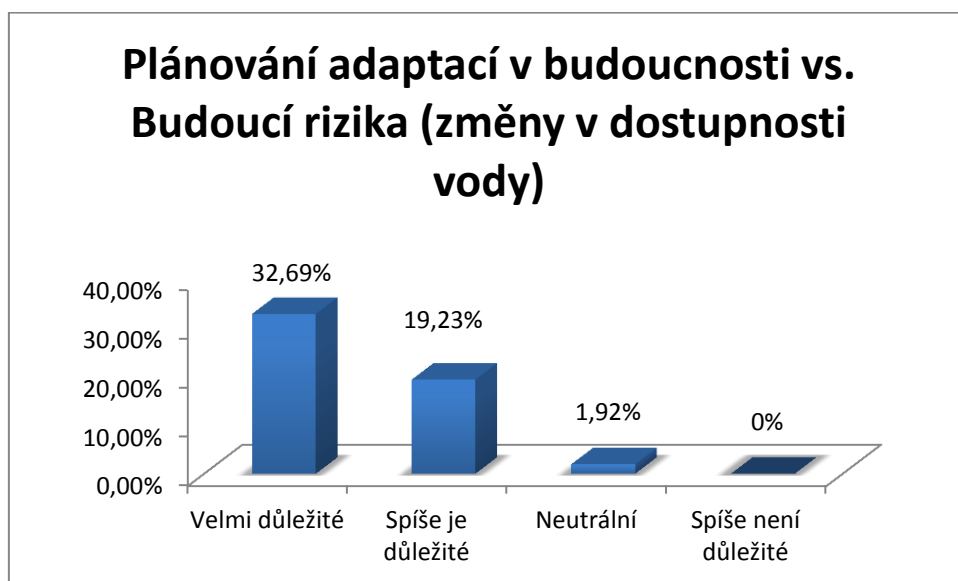
Vypočtená hodnota testu chí-kvadrát $\chi^2 = 21,09$ pro stupeň volnosti 6 je větší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($21,09 > 12,6$). Je tedy možné zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) na hladině α ve prospěch alternativní hypotézy o předpokladu určité závislosti mezi proměnnými (Tab. 41, Tab. 42).

Tabulka č. 41: Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (změny v dostupnosti vody)

Plánování adaptací do budoucna	Změny v dostupnosti vody				Celkem
	Velmi důležité	Spíše je důležité	Neutrální	Spíše není důležité	
Ano	17	10	1	0	28
	32,69 %	19,23%	1,92 %	0 %	53,85 %
Ne	3	2	4	1	10
	5,77 %	3,85 %	7,69 %	1,92 %	19,23 %
Nevím	3	10	1	0	14
	5,77 %	19,23 %	1,92 %	0 %	26,92 %
Celkem	23	22	6	1	52
	44,23 %	42,31 %	11,54 %	1,92 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 32: Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (změny v dostupnosti vody)



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 42: Chí-kvadrát - Plánování adaptací v budoucnosti vs. Budoucí rizika (změny v dostupnosti vody)

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	21,09	6	0,002

Zdroj: Vlastní zpracování

Závislost mezi aktuálně uplatňovanými adaptacemi a zkušenostmi s extrémními projevy počasí

V hledání souvislostí mezi tím, zdali respondenti, kteří mají zkušenosti s meteorologickými extrémny, zároveň aktuálně aplikují nějaká adaptační opatření, byly nalezeny statisticky významnější vztahy pouze pro zkušenosti se změnou v rozložení teplot a změnami v dostupnosti vody (Tab. 43, Tab. 44.).

Test chí-kvadrát (Tab. 44), který byl proveden nad kontingenční tabulkou č. 43, potvrdil, že většina respondentů (53,85 %), kteří mají zkušenosti se změnou v rozložení teplot, realizují v současnosti adaptační opatření ke změně klimatu oproti 26,92 % respondentů se stejnou zkušeností, kteří žádná adaptační opatření neuplatňují.

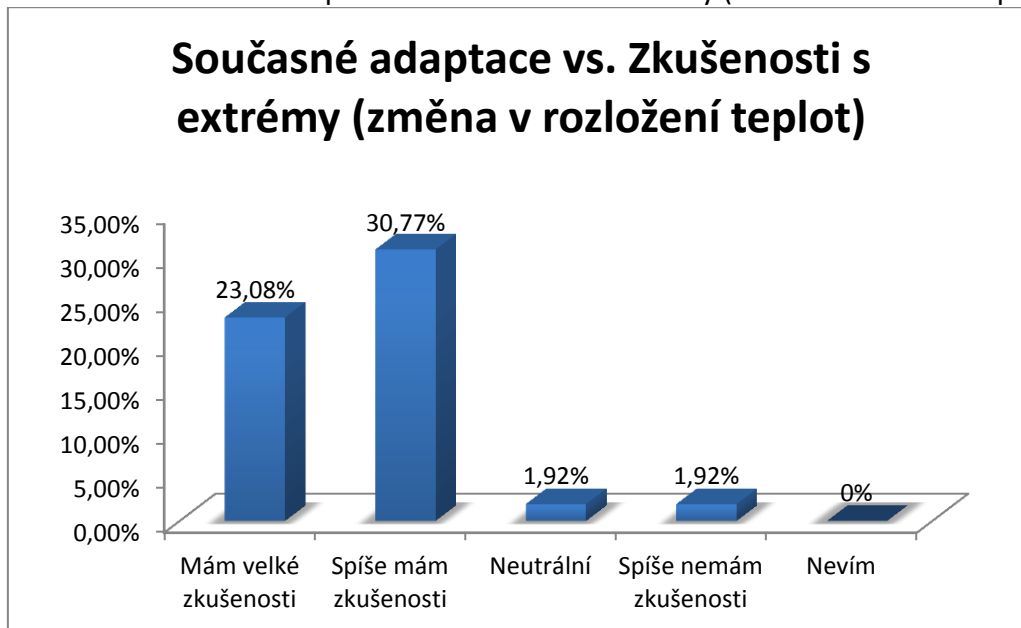
Vypočtená hodnota testu chí-kvadrát (pro Tab. 41) $\chi^2 = 17,85$ pro stupeň volnosti 8 je větší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($17,85 > 15,5$), lze proto zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) a přijmout alternativní hypotézu, která se přiklání k existenci určité závislosti mezi proměnnými.

Tabulka č. 43: Současné adaptace vs. zkušenosti s extrémny (změna v rozložení teplot)

Uplatňování adaptací v současnosti	Zkušenost se změnou v rozložení teplot					Celkem
	Mám velké zkušenosti	Spíše mám zkušenosti	Neutrální	Spíše nemám zkušenosti	Nevím	
Ano	12	16	1	1	0	30
	23,08 %	30,77 %	1,92 %	1,92 %	0 %	57,69 %
Ne	6	8	4	0	0	18
	11,54 %	15,38 %	7,69 %	0 %	0 %	34,62 %
Nevím	1	4	1	0	1	4
	1,92 %	7,69 %	1,92 %	0 %	1,92 %	7,69 %
Celkem	19	1	6	1	1	52
	36,54 %	1,92 %	11,54 %	1,92 %	1,92 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 33: Současné adaptace vs. zkušenosti s extrémě (změna v rozložení teplot)



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 44: Chí-kvadrát - současné adaptace vs. zkušenosti s extrémě (změna v rozložení teplot)

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	17,85	8	0,022

Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně tak výsledky testu Chí-kvadrát ukazují na určitou souvislost mezi zkušeností se změnou v dostupnosti vody a realizací adaptačních opatření. Např. polovina respondentů, kteří mají zkušenosti se změnou v dostupnosti vody, rovněž uplatňuje nějaká adaptační opatření (Tab. 45, Tab. 46).

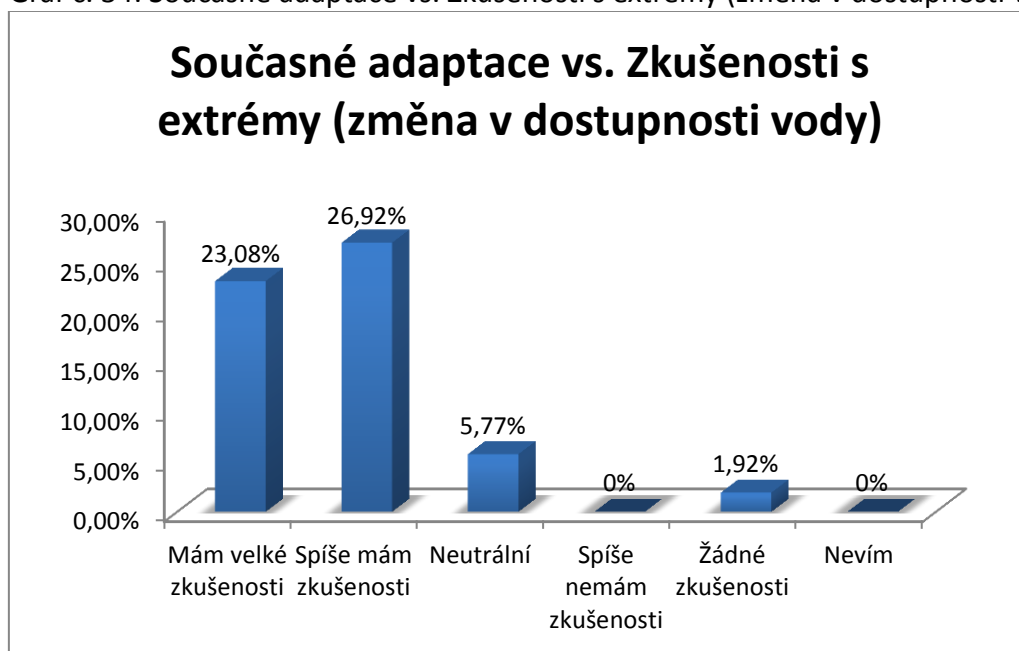
Vypočtená hodnota testu chí-kvadrát (pro Tab. 45) $\chi^2 = 21,21$ pro stupeň volnosti 10 je větší než jeho kritická hodnota na 5% hladině významnosti ($21,21 > 18,3$), lze proto zamítnout nulovou hypotézu (nezávislost proměnných) a přijmout alternativní hypotézu, která se klání pro existenci určité závislosti mezi proměnnými (Tab. 46).

Tabulka č. 45: Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémě (změna v dostupnosti vody)

Současné adaptace	Zkušenost se změnou v dostupnosti vody						Celkem
	Velké	Spíše mám zkušenosti	Neutrální	Spíše nemám zkušenosti	Žádné	Nevím	
Ano	12	14	3	0	1	0	30
	23,08 %	26,92 %	5,77 %	0 %	1,92 %	0 %	57,69 %
Ne	4	9	4	0	0	1	18
	7,69 %	17,31 %	7,69 %	0 %	0 %	1,92 %	34,62 %
Nevím	0	1	2	1	0	0	4
	0 %	1,92 %	3,85 %	1,92 %	0 %	0 %	7,69 %
Celkem	16	24	9	1	1	1	52
	30,77 %	46,15 %	17,31 %	1,92 %	1,92 %	1,92 %	100,00 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Graf č. 34: Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémě (změna v dostupnosti vody)



Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka č. 46: Chí-kvadrát - Současné adaptace vs. Zkušenosti s extrémě (změna v dostupnosti vody)

	Hodnota	Stupeň volnosti	P-hodnota
Chí-kvadrát	21,21	10	0,020

Zdroj: Vlastní zpracování

4 DISKUZE

V problematice změny klimatu se postoji zemědělců zabývá řada studií uskutečněných hlavně v rozvojových zemích (např. Moyo et al., 2012; Farautua et al., 2011; Mertz et al., 2009; Deressa et al., 2011; Banerjee, 2015), ale postupně jich přibývá i ve vyspělých státech (např. Battaglini et al., 2009; Hyland et al., 2015; Nicholas a Durham, 2012; Arbuckle et al., 2015).

Ačkoli vědecká shoda v otázce změny klimaty je již zřejmá, názory veřejnosti se různí, což může být potenciálně z důvodu chybějící osobní zkušenosti s dopady změny klimatu (Weber, 2010; Weber a Stern, 2011; Myers et al., 2013). Výsledky této práce tuto tezi mohou potvrdit, většina (67,31 %) respondentů, která má zkušenost s vyšší četností meteorologických extrémů, souhlasila s tvrzením, že změna klimatu probíhá.

V postoji ke změně klimatu i ve vnímání souvisejících rizik mohou hrát důležitou roli i socioekonomické faktory veřejnosti (např. věk, pohlaví, vzdělání), jak potvrzují různé výzkumy (např. Bichard a Kazmierczak, 2012; Debela et al., 2015; Davidson a Haan 2012). V této práci byly veškeré socioekonomické charakteristiky, které byly v dotazníkovém šetření získány, testovány ve vztahu k postoji ke změně klimatu i k dalším zkoumaným aspektům, ovšem žádná významné souvislosti mezi těmito faktory a postojem ke změně klimatu nebo dalšími zkoumanými oblastmi nalezeny nebyly.

Některé studie uvádějí (Weber, 1997; Howden, 2007; Arbuckle et al., 2015), že k implementaci adaptačních opatření je zapotřebí, aby zemědělci byli přesvědčeni o tom, že ke změně klimatu skutečně dochází. Výsledky této práce tomu mohou nasvědčovat: polovina respondentů, která souhlasila s tvrzením „*Globální změna klimatu probíhá*“, současně uplatňuje nějaká adaptační opatření ke změně klimatu. Pouze menšina respondentů, která s tvrzením o změně klimatu souhlasila, adaptace nerealizuje. Výsledky také ukázaly, že většina respondentů chápe sama sebe jako nositele odpovědnosti za započítí adaptací ve srovnání s rolí vlády či pojišťoven. Podobné výsledky uvádí např. Arbuckle (2013), v jehož výzkumu se ukázalo, že většina zemědělců vnímá svou vlastní odpovědnost v utváření adaptační kapacity svých farem.

Výsledky dotazníkového šetření také ukázaly, že největší podíl zemědělců, který souhlasí s tvrzením o klimatické změně, očekává i negativní dopady. Samotné povědomí o potenciálním riziku, které změna klimatu přináší, může být předpokladem zahájení adaptačních aktivit, jak uvádí např. Arbuckle et al. (2015). Pokud zemědělci nevnímají změnu klimatu jako hrozbu pro své hospodaření, pravděpodobně také nebudou jednat ve snaze se adaptovat (Howden, 2007). Také při nedostatku vlastních zkušeností s dopady změny klimatu mohou lidé považovat tato rizika za poněkud vzdálená a podceňovat je (Swim et al., 2009; Lorenzoni a Pidgeon, 2006). V této práci se projevily určité souvislosti, které tento předpoklad potvrzují. Například většina zemědělců, kteří mají zkušenost s vyšší četností meteorologických extrémů, zároveň plánuje zavést adaptační opatření, a pouze nízký podíl respondentů se stejnou zkušeností adaptace nezamýšlí.

Statistické testy rovněž doložily také souvislost mezi zkušeností zemědělců s některými dopady změny klimatu (změna v rozložení teplot, změna v dostupnosti vody) a aktuálně realizovanými adaptacemi. Většina respondentů se zkušeností se změnou v rozložení teplot v současnosti aplikuje adaptační opatření, v případě zkušenosti se změnou dostupnosti vody tak činí polovina respondentů. Podnětem k adaptaci by mohlo být i povědomí o rizicích změny klimatu, kterým mohou zemědělci čelit v budoucnosti. Projevila se závislost mezi obavou ze změny v dostupnosti vody a zamýšlenými adaptačními opatřeními. Většina respondentů, která přikládá důležitost budoucímu riziku v dostupnosti vody, zároveň plánuje i adaptační opatření. Stejně výsledky dokládá např. Haden et al. (2012), v jehož výzkumu se projevila tatáž závislost obavy z budoucí dostupnosti vody a plánovanými adaptacemi.

V České republice byl proveden podobný výzkum v rámci případové studie projektu BASE mezi pěstiteli chmele (MZE, 2014). Ve srovnání s výsledky této práce, se respondenti obou skupin shodují v souhlasném postoji k tvrzení, že klimatická změna probíhá. Shodně se vyjádřili pěstitelé chmelu a ekologičtí zemědělci i v otázce zaměřené na pozorování vyšší četnosti extrémních projevů počasí, výrazná většina (74 % pěstitelů chmele, 88,5 % ekologických zemědělců) sleduje častější meteorologické extrémy. Vyšší četnost extrémů oproti tomu nesleduje pouze nízké procento respondentů obou skupin. V otázce, v níž měli respondenti vyjádřit svůj postoj k tomu, kdo nese odpovědnost za zahájení adaptací ke změně klimatu, se názory pěstitelů chmele a ekologických zemědělců rozdělovaly nejvíce.

Ekologičtí zemědělci mnohem méně souhlasili s rolí vlády či pojišťoven v odpovědnosti v iniciaci ochrany farem před možnými negativními dopady změny klimatu a zároveň také více přijímají svou vlastní odpovědnost v adaptaci.

Veškeré hypotézy (H01: *Zemědělci nevnímají změnu klimatu jako problém*; H02: *Zemědělci nevnímají potřebu se adaptovat*; H03: *Zemědělci nevnímají budoucí rizika související se změnou klimatu jako překážku*), které byly pro tuto práci stanoveny, byly na základě výsledků popisné statistiky zamítnuty. Z toho lze usuzovat, že ekologičtí zemědělci jsou si nejen vědomi probíhající změny klimatu, ale i chápou význam budoucích rizik a nutnosti se na klimatickou změnu adaptovat.

5 ZÁVĚR

Dotazníkového šetření, které se uskutečnilo během ledna až března 2015, se zúčastnilo celkem 52 respondentů z řad ekologických zemědělců v zastoupení mužského i ženského pohlaví s poměrem 75:25. Největší část respondentů tvořila věková kategorie v rozmezí 30-39 let. Polovina respondentů byla vysokoškolsky vzdělaná. Pro téměř polovinu dotázaných představuje zemědělství více než 75 % ročního příjmu domácnosti. Největší podíl respondentů hospodaří na farmě mezi 5-10 lety na výměře o velikosti 10-49,9 ha. Jejich nejčastější výrobní specializace byla rostlinná výroba společně s chovem skotu či jiných hospodářských zvířat. U těchto socioekonomických charakteristik byl uvažován potenciální vztah k postoji ke změně klimatu a dalším zkoumaným aspektům, na základě statistické analýzy však nebyl nalezen.

Převážná většina ekologických zemědělců souhlasila, že globální změna klimatu probíhá (36,5 % spíše souhlasí, 36,5 % velmi souhlasí) a největší podíl respondentů, téměř polovina, také od změny klimatu očekává negativní dopady. Ekologičtí zemědělci (88,5 %) také zaznamenali během svého hospodaření vyšší četnost meteorologických extrémů. Za zmínku stojí, že většina zemědělců se setkala se všemi extrémními projevy, které byly v dané otázce uvedeny (změny v délce trvání sněhové pokrývky, změny v rozložení teplot, změny v dostupnosti vody, změny ve výšce sněhové pokrývky, sucho, silné deště, silné větrné bouře, holomrazy, změny v intenzitě a složení škůdců a jarní mrazíky). Většinou tyto extrémy pozorovali „několikrát nepravidelně“ (53,9 %), každoročně se s extrémy setkala pouze menšina zemědělců. Převážná většina respondentů zaznamenala změny v délce trvání sněhové pokrývky (40,4 % má velké zkušenosti, 50 % spíše má zkušenosti), změny v rozložení teplot (48,1 % spíše má zkušenosti, 36,5 % má velké zkušenosti), změny v dostupnosti vody (46,2 % spíše má zkušenosti, 30,8 % má velké zkušenosti) a změny ve výšce sněhové pokrývky (40,4 % má velké zkušenosti, 36,5 % spíše má zkušenosti). Obdobně se respondenti vyjádřili i k budoucím rizikům, přičemž za nejvýznamnější považují změny v dostupnosti vody (44,2 % velmi důležité, 42,3 % spíše je důležité), sucho (46,2 % velmi důležité, 38,5 % spíše je důležité) a změny v rozložení teplot (51,9 % spíše je důležité, 26,9 % velmi důležité). Nejméně se zemědělci do budoucna obávají mrazu a silných větrných bouří.

Z výsledků dotazníkového šetření vyplývá, že se ekologičtí zemědělci staví k probíhající změně klimatu spíše aktivně, většina z nich aktuálně uplatňuje nějaká adaptační opatření (57,7 %) či je plánuje do budoucna realizovat (53,9 %). Co se týče konkrétních adaptačních opatření, největší význam je přikládán opatřením pro zvýšení zadržování vody v krajině (57,7 % velmi důležité, 23,1 % spíše je důležité), posunu v načasování zemědělských prací (42,3 % spíše je důležité, 34,6 % velmi důležité) a zvýšení rozmanitosti plodin (42,3 % velmi důležité, 28,9 % spíše je důležité). Oproti tomu nejméně se zemědělci přiklání k bezorebnému zpracování půdy a zvýšení objemu pojištěných ploch či nákladů na pojištění.

V přizpůsobení se změně klimatu spatřují respondenti nejvíce překážky v nedostatku vody a suchu (38,5 % spíše souhlasí, 32,7 % velmi souhlasí), ekonomických ztrátách (50 % spíše souhlasí, 13,5 % velmi souhlasí), regulacích zemědělské politiky (30,8 % velmi souhlasí, 28,9 % spíše souhlasí) a finanční náročnosti adaptací (40,4 % spíše souhlasí, 19,2 % velmi souhlasí). Za nejmenší překážku v adaptaci označila většina respondentů možnost „nejistota, že změna klimatu skutečně probíhá“ (17,3 % velmi souhlasí, 13,5 % spíše souhlasí), což může reflektovat i to, že většina respondentů souhlasila s tím, že klimatická změna probíhá. Oslovení ekologičtí zemědělci v dotazníku vyjadřovali i svůj postoj k současným možnostem pojištění proti extrémním projevům počasí. Žádný z nich je nepovažuje za „velmi dobré“, avšak většina (69,2 %) je pokládá za dostačující. V iniciaci adaptačních opatření respondenti nepřipisují větší význam pojišťovně či vládě, naopak silně vnímají svou vlastní odpovědnost (84,6 %) v zahájení kroků v přizpůsobení se klimatické změně.

V rámci analýzy 2. stupně bylo zjištěno, že na postoji ke změně klimatu se mohou podílet předchozí zkušenosti s pozorováním vyšší četnosti meteorologických extrémů. Většina respondentů (67,31 %), která pozorovala vyšší četnost extrémů, zároveň i souhlasila s tvrzením, že změna klimatu probíhá. Častější pozorování extrémů může být i podnětem pro realizaci adaptačních opatření, 51,9 % respondentů s touto zkušeností zároveň zamýšlí adaptace. Prokázaly se také souvislosti ve zkušenosti s některými extrémy (změny v rozložení teplot, změny v dostupnosti vody) a aktuálními adaptacemi. 53,9 % respondentů, kteří mají zkušenost se změnou v rozložení teplot a polovina respondentů se zkušeností se změnou v dostupnosti vody, realizuje v současnosti nějaká adaptační opatření. Stejně tak i obavy z budoucích rizik mohou přimět zemědělce k adaptaci, zde se například prokázalo, že 51,9 %

respondentů, kteří se obávají, že jejich hospodaření může v budoucnosti postihnout riziko v dostupnosti vody, má v úmyslu se nějakým způsobem adaptovat. Projevila se i možná souvislost mezi tím, jaký respondenti zastávají postoj ke změně klimatu a zdali v současnosti aplikují nějaká adaptační opatření. Polovina respondentů, která souhlasila s tvrzení, že globální změna klimatu probíhá, zároveň aplikuje adaptační opatření.

Na základě těchto zjištění můžeme tvrdit, že mezi ekologickými zemědělci v problematice změny klimatu existuje jisté povědomí, zejména v souvislosti se změnou ve frekvenci výskytu extrémních meteorologických jevů. Zemědělci také pocítují potřebu se na změnu klimatu adaptovat, přičemž v zahájení adaptačních opatření vnímají především svou vlastní odpovědnost. Rovněž lze z analýzy výsledků dotazníkového šetření usuzovat, že přesvědčení o změně klimatu, stejně jako povědomí o souvisejících rizicích mohou být předpoklady k zahájení kroků k vytváření adaptační kapacity ekologických farem.

Seznam literatury

Ameden, H., Just, D., R. 2001. Pests and Agricultural Production under Climate Change. Chicago: American Agricultural Economics Association Annual Meetings. 26 s.

Arbuckle, J., G., et al. 2013. *Climate change beliefs, concerns, and attitudes toward adaptation and mitigation among farmers in the Midwestern United States*. Climatic Change. Vol. 117 (4), s. 943-950.

Arbuckle, J., G., et al. 2015. *Understanding Farmer Perspectives on Climate Change, Adaptation and Mitigation*. Environment and Behavior. Vol. 47 (2), s. 205-234.

Bale J., S., et al. 2002. *Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores*. Global Change Biology. Vol. 8, s. 1-16.

Banerjee, R., R. 2015. *Farmers' perception of climate change, impact and adaptation strategies: a case study of four villages in the semi-arid regions of India*. Natural Hazards. Vol. 75 (3), s. 2829-2845.

Battaglini, A., et al. 2009. *European winegrowers' perceptions of climate change impact and options for adaptation*. Regional Environmental Change. Vol. 9 (2), s. 61-73.

Berner, A., et al. 2013. *Základy půdní úrodnosti*. Olomouc: Bioinstitut, 31 s.

Berntsen, J., et al. 2006. *Simulating trends in crop yield and soil carbon in a long-term experiment – effects of rising CO₂, N deposition and improved cultivation*. Plant and Soil, Vol. 287 (1), s. 235-245.

Bichard, E., Kazmierczak, A. 2012. *Are homeowners willing to adapt to and mitigate the effects of climate change?* Climatic Change. Vol. 112, s. 633-654.

Blinka, P. 2004. *Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území ČR v letech 1876 – 2003*. In: Extrémy počasí a podnebí. Rožnovský, J., Litschmann, T. (eds). Brno: Česká bioklimatologická společnost, 32 s.

Brázdil, R. 2002. *Meteorologické extrémy a povodně v České republice - přirozený trend nebo následek globálního oteplování?* Geografie - Sborník České geografické společnosti. Roč. 2007, č. 7. Praha: Česká geografická společnost, s. 349-370.

Brázdil, R., et al. 2007. *Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku*. Brno: PFMU, 432 s.

Brisson, N., et al. 2010. *Why are wheat yields stagnating in Europe? A comprehensive data analysis for France*. Field Crop Research. Vol. 119, s. 201–212.

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální. 2015. *Souhrnné přehledy o půdním fondu z údajů Katastru nemovitostí ČR*. Praha: Zeměměřický úřad, 80 s.

Darwin, R., Kennedy, D. 2000. *Economic effects of CO₂ fertilization of crops: transforming changes in yield into changes in supply*. Environmental Modeling and Assessment. Vol. 5, s. 157–168.

Davidson, D., J., Haan, M. 2012. *Gender, Political Ideology, and Climate Change Beliefs in an Extractive Industry Community*. Population and Environment. Vol. 34 (2), s. 217-234.

Debela, N., et al. 2015. *Perception of climate change and its impact by smallholders in pastoral/agropastoral systems of Borana, South Etiopia*. Springerplus. Vol. 4, s. 236.

Deressa, T., T., Hassan, R., M., Ringler, C. 2011. *Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Ethiopia*. The Journal of Agricultural Science. Vol. 149 (1), s. 23-31.

Drake, B., G., Meler, M., A. 1997. *More efficient plants: a consequence of rising atmospheric CO₂?* Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. Vol. 48, s. 609-639.

Easterling, W., Apps, M. 2005. *Assessing the consequences of climate change for food and forest resources: a view from the IPCC*. Climate Change. Vol. 70, s. 165-189.

Eckelmann, W., et al. 2006. *Common criteria for risk area identification according to soil threats*. In: European Soil Bureau Research Project, 94 s.

EEA – European Environment Agency. 2013. *Adaptation in Europe - Addressing risks and opportunities from climate change in the context of socio-economic developments*. EEA, 136.

Eitzinger, J., et al. 2012. *Regional Climate change impacts on agricultural crop production in Central and Eastern Europe*. The Journal of Agricultural Science. Vol. 151 (6), s. 787-812.

Erismann, J.W., et al. 2008. *How a century of ammonia synthesis changed the world*. Nature Geoscience. Vol. 1, s. 636–639.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. *Climate-smart Agriculture Sourcebook*. Rome: FAO, 570 s.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015a. *FAO Statistical Pocket book: World food and agriculture*. Rome: FAO, 236 s.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2015b. *Coping with climate change – the roles of genetic resources for food and agriculture*. Rome: FAO, 130 s.

FAO/WHO - Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. 1999. *Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods*. Codex Alimentarius Commission, 52 s.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. *Climate Change and Food Systems: Global assessments and implications for food security and trade*. Rome: FAO, 356 s.

Farautua, B., K., et al. 2011. *Farmers' Perception of Climate Change and Adaptation Strategies in Northern Nigeria: An Empirical Assessment*. African Technology Policy Studies Network Research Paper No. 15., 36 s.

Frich, P., et al. 2002. *Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century*. Climate Research. Vol. 19, s. 193-212.

Haden, R., et al. 2012. *Global and Local Concerns: What Attitudes and Beliefs Motivate Farmers to Mitigate and Adapt to Climate Change?* PLoS One, Vol. 7 (12).

Haberle, J., et al. 2008. *Příčiny nepříznivého působení vlivu sucha a dalších abiotických faktorů na příjem a využití živin obilninami a možnosti jeho omezení*. Praha: VÚRV, 28 s.

Hendl, J. 2012. *Přehled statistických metod*. Praha: Portál, 736 s.

Hendl, J., et al. 2014. *Statistika v aplikacích*. Praha: Portál, 456 s.

Hlavinka, P., et al. 2009. *Effect of drought on yield variability of key crops in Czech Republic*. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 149 (3-4), s. 431-442.

Holland, J., M. 2004. *The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence*. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 103, s. 1-25.

Holmer, B. 2008. *Fluctuations of winter wheat yields in relation to length of winter in Sweden 1866 to 2006*. Climate Research. Vol. 36, s. 241–252.

- Horčíčka, P., et al. 2007. *Porovnání metod stanovení stupně mrazuvzdornosti a stanovení stupně rizika poškození odrůd ozimé pšenice mrazem v ČR. In: Vliv abiotických a biotických stresorů na vlastnosti rostlin*. Praha: VÚRV a ČZU, s. 354-260.
- Houghton, J., T., et al. 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 944 s.
- Howden, S., M., et al. 2007. *Adapting agriculture to climate change*. Proceedings of the National Academy of Sciences. Vol. 104, s. 19691–19696.
- Hůla, J., et al. 2008. *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 246 s.
- Chang, F., Wallace, J. M. 1987. *Meteorological Conditions during Heat Waves and Droughts in the United States Great Plains*. Monthly Weather Review. Vol. 115, s. 1253-1269.
- Chloupek, O., et al. 2004. *Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries*. Field Crops Resources. Vol. 85, s.167–190.
- IFOAM - International Federation of Organic Agriculture Movements. 2006: *The IFOAM Basic Standards for Organic Production and Processing*. Version 2005. Bonn: IFOAM, 126 s.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 1535 s.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 2014. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press, 161 s.
- Janeček, M., et al. 2002. *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha: ISV, 76 s.
- Kalvová, J., et al. 2003. *Zpřesnění scénářů projekce klimatické změny na území České republiky a odhadů projekce klimatické změny na hydrologický režim, sektor zemědělství, sektor lesního hospodářství a na lidské zdraví v ČR*. Praha: NKP, 151 s.
- Katz, R., W., Brown, B., G. 1992. *Extreme events in a changing climate: Variability is more important than averages*. Climatic Change. Vol. 21 (3), s. 289-302.

- Klik, A., Eitzinger, J. 2010. *Impact of climate change on soil erosion and the efficiency of soil conservation practices in Austria*. The Journal of Agricultural Science. Vol. 148 (5), s. 529-541.
- Kliment, Z., et al. 2011. *Hodnocení trendů v hydro-klimatických řadách na příkladu vybraných horských povodí*. In: Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí. ČCHMÚ, 11 s.
- Kobza, J., et al. 2002. *Monitoring pód Slovenskej republiky. Súčasný stav a vývoj monitorovaných vlastností pód 1997-2001*. Bratislava: VÚPOP, 180 s.
- Kocmánková, E., et al. 2009. *Dopady změny klimatu na šíření škodlivých činitelů*. In: Změna klimatu a české zemědělství – dopady a adaptace. Žalud, Z. (ed.). Vol. 2 (10), s. 95-109.
- Kohut, M., et al. 2008. *Vláhová bilance zemědělské krajiny*. In: Bioklimatologické aspekty hodnocení procesů v krajině. Brno: ČBS a ČCHMÚ, s. 35.
- Krupnik, T., J., et al. 2004. *An assessment of Fertilizer Nitrogen Recovery Efficiency by Grain Crops Across Scales*. In: Agriculture and the Nitrogen Cycle. Mosier, A., R., et al. (eds). Covelo: Island Press, s. 193-207.
- Kühling, I., Trautz, D. 2013. *The role of organic farming in providing ecosystem services*. International Journal of Environmental and Rural Development. Vol. 175, 4 s.
- Laštůvka, Z. 2009. *Climate Change and Its Possible Influence on the Occurrence and Importance of Insect Pests*. Plant Protection Science. Vol. 45, s. 53-62.
- Lichtfouse, E. *Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms*. Springer, 514 s.
- Lobell, D., B., Field, C., B. 2007. *Global scale climate-crop yield relationships and the impacts of recent warming*. Environmental Research Letters. Vol. 2 (1), 7 s.
- Lorenzoni, I., Pidgeon, N., F. 2006. *Public views on climate change: European and USA perspectives*. Climate Change. Vol. 77, s. 73-95.
- MA - Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC.: Island Press. 137 s.
- McBean, G. 2004. *Climate change and extreme weather: a basis for action*. Natural Hazards. Vol. 31, s. 177-190.

- Mikulka, J., Andr, J. 2012. *Metody regulace plevelů ve slunečnici*. Praha: VÚRV, 44 s.
- Mikulka, J., Kneifelová, M. 2005. *Plevelné rostliny*. Praha: Profi Press, 148 s.
- Minami, K. 1997. *Atmospheric methane and nitrous oxide: sources, sinks and strategies for reducing agricultural emissions*. Nutrient Cycling in Agroecosystems. Vol. 49 (1) s. 203-211.
- Mishra, A., K., Singh, V., P. 2010. *A review of drought concepts*. Journal of Hydrology. Vol. 391 (1-2), s. 202-216.
- Moudrý, J., et al. 2007. *Základní principy ekologického zemědělství*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 40 s.
- Moyo, M., et al. 2012. *Farmer perception of climate change and variability in semi-arid Zimbabwe in relation to climatology evidence*. African Crop Science Journal. Vol. 20, s. 317-335.
- Mullan, D., Favis-Mortlock, D., F., Fealy, R. 2011. *Addressing key limitations associated with modelling soil erosion under the impacts of future climate change*. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 156, s. 18-30.
- Myers, T., A., et al. 2013. *The relationship between personal experience and belief in the reality of global warming*. Nature Climate Change. Vol. 3, s. 343-347.
- MZE – Ministerstvo zemědělství. 2011. *Zemědělství a změna klimatu*. Praha: MZE, 26 s.
- MZE – Ministerstvo zemědělství. 2014. *Český venkov a zemědělství v podmínkách měnícího se podnebí: Přizpůsobení českého zemědělství a venkova na dopady změny klimatu*. Praha: MZE, 24 s.
- MZE – Ministerstvo zemědělství. 2015. *Akční plán pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016-2020*. Praha: MZE, 59 s.
- Neumann, K., et al. 2010. *The yield gap of global grain production: a spatial analysis*. Agricultural Systems. Vol. 103 (5), s. 316-326.
- Niggli, U., et al. 2007. *Organic farming and climate change*. Geneva: ITC, 27 s.
- Olesen, J., E., et al. 2006. *Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms*. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 112 (2-3), s. 207-22.

Olesen, J., E., et al. 2011. *Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change*. European Journal of Agronomy. Vol. 34, s. 96-112.

Olesen, J., E., Bindi, M. 2002. *Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy*. European Journal of Agronomy. Vol. 16, s. 239-262.

Potop, V., et al. 2009. *Hodnocení mimořádného a rozsáhlého sucha v roce 2006 a 2007 na území ČR*. In: Vliv abiotických stresorů na vlastnosti rostlin. Praha: VÚRV, s. 295-298.

Potop, V., et al. 2015. *Performance of the standardised precipitation evapotranspiration index at various lags for agricultural drought risk assessment in the Czech Republic*. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 202, s. 26-38.

Pražan, J., et al. 2007. *Analýza adaptačních opatření na změnu klimatu na území ČR v oblasti zemědělství*. Praha: MZE, 218 s.

Pretel, J., et al. 2011. *Zpřesnění dosavadních odhadů dopadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství a lesnictví a návrhy adaptačních opatření: Technické shrnutí výsledků projektu v letech 2007-2011*. Praha: MŽP, 67 s.

Prokopy, S., et al. 2015. *Farmers and Climate Change: A Cross-National Comparison of Beliefs and Risk Perceptions in High-Income Countries*. Environmental Management. Vol. 56, s. 492-504.

Reay, D., S., et al. 2012. *Global agriculture and nitrous oxide emissions*. Nature Climate Change. Vol. 2, s. 410-416.

Reidsma, P., Ewert, F. 2008. *Regional farm diversity can reduce vulnerability of food production to climate change*. Ecology and Society. Vol. 13 (1): 38.

Reilly, J., Schimmelpfennig, D. 1999. *Agricultural impact assessment, vulnerability, and the scope for adaptation*. Climatic Change. Vol. 43, s. 745-788.

Rožnovský, J., et al. 2010. *Dynamika podnebí jižní Moravy ve vztahu k vymezení klimatických region*. In: Voda v krajině, 10 s.

Rožnovský, J., Kožnarová, V. 2010. *Dopad klimatických změn na produkci potravinářských a technických plodin*. In: Seminář ke Světovému dni výživy. Praha: VÚPP, 30 s.

Satrapová, J., Soukup, J. 2014. *Změna klimatu a její vliv na šíření teplomilných plevelů v ČR*. Úroda. Vol. 62 (8), s. 31-34.

Scialabba N., Hattam, C. (eds). 2002. *Organic agriculture, environment and food security*. FAO, 252 s.

Semenov, M., A., Shewry, P., R. 2011. *Modelling predicts that heat stress, not drought, will increase vulnerability of wheat in Europe*. Europe Scientific Reports, 66 s.

Sharma, H., C., Prabhakar, C., S. 2014. *Impact of Climate Change on Pest Management and Food Security*. Integrated Pest Management, s. 23-36.

Schlesinger, W., H. 2008. *On the fate of anthropogenic nitrogen*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 106 (1), s. 203-208.

Smith, P., et al. 2007. *Greenhouse gas mitigation in agriculture*. Philosophical Transaction of the Royal Society. Vol. 363, s. 789-813.

Sobocká, J. 2007. *Citlivost a zranitelnost zemědělských půd SR ve vztahu ke klimatické změně*. Bratislava: VÚPOP, 27 s.

Sobíšek, B., et al. 1993. *Meteorologický slovník výkladový a terminologický*. Praha: Akademia, 594 s.

Spence, A., Poortinga, W., Pidgeon, N., F. 2012. *The psychological distance of climate change*. Risk Analys. Vol. 32 (6), s. 957-972.

Spitz, P., Benda, J., Zavadil, J. 2007. *Problémy a perspektiva závlah*. In: Posouzení nárůstu klimatického sucha v zemědělství a zmírňování jeho důsledků závlahami. Úroda. Vol. 1, s. 48-50.

Strudley, M., et al. 2008. *Tillage effects of soil hydraulic properties in space and time: State of the science*. Soil Tillage Res. Vol. 99, s. 4-48.

Středa, T., et al. 2013. *Vývoj klimatu (včetně scénářů), faktický a potenciální vliv na výnos a kvalitu plodin*. ÚZEI, 62 s.

Swim, J., et al. 2009. *Psychology and Global Climate Change: Addressing a Multi-Faceted Phenomenon and Set of Challenges*. American Psychological Association Report, 108 s.

Swinton, S., M., et al. 2007. *Ecosystem services and agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits*. Ecological Economics 64 (2), s. 245-252.

- Šarapatka, B., Novák, P., Bednář, M. 2006. *Hodnocení degradace půd v podmínkách České republiky*. In: Problematika desertifikace v České republice. Brno: MZLU, s. 12.
- Šejnohová, H., et al. 2015. *Statistická šetření ekologického zemědělství: Základní statistické údaje (2014)*. Brno: ÚZEI, 58 s.
- Špunar, J., et al. 1993. *Přezimování obilovin a jeho hodnocení*. Obilnářské listy. Vol. 11 (6), s. 5.
- Thaler, S., et al. 2012. *Impacts of climate change and alternative adaptation options on winter wheat yield and water productivity in dry climate in Central Europe*. The Journal of Agricultural Science. Vol. 150 (5), s. 537-555.
- Tilman, D. 1999. *Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Vol. 96, s. 5995–6000.
- Trnka, M., et al. 2011. *Expected changes in agroclimatic conditions in Central Europe*. Climatic Change. Vol. 108 (1), s. 261–289.
- UNEP/WHRC – United Nations Environment Programme/Woods Hole Research Center. 2007. *Reactive Nitrogen in the Environment: Too Much or Too Little of a Good Thing*. Paris: UNEP, 56 s.
- US-EPA - United States Environmental Protection Agency. 2006. *Global Anthropogenic Non-CO₂ Greenhouse Gas Emissions: 1990 - 2020*. Washington, D.C.: EPA, 274 s.
- Veisz, O., et al. 1996. *Overwintering of winter cereals in Hungary in the case of global warming*. Euphytica. Vol. 96 (1-2), s. 249-253.
- Vergé, X., P., C., et al. 2007. *Agricultural production, greenhouse gas emissions and mitigation potential*. Agricultural and Forest Meteorology. Vol. 142 (2-4), s. 255-269.
- Vignola, R., et al., 2015. *Ecosystem-based adaptation for smallholder farmers: Definitions, opportunities and constraints*. Agriculture, Ecosystems and Environment. Vol. 211 (15), s. 126-132.
- Vlček, V., Brtnický, M., Pokorný, E. *Pedoklimatické změny některých půdních vlastností*. In: Voda v krajině, s. 31-34.
- Vopravil, J., et al. 2010. *Vývoj degradace půd v podmínkách očekávaných změn klimatu*. In: Voda v krajině, 8 s.

VÚZE – Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky. 2007. *Analýza adaptačních opatření na změnu klimatu na území ČR v oblasti zemědělství*. Výstup funkčního úkolu MZe ČR č. 4228, 144 s.

Weber, E., U. 1997. *Perception and expectation of climate change: precondition for economic and technological adaptation*. In: Psychological and Ethical Perspectives to Environmental and Ethical Issues in Management. San Francisco: Jossey-Bass, s. 314-341.

Weber, E., U. 2010. *What shapes perceptions of climate change?* Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change. Vol. 1, s. 332-342.

Weber, E., U., Stern, P., C. 2011. *Public understanding of climate change in the United States*. American Psychologist. Vol. 66 (4), s. 315-328.

Wheeler, S., Zuo, A., Bjornlund, H. 2013. *Farmers' climate change beliefs and adaptation strategies for a water scarce future in Australia*. Global Environmental Change. Vol. 23, s. 537-547.

Wood, S., et al. 2000. *Pilot analysis of global ecosystems: Agroecosystems*. Washington, DC.: International Food Policy Research Institute and World Resources Institute, 94 s.

Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů.

Zhang, W., et al. 2007. *Ecosystem services and dis-services to agriculture*. Ecological Economics. Vol. 65, s. 253-260.

Žalud, Z., et al. 2007. *Změna klimatu a její dopady na růst a vývoj polních plodin*. Agromagazín. Vol. 8, s. 7-10.

Žalud, Z., et al. 2009. *Dopady změny klimatu a strategie adaptačních opatření v agrosektoru České Republiky*. In: XIII. Seminář šlechtitelů. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 7-13.

Internetové zdroje

UNCCD – United Nations Convention to Combat Desertification. 1994. Elaboration of an international convention to combat desertification in countries experiencing serious drought and /or desertification, particularly in Africa. Dostupné z:

<http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/conventionText/conv-eng.pdf>, 18. 12. 2015, 16:30

AMS – American Meteorological Society. 2013. Dostupné z:

<https://www2.ametsoc.org/ams/index.cfm/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/drought/>, 18. 12. 2015, 16:44

AMS – American Meteorological Society. 2004. Dostupné z:

<https://www2.ametsoc.org/ams/index.cfm/about-ams/ams-statements/statements-of-the-ams-in-force/drought/>, 19. 12. 2015, 21:34

Blinka, P. 2002. Metoda hodnocení sucha. In: XIV. Česko-slovenská bioklimatologická konference, 13 s. Dostupné z:

<http://www.cbks.cz/sbornik02/Blinka.pdf>, 20. 12. 2015, 10:48

IFOAM – International Foundation for Organic Agriculture. 2008. Dostupné z:

<http://infohub.ifoam.bio/en/what-organic/definition-organic-agriculture>, 18. 12. 2015, 15:18

IISD – International Institute for Sustainable Development. 2010. A brief history of the UNFCCC and the Kyoto Protocol. Dostupné z:

<http://www.ictsd.org/downloads/2010/05/iisd-brief-on-the-unfccc-process.pdf>, 30. 12. 2015, 18:29

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. Dostupné z:

https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/annexessglossary-a-d.html, 18. 12. 2015, 15:33

Registr ekologických podnikatelů. Dostupné z:

<https://eagri.cz/public/app/eagriapp/EKO/Prehled/>, 9. 11. 2015, 15:30

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. 1992. Dostupné z:

<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, 30. 12. 2015, 18:30

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change. 2015. Adoption of the Paris Agreement. Dostupné z:

<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>, 30. 12. 2015, 18:43

Přílohy

Příloha č. 1: Projekt diplomové práce



Fakulta humanitních studií UK

katedra magisterského oboru

Sociální a kulturní ekologie

U Kříže 8/661, 158 00 Praha 5-Jinonice

Projekt diplomové práce (DP) oboru sociální a kulturní ekologie

1. Jméno studenta, tituly: Jana Říhová, Bc.
2. Osobní číslo (UKČO): 73322424
3. Rok imatrikulace na FHS UK (bak. studium, jinak mag. studium): 2013
4. Datum zápisu na katedru sociální a kulturní ekologie FHS UK (alespoň měsíc, rok):
23.9.2013
5. Názvy všech předchozích bakalářských (magisterských) prací, škola, obor a rok, kde a kdy byly obhájeny: Srovnání nutriční hodnoty quiony (*Chenopodium quinoa*) s vybranými plodinami, Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Ekologické zemědělství, 2013, Praha
6. Předběžný název DP: Vnímání dopadů změny klimatu a adaptační kapacita v ekologickém zemědělství
7. Obecný kontext (souvislosti tématu, širší rámec [zasazení „do světa“]): V současnosti tvoří více než polovinu plochy ČR zemědělská půda, jejíž produkční i mimoprodukční funkce budou ovlivněny probíhající změnou klimatu. Zemědělský sektor se bude potýkat hlavně se změnami ve výnosech plodin, rozvojem škůdců a chorob, se suchem a extrémními projevy počasí. Na budoucí rizika související se změnou klimatu je potřeba se připravit a vytvářet adaptační kapacitu zemědělských systémů.
8. Předmět zkoumání (vlastní předmět práce [zasazení „do vědy“]): Vlastním předmětem zkoumání bude schopnost adaptovat se na změnu klimatu v podmínkách ekologického zemědělství. Adaptací se zde rozumí přizpůsobení zemědělských systémů na stávající či očekávané dopady změny klimatu pomocí řady různých opatření. Ekologické zemědělství vychází z takových principů hospodaření, které samy o sobě mohou být vhodnou adaptací, což je také důvodem zkoumání adaptační kapacity právě v tomto typu produkčního systému.
9. Hlavní vstupní hypotéza nebo hypotézy (2–4 na výběr); pro práci 1–2, možno však formulovat výzkumné otázky, event. jen výzkumný problém:
 - Zemědělci nevnímají změnu klimatu jako problém.

- Zemědělci nevnímají potřebu se adaptovat.
- Zemědělci nevnímají rizika spojená se změnou klimatu jako problém.

10. Metodologický postup: metody a techniky, které budou v práci použity:

Analýza relevantní literatury a článků.

Dotazníkové šetření, statistická analýza a vyhodnocení získaných dat.

11. Cíl DP (kromě ověření hypotéz a teoretického přínosu např. praktický přínos, vypracování metodologie, základ pro řešení problémů v praxi atd.): Cílem této práce bude zjistit, jaká je adaptační kapacita ekologického zemědělství ČR ke změnám klimatu a ochota zemědělců přizpůsobit se.

12. Čím budou rozšířeny dosavadní znalosti (vědecká „přidaná hodnota DP“): Výzkum zaměřený na adaptační kapacitu v ekologickém zemědělství nebyl v ČR dosud proveden, přinese tedy nové poznatky.

13. Jaké bude (bude-li) jejich teoretické zobecnění a přínos: Informace získané od vzorku respondentů je možno zobecnit, vytvořit model převládajícího přístupu v ekologickém zemědělství a ten dále plošně testovat.

14. Struktura DP (předběžný obsah – názvy oddílů a kapitol):

1. Úvod

2. Teoretická část

2.1 Ekologické zemědělství

2.2 Změna klimatu a zemědělství

2.3 Dopady změny klimatu

2.4 Adaptace

3. Empirická část

3.1 Metodologie

3.2 Dotazníkové šetření

3.3 Analýza získaných dat

3.4 Vyhodnocení

4. Diskuse

5. Závěr

15. Předběžná bibliografie k tématu:

CVGZ – Centrum výzkumu globální změny AV ČR. 2014. *Český venkov a zemědělství v podmínkách měnícího se podnebí: Přizpůsobení českého zemědělství a venkova na dopady změny klimatu*. Praha: MZe.

DALE, V., H.; POLASKY, S. 2007. *Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services*. Ecological Economics Vol. 64, Issue 2. 286-296.

DISMAN, M. 2000. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. Praha: Karolinum.

GORDON, J., A. et al. 2013. *Farmers beliefs and concerns about climate change and attitudes towards adaptation and mitigation: Evidence from Iowa*. Climate Change 118. 551-563.

IPPC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. 1535 s.

WHEELER, S. et al. 2012. *Farmers' climate change beliefs and adaptation strategies for a water scarce future in Australia*. *Global Environmental Change* . s 537-547.

ŽALUD, Z. et al. 2009. *Climate Impacts on Selected Aspects of the Czech Agricultural Production*. *Plant Protection Science* Vol. 45. 11-19.

16. Předpokládaný vedoucí DP: Mgr. David Vačkář, Ph.D.

Praha 17. 6. 2015



diplomant



vedoucí DP



vedoucí katedry SKE

DOTAZNÍK – EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ A ZMĚNA KLIMATU

Jak vyplnit tento dotazník:

Prosím o vyplnění celého dotazníku podle pokynů uvedených u každé otázky. U otázek s výběrem možností, prosím zaškrtněte Vámi preferovanou možnost. U některých otázek je hodnocení pomocí následující škály (1-velmi nesouhlasím až 5-velmi souhlasím):

<i>Velmi nesouhlasím</i>	<i>Spíše nesouhlasím</i>	<i>Neutrální</i>	<i>Spíše souhlasím</i>	<i>Velmi souhlasím</i>	<i>Nevím</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>0</i>

Pokud je u otázky uvedeno, ohodnoťte prosím uvedenou škálou zvlášť každou z možností.

Dotazník je zcela anonymní, a veškeré údaje, které zde poskytnete, budou využity výhradně pro zpracování empirické části mé diplomové práce.

Pokud byste měli zájem o zaslání výsledků tohoto výzkumu, uveďte zde prosím Váš e-mail:

.....

1. Jak dlouho již hospodaříte v režimu ekologického zemědělství? (Vyberte jednu možnost.)

- 1-5 let
 5-10 let
 více než 10 let

2. Uveďte prosím, do jaké míry souhlasíte, či nesouhlasíte s následujícím výrokem: „Globální změna klimatu probíhá“. (Vyberte jednu možnost.)

- 1-Velmi nesouhlasím 2-Spíše nesouhlasím 3-Neutrální 4-Spíše souhlasím 5-Velmi souhlasím 0-Nevím

3. Který z následujících výroků nejlépe vyjadřuje Váš názor, jak z dlouhodobého hlediska změna klimatu ovlivní Vaše hospodaření? (Vyberte jednu možnost.)

- Změna klimatu bude mít kladné dopady pro mou farmu
 Změna klimatu bude mít záporné dopady pro mou farmu
 Změna klimatu bude mít neutrální dopady pro mou farmu
 Nevím

4. Pozorujete během let, kdy pracujete na farmě, častější extrémní projevy počasí (např. sucho, vichřice, kroupy, extrémní srážky, povodně)? (Vyberte jednu možnost.)

- Ano Ne Nevím

5. Máte zkušenosti během let, kdy pracujete na farmě, s následujícími extrémními projevy počasí? (Každý bod ohodnoťte prosím na škále: 1 – žádné zkušenosti do 5 – velké zkušenosti, 0 - nevím)

- a. Silné větrné bouře, které poškozují stromy
 1-Nemám žádné zkušenosti 2-Spíše nemám zkušenosti 3-Neutrální 4-Spíše mám zkušenosti 5-Mám velké zkušenosti 0-nevím
- b. Silné deště, které způsobují povodně na Vaší půdě, či v okolí
 1 2 3 4 5 0
- c. Změny v rozložení teplot (méně předvídatelné/nestabilní) rok od roku
 1 2 3 4 5 0
- d. Změny v dostupnosti vody (srážek) rok od roku
 1 2 3 4 5 0
- e. Sucho
 1 2 3 4 5 0
- f. Jarní mrazíky
 1 2 3 4 5 0
- g. Holomrazy (silné mrazy v zimním období bez sněhové pokrývky)
 1 2 3 4 5 0
- h. Změny v délce trvání sněhové pokrývky
 1 2 3 4 5 0
- i. Změny ve výšce sněhové pokrývky
 1 2 3 4 5 0
- j. Změny v intenzitě a složení škůdců
 1 2 3 4 5 0
- k. Jiné (prosím uveďte)

Pokud máte zkušenost s některým z výše uvedených extrémních projevů počasí, přesuňte se na následující otázku. Pokud nikoliv, přesuňte se na otázku č. 7.

6. Jak často se dané extrémní projevy počasí vyskytovaly během let, kdy pracujete na farmě? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Pouze jednou
 Několikrát nepravidelně
 Pravidelně opakovaně
 Každoročně
 Vícekrát za sezónu

7. Do jaké míry se obáváte, že Vaše zemědělské aktivity mohou být v budoucnu ovlivněny následujícími projevy změny klimatu?

(Každý bod ohodnoťte prosím na škále: 1 – není důležité až 5 – velmi důležité, 0 - nevím)

- a. Silné větrné bouře, které poškozují stromy
 1-Není důležité 2-Spíše není důležité 3-Neutrální 4-Spíše je důležité 5-Velmi důležité 0-Nevím
- b. Silné deště způsobující povodně
 1 2 3 4 5 0
- c. Změny v intenzitě a složení škůdců
 1 2 3 4 5 0

- d. Změny v rozložení teplot (méně předvídatelné/nestabilní) rok od roku
 1 2 3 4 5 0
- e. Změny v dostupnosti vody (srážek) rok od roku
 1 2 3 4 5 0
- f. Sucho
 1 2 3 4 5 0
- g. Mráz
 1 2 3 4 5 0

h. Jiné (prosím uveďte)

8. Uplatňujete v současnosti cíleně nějaká opatření (např. agrotechnická, organizační) ve snaze přizpůsobit se změně klimatu? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Ano Ne Nevím

9. Považujete současná agroenvironmentální opatření a standardy GAEC (např. protierozní opatření) zároveň za ochranu před negativními dopady změny klimatu? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Ano Ne Nevím

10. Zamýšlíte v budoucnosti uplatnit nějaká další opatření v ochraně před negativními dopady změny klimatu? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Ano Ne Nevím

11. Zvažte prosím následující postupy a ohodnoťte je z hlediska toho, zda byste je realizovali za účelem ochrany před možnými negativními dopady změny klimatu.

(Každý bod ohodnoťte prosím na škále: 1 – není důležité až 5 – velmi důležité, 0 - nevím)

- a. Zvýšit objem pojištěných ploch, náklady na pojištění
 1-Není důležité 2-Spíše není důležité 3-Neutrální 4-Spíše je důležité 5-Velmi důležité 0-Nevím
- b. Zvýšit rozmanitost pěstovaných plodin
 1 2 3 4 5 0
- c. Změnit zavlažovací postupy
 1 2 3 4 5 0
- d. Změnit management ochrany před škůdci
 1 2 3 4 5 0
- e. Vybranou část nezatravněné orné půdy uvést trvale do klidu
 1 2 3 4 5 0
- f. Posun v načasování zemědělských činností (např. doby výsadby, výsev, ošetření)
 1 2 3 4 5 0
- g. Opatření pro zvýšení zadržování vody v krajině (např. tvorba a údržba mezí)
 1 2 3 4 5 0
- h. Bezorebné zpracování půdy a setí
 1 2 3 4 5 0
- j. Jiné (prosím uveďte)

12. Jak hodnotíte současné možnosti pojištění proti extrémním projevům počasí (např. sucho, povodně, přívalové deště, kroupy)? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Velmi dobré
 Dostačující
 Nedostatečné

13. Které z následujících bodů mohou být překážkami v přizpůsobování se změnám klimatických podmínek? (Prosím, zaškrtněte u každé položky ze škály: 1 – velmi nesouhlasím až 5 – velmi souhlasím, 0 – nevím.)

		Velmi nesouhlasím	Spíše nesouhlasím	Neutrální	Spíše souhlasím	Velmi souhlasím	Nevím
1	Finanční náročnost	1	2	3	4	5	0
2	Ekonomické ztráty/nebo úspora nákladů	1	2	3	4	5	0
3	Ekonomické ztráty z důvodu nižších dotací	1	2	3	4	5	0
4	Nejistota, zda změna klimatu skutečně probíhá.	1	2	3	4	5	0
5	Nedostatek informací o možných adaptačních opatřeních	1	2	3	4	5	0
6	Regulace zemědělské politiky	1	2	3	4	5	0
7	Nedostatek vody, sucho	1	2	3	4	5	0
8	Regulace v oblasti životního prostředí, klimatu, znečištění	1	2	3	4	5	0
9	Dostupnost klimatických informací	1	2	3	4	5	0
10	Dostupnost nových technologií (např. genetické modifikace, probiotika)	1	2	3	4	5	0
11	Nedostatek pracovních sil	1	2	3	4	5	0
12	Nedostatek půdy	1	2	3	4	5	0
13	Nízký potenciál pro zavlažování	1	2	3	4	5	0

Jiné (prosím uveďte)

14. Kdo by podle Vašeho názoru měl být zodpovědný za zahájení kroků k ochraně Vaší farmy před možnými negativními dopady změny klimatu (např. sucho, povodně, vichřice).

(Každý bod ohodnoťte prosím na škále: 1 – velmi nesouhlasím až 5 – velmi souhlasím, 0 - nevím)

a. Vláda

1-Velmi nesouhlasím 2-Spíše nesouhlasím 3-Neutrální 4-Spíše souhlasím 5-Velmi souhlasím 0-Nevím

b. Pojišťovny - zvýšení dostupnosti pojištění v zemědělství

1 2 3 4 5 0

c. Já sám/a

1 2 3 4 5 0

d. Jiné (prosím

uveďte):.....

15. Uvažovali byste v souvislosti se změnou klimatu o zavedení alternativních plodin (např. čirok, laskavec, quinoa)? (Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

Ano Ne Nevím

Jiné (prosím

uveďte):.....

16. Vyberte prosím z následujících kategorií tu, která nejlépe vyjadřuje Vaši specializaci:

- Pouze rostlinná výroba
- Rostlinná výroba a chov prasat
- Rostlinná výroba a chov skotu
- Rostlinná výroba a chov drůbeže
- Rostlinná výroba a chov jiných hospodářských zvířat (jiné než prasata, skot, drůbež)

17. Jaká je celková výměra Vaší farmy? (Pouze výměra pozemků v režimu ekologického zemědělství.)

- 0,00 hektarů
- 0,01–4,9 hektarů
- 5,00–9,9 hektarů
- 10,00–49,9 hektarů
- 50,00–99,9 hektarů
- ≥ 100,00 hektarů

18. Jaké z následujících plodin pěstujete od roku 2013? (Zde můžete zaškrtnout více možností.)

- Obiloviny (pšenice, žito, oves, ječmen, kukuřice)
- Okopaniny (brambory, cukrová řepa)

- Olejniný (řepka olejka, mák, slunečnice)
- Ovoce (jablka, hrušky, třešně, švestky a další)
- Zelenina (okurky, cibule, salát a mnoho dalších)
- Luskoviny (hrách, fazole, čočka)
- Pěstované rostliny (len, konopí)
- Chmel
- Vinná réva

19. Jak vysoký podíl činí Vaše zemědělské aktivity na ročním příjmu Vaší domácnosti?

(Prosím zaškrtněte jednu možnost.)

- Méně než 25 % celkového ročního příjmu domácnosti
- Mezi 25 % a 49 % celkového ročního příjmu domácnosti
- Mezi 50 % a 75 % celkového ročního příjmu domácnosti
- Více než 75% celkového ročního příjmu domácnosti
- Nevím

20. Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- Střední vzdělání s výučním listem
- Střední vzdělání s maturitní zkouškou
- Vyšší odborné vzdělání
- Vysokoškolské vzdělání a vyšší

21. Zaškrtněte prosím, zda jste:

- Žena
- Muž

22. Do jaké věkové kategorie náležíte?

- 18-29 let
- 30-39 let
- 40-49 let
- 50-59 let
- více než 60 let