

Adaptace zemědělských systémů na změny klimatu

The adaptation of agricultural systems to climate change

Martina Andryšková¹, Marie Štolbová²

ČZU Praha¹, ÚZEI Praha²

Abstrakt

Zemědělské systémy čelí nebývalému období změn, které plyne z variability globálního klimatu. Současné znalosti o klimatických změnách ukazují, že tyto změny budou v zemědělských systémech ovlivňovat jak biotické (škůdci, patogeny), tak abiotické (sluneční záření, voda, teplota) faktory a ohrožovat tak produkci a udržitelnost zemědělských systémů. Variabilita klimatických změn roste a s tím bude nutnost růstu odolnosti zemědělských systémů. V tomto článku jsou uvedeny výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na získání poznatků o přístupu českých zemědělců ke klimatickým změnám a ochotě k odpovídajícím změnám hospodaření. Na základě vyhodnocení výsledků lze říci, že pro ochotu zemědělských podniků v České republice přijímat adaptační opatření na zemědělské půdě jsou klíčové ekonomika a účinnost daného adaptačního opatření.

Klíčová slova: Farmy, Suché oblasti, Udržitelné hospodaření, Zranitelnost, Odolnost

Abstract

Agricultural systems face an unprecedented period of change resulting from global climate variability. Current knowledge of climate change shows that these changes will affect both the biotic (pests, pathogens) and abiotic (solar radiation, water, temperature) factors in agricultural systems and thus threaten the production and sustainability of agricultural systems. The variability of climate change is growing, and the resilience of agricultural systems will also need to grow. This paper presents the results of a questionnaire survey aimed at gaining knowledge about the approach of farmers in Czechia to climate change. Based on the evaluation of the results, it can be said that the economy and efficiency of the given adaptation measure are crucial for the willingness of farmers in Czechia to adopt adaptation measures on agricultural land.

Keywords: Farms, Dry areas, Sustainable farming, Vulnerability, Resilience

Úvod

Mezinárodní panel o klimatických změnách (IPCC) v roce 2014 zveřejnil svou pátou hodnotící zprávu o stavu znalostí a předpokladech dopadů globální změny klimatu (Bailey a Buck, 2016). Odhaduje se, že v důsledku zvýšeného obsahu oxidu uhličitého a skleníkových plynů dojde ke zvýšení teploty na zemském povrchu, což bude mít souvislost s frekvencí a množstvím srážek (Altiery et al., 2015). Podle různých scénářů se dle IPCC odhaduje vzrůst teploty do konce 21. století v rozmezí od 0,8 – 6,0 °C (Bailey a Buck, 2016). Globální změna klimatu probíhala v celé historii planety Země, avšak od 80. let 20. stol je pozorován intenzivní nárůst teplot vzduchu, který nemá v zaznamenané historii lidstva obdobu (Zahradníček et al., 2016). Dle IPCC je předpokládán nárůst extrémně teplých období, těžkých dešťových událostí, tropických cyklonů a zintenzivnění procesu desertifikace v aridních a semiaridních oblastech (Bailey a Buck, 2016). Většina klimatických scénářů poukazuje na postupné zvyšování teplot, obsahu oxidu uhličitého a změny ve výskytu srážek, přičemž tyto změny mohou mít v budoucnu dopad na objem i kvalitu produkce (Altiery et al., 2015).

V rámci České republiky tak lze očekávat zkrácené trvání sněhové pokrývky, a to zejména v nižších a středních polohách, což může velmi negativně ovlivnit přezimování polních plodin. Léto se stává rizikové z hlediska nárůstu teploty, úbytku srážek a změn v jejich rozložení a také výskytem hydrometeorologických extrémů. Zvyšující se počet letních a tropických dnů a s nimi i horkých vln ohrožuje na konci jara a v létě všechny polní plodiny, a to i v případech, kdy je v půdě relativně dostatek vláhy (Adaptan, 2016). Nejvíce tropických dnů přibýlo v oblasti moravských nížin a Polabí, což jsou místa s důležitou zemědělskou činností (Zahradníček et al., 2016). Jsou očekávány nižší průtoky řek ovlivňující hladinu podzemní vody a nižší stavy vodních nádrží, jako potenciálních zdrojů pro závlahy (Adaptan, 2016). Od roku 2012 (včetně) se každý rok na území ČR objevilo sucho (Zahradníček et al., 2016; Šercl et al., 2018). Sucho se obvykle dělí do čtyř kategorií, a to na sucho meteorologické, zemědělské, hydrologické a socioekonomické. Meteorologické sucho znamená snížené množství nebo absence srážek v důsledku atmosférických podmínek. Zemědělské sucho snižuje výnosy plodin, protože kořenová vrstva půdy trpí nedostatkem vláhy, ačkoliv hlubší vrstvy půdy mohou být vláhou nasyceny. Deficit srážek, který ovlivní stav povrchové a podzemní vody a stav nádrží a jezer bývá označováno za sucho hydrologické. Socioekonomické sucho již zasahuje do produktivity a stability systému (Heim, 2002).

Klimatické podmínky jsou klíčovým faktorem úspěšnosti zemědělství, a proto je nutná i adaptace na ně (Altiery et al., 2015; Wall and Smit, 2005).

Zda bude vnější (klimatická) událost riziková, záleží na zranitelnosti konkrétní komunity, pravděpodobnosti výskytu této události a také na jejím rozsahu a síle (Smit a Wandel, 2006). Adaptace je klíčový faktor, který významně ovlivní závažnost dopadů klimatických změn na produkci potravin (Altiery et al., 2015). Klimatickým změnám se nelze úplně vyhnout, nicméně tyto změny se sebou přinášejí jak hrozby, tak i příležitosti. Příkladem využití této příležitosti dokumentuje Yang et al. (2007), kdy se severovýchodní provincie Číny dokázaly rychle a účinně adaptovat na zvyšující se teploty změnou struktury pěstovaných plodin a přijetím pokročilých technologií.

Převládající zemědělské systémy v ČR, zaměřené zejména na pěstování monokultur, mají tyto hlavní negativní dopady: snížení druhové diverzity, znečištění vody, závislost na vstupech a strojních zařízeních pocházejících z fosilních paliv, erozi půdy, emisi skleníkových plynů a závislost na trhu pro vstupy i výstupy (jsou tak málo odolné vůči fluktuacím na trzích). Průmyslové zemědělské systémy jsou také jedním z hlavních spotřebitelů fosilních paliv a producentů skleníkových plynů. Podstatně přispívá k emisím oxidu uhličitého, metanu a oxidu dusného, narušuje cyklus dusíku a inhibuje půdní bakterie díky nadměrnému anorganickému hnojení (Bailey a Buck, 2016).

Schopnost zemědělců adaptovat se na měnící se podmínky klimatu a podnebí závisí na přírodních, ekonomických, sociálních, kulturních a politických podmínkách. Ekonomická, environmentální a také sociální dimenze jsou v rámci udržitelného zemědělství neoddelitelné a každá je stejně významná. Čím větší schopnost adaptace systém má, tím více si uchová svou integritu vůči stresovým faktorům a je tak udržitelnější (Smit a Wandel, 2006).

Navzdory rozšířené domněnce, že monokulturní zemědělské systémy jsou produktivnější, je právě biologická rozmanitost příznivější pro produktivitu (Bailey a Buck, 2016). Rozmanitá rostlinná výroba má větší odolnost vůči hmyzím škůdcům a rostlinným chorobám a vede tak k menšímu poškození plodin, a tím k vyšším výnosům ve smíšených kulturách ve srovnání s monokulturami (Altiery et al., 2015).

Adaptační opatření by měla být zaváděna současně na čtyřech základních úrovních: agroekosystémy, ekosystémy, domácnosti a politiky.

- na úrovni domácností: zvýšenou rozmanitostí plodin zlepšovat výživu obyvatelstva.
- na úrovni ekosystémů: obnovou lesů v okolí vodních toků a na svazích, řízením trvalých travních porostů (Bailey a Buck, 2016).

- na úrovni politiky země: podporou flexibilního využívání půdy a vody, výměny informací, zemědělského výzkumu a vzdělávání (Easterling, 1996).
- na úrovni agroekosystémů: rozvoj odolnosti agroekosystémů, změny v hospodaření s půdou, diverzifikace a efektivnost hospodaření s vodou, lepší zadržování vody v půdě (Bailey a Buck, 2016).

Adaptace na úrovni agroekosystémů:

Ve většině studií je zdůrazněna důležitost rostlinné diverzity a komplexnosti faremních systémů pro snížení jejich zranitelnosti (Altiery et al., 2015) a rovněž genetická rozmanitost (Easterling, 1996). Dále sem patří agrolesnictví, silvopasteriální systém a systém polykultur (např. kukuřice a čirok (Altiery et al., 2015)). Osvědčilo se pěstování více trvalých travních porostů, zakládání pastvy pro zvířata, výběr plodin odolných k suchu, využívání různého termínu setí podle požadavku dané odrůdy (Smit a Wandel, 2006). Zemědělci musí zvážit možnosti cest diverzifikace, které nejlépe podpoří produkci plodin a zároveň odolnost zemědělského systému (Lin, 2011). Kromě diverzifikace plodin je také důležitá živočišná výroba. Hnůj jako organický materiál, ale také organická hmota jako kompost, listy stromů nebo krycí plodiny mohou přispět k vytvoření zdravé půdy. Půdní organická hmota pomáhá zvyšovat schopnost ukládání vody v půdě a regulovat výpar vody. Procento půdní organické hmoty je spolehlivým indexem produktivity plodin v semiaridních oblastech. Mulčování chrání půdu před větrem a významně tak snižuje výpar vody. Zelené hnojení má dobrý konzervační účinek a také zlepšuje vodní potenciál půdy. Za účinné principy využívání vody a hospodaření s vodou v půdě je považováno vhodné načasování zavlažování, předcházení zbytečným ztrátám vody a využívání systémů mokřadů a vodních nádrží (Altiery et al., 2015). Agronomické strategie adaptace zahrnují změny na úrovni druhů a odrůd plodin, správné načasování operací a vhodný management půdy a zavlažování. Do ekonomických strategií spadají investice do nových technologií, infrastruktury a práce a do mezinárodního obchodu (Easterling, 1996).

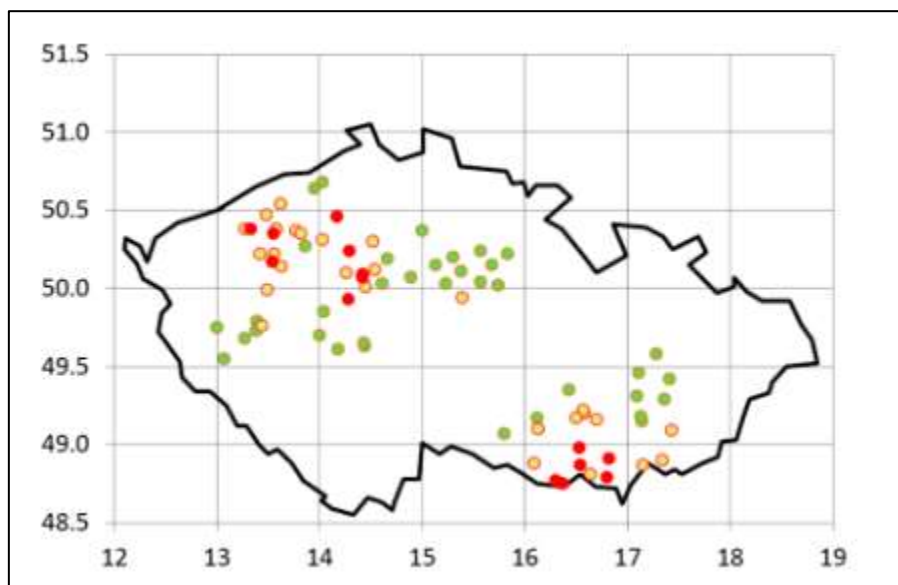
Cílem tohoto příspěvku je zjistit povědomí zemědělců, hospodařících v oblastech ohrožených suchem o možnostech adaptačních opatření na klimatické změny a o přístupu českých zemědělců ke klimatickým změnám a adaptačním opatřením na tyto změny.

Materiál a metody

V rámci tohoto projektu bylo prostřednictvím elektronického dotazníku osloveno 229 podniků. Respondenti byli vybráni z oblastí jižní Moravy a nížin středních a severozápadních

Čech, kde jsou hydrometeorologické stanice ČHMÚ dlouhodobě hodnoceny jako suché – hodnoceno pomocí Minářovy vláhové jistoty (obrázek 1).

Dotazníkem byly zjišťována postoje zainteresované skupiny respondentů, tj. zemědělských podniků k vazbám mezi zemědělstvím a klimatickými změnami. Obsahoval otázky konkrétní i obecně formulované. Otázky byly jak s otevřenými, tak uzavřenými možnostmi odpovědí. Dotazník byl větvený a počet otázek se u jednotlivých respondentů lišil, a to dle odpovědí respondentů. Návratnost dotazníku byla 13 % - dotazník zodpovědělo 30 zemědělských subjektů. Dotazník byl anonymní, základní charakteristiku farmy vyplnili respondenti přiřazením farmy do daného intervalu.



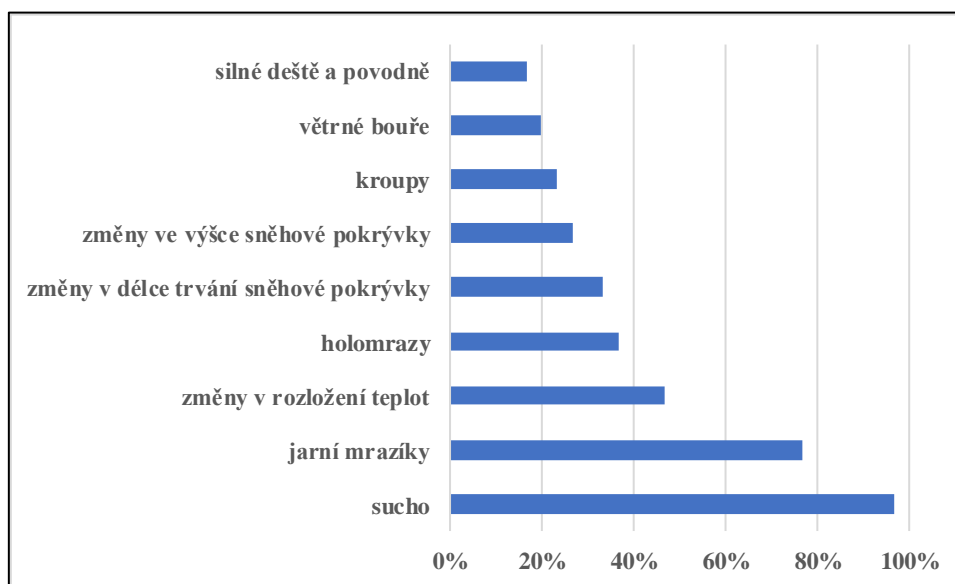
Obrázek 1: Rozložení stanic nejsušších a středně suchých na území ČR za období 1961–2017
Červené nejsušší, žluté silně suché, zelené středně suché
Pramen: Střešík et al., 2018.

Nejvíce odpovědí přišlo od menších farem s výměrou do 100 ha (50 %). Jeden byl podnik s velikostí 100-300 ha, 13 % s velikostí 300-500 ha. Podniky s velikostí 500-1000 ha byly zastoupené 17 %, což bylo stejné zastoupení jako podniků s velikostí nad 1000 ha. Celkem se na počtu farem, které reagovaly na šetření 40 % nacházelo v kukuřičné oblasti, 27 % bylo z oblasti řepařské, 23 % z oblasti bramborářské a 3 farmy měly půdu převážně v horské výrobní oblasti. Nadpoloviční většina farem (70 %) hospodařila zejména na orné půdě (zatravnění pod 25 %). S podílem travních porostů na zemědělské půdě od 25 do 50 % bylo 13 % farem, 7 % farem bylo zatravněno z 50-75 % a 10 % s podílem travních porostů nad 75 %. Hustotu přežvýkavců do 0,3 DJ na hektar zemědělské půdy mělo 77 % respondentů a 23 % mělo hustotu přežvýkavců vyšší. Ze všech odpovědí jich polovinu poskytli přímo vlastníci

podniku. Ve 27 % případů to byli techničtí pracovníci a v 17 % případů se jednalo o manažery podniku. Zbytek připadal na jiné pozice.

Výsledky

Všech 30 respondentů uvedlo, že v jejich oblasti v současnosti pozorují častější extrémní projevy počasí. Z konkrétních projevů počasí, se kterými se podniky nejčastěji setkávají, uváděly tyto podniky sucho. Druhé nejčastěji uváděné byly jarní mrazíky a třetí pak změny v rozložení teplot (uváděly zejména vzrůst teplot). Zemědělce více či méně trápí také další projevy počasí (viz. obrázek 2). Podniky uváděly, že množství a kvalita sklizně silně závisí na daném ročníku.



Obrázek 2: Konkrétní projevy počasí, se kterými se dotazované podniky nejčastěji setkávají

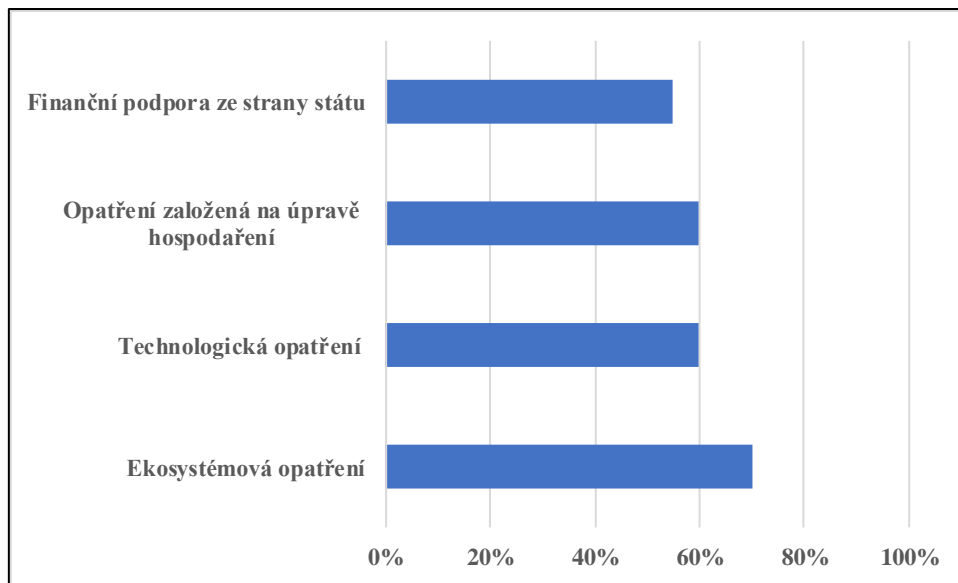
Na otázku, zda se respondenti domnívají, že je možné určitým nastavením systému zemědělského hospodaření zmírnit negativní dopady extrémních meteorologických událostí, odpovědělo 67 % kladně, 17 % uvedlo zápornou odpověď a 16 % si nebyli jisti. Těm, kteří odpověděli záporně, byla položena otázka, zda se domnívají, že je možné opatřeními, jinými než zemědělskými, zmírnit negativní dopady extrémních meteorologických událostí. Jako příklad opatření uváděli podporu ze strany státu či EU.

Respondentům, kteří odpověděli kladně, byly dále položeny otázky týkající se konkrétních opatření, která vnímají jako vhodná. Jmenováno bylo množství nejrůznějších opatření jako je skladba plodin na půdě (střídání plodin, diverzita plodin, plodiny tolerantní k suchu), stálý

pokryv půdy (zatravnění v meziřadí v ovocných sadech, meziplodiny, zalesňování vysýchavých půd), protimrazová opatření proti jarním mrazíkům, úprava systému obhospodařování půdy (snížení počtu kultivací půdy, minimalizace, včasné zásahy agrotechnických opatření zejména podmínky, omezení těžké techniky, uplatnění metody strip-till) a systém řízení vody v krajině (akumulační nádrže pro závlahy, šetření vodou, zvýšení infiltrace srážek, změnou v technologii hospodaření, závlahy, práce s vodou v krajině). Byla zmiňována také důležitost živočišné výroby a s tím využití hnoje jako organického hnojení.

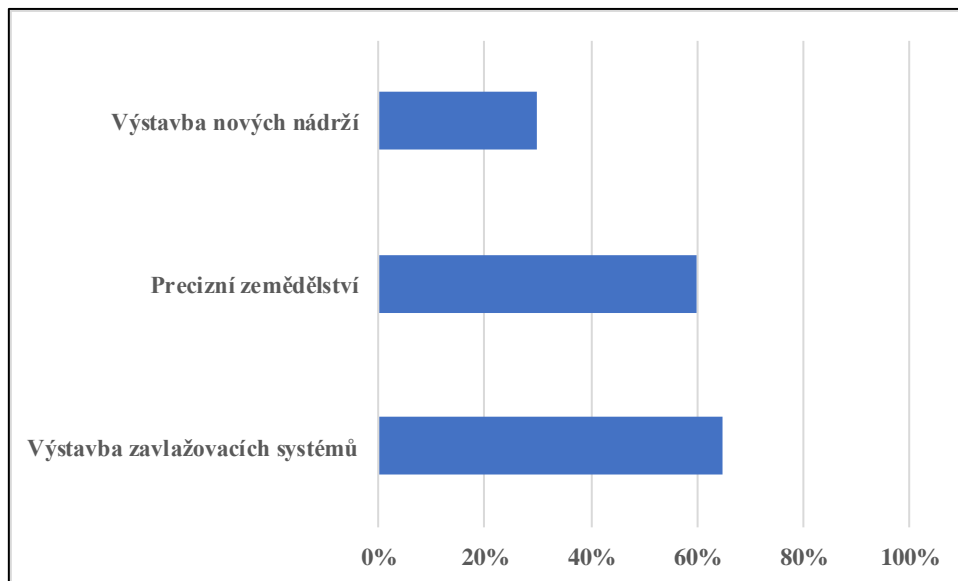
Jako rozhodující kritéria při výběru vhodného opatření na zmírnění dopadů extrémních meteorologických událostí zemědělci nejčastěji uváděli ekonomické parametry jako jsou rentabilita, nákladovost či návratnost investice. Dalším kritériem bylo, aby dané opatření působilo preventivně vůči suchu (omezovalo odpar vody z půdy a zlepšovalo retenční kapacitu půdy). Jinými zmiňovanými kritérii pro výběr vhodného opatření byla jeho ekologická funkce, dlouhodobá udržitelnost, administrativní nenáročnost či podpora daného opatření ze strany státu.

Mezi hlavní překážky znesnadňující zavádění a uplatňování opatření, která by zmírnila dopady extrémních meteorologických událostí, byly uváděny zejména ekonomické důvody. Těmi byly zejména finanční náročnost a ztrátovost bez podpory státu. Dále uváděnými překážkami byly administrativní náročnost a obecně nevhodné nastavení dotací, tj. nekoncepční přístup dotací k zemědělské krajině. Další zmiňované bariéry pro zavádění opatření byly také problematické majetkové vztahy k půdě a s nimi neochota investovat do pronajaté půdy a neochota majitele půdy, aby umožnil realizaci takovýchto opatření. Podniky také uváděly jako problémový prvek úbytek zemědělské půdy (z. p.). Preference opatření, která považují zemědělci za klíčová, byly velmi vyrovnané, jak ukazuje obrázek 3.



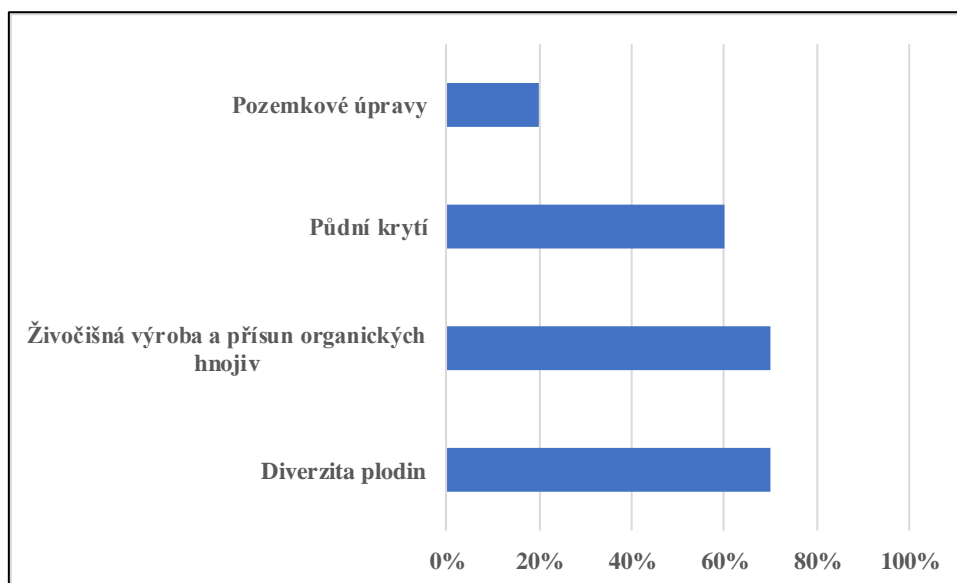
Obrázek 3: Preference opatření proti negativním dopadům extrémních meteorologických událostí

Výsledky dotazu na preference konkrétních technologických opatření znázorňuje obrázek 4. Respondenti připomínají, že finančně nemusí být vodní nádrže pro každý podnik dosažitelné a zavlažování je problémem, pokud nejsou dostatečné zdroje vody.



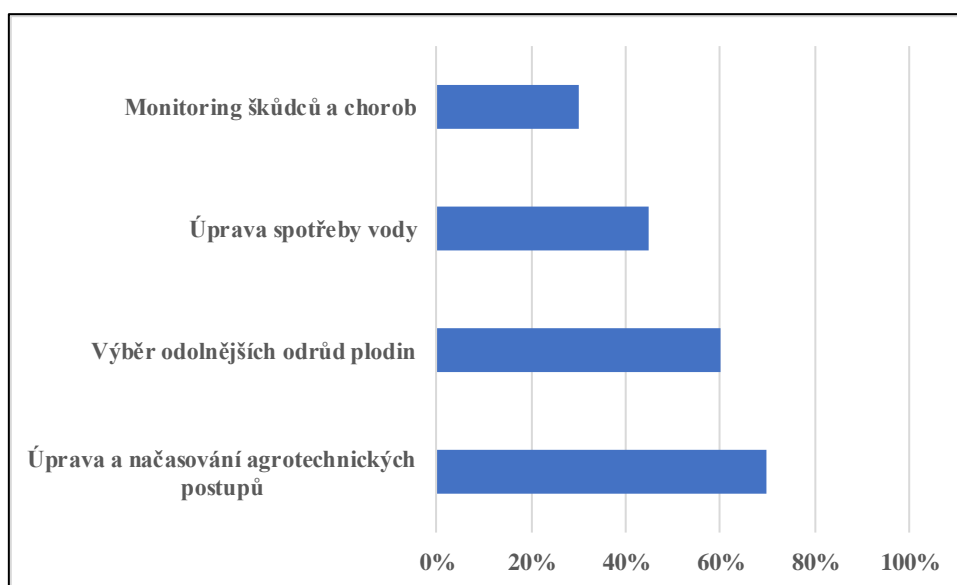
Obrázek 4: Preference technologických opatření

Z konkrétních ekosystémových opatření (obrázek 5) byla nejlépe hodnocena diverzita plodin a živočišná výroba spolu s přísunem organických hnojiv. Jako další preferovaná ekosystémová opatření byla uváděna výsadba stromů (někteří však uváděli tu zkušenost, že stromy berou vláhu produkčním plodinám) a zmenšení ploch honů.



Obrázek 5: Preference ekosystémových opatření

Při volbě preferencí opatření založených na úpravě hospodaření (obrázek 6) získalo nejvyšší počet opatření, kterým je úprava a načasování agrotechnických postupů následované výběrem odolnějších odrůd plodin. Uvedeny byly i včasná podmínka či omezení používání těžkých strojů.



Obrázek 6: Preference opatření založených na úpravě hospodaření

Na otázku, jakou podporu očekávají ze strany státu, případně EU v případě adaptace na změny klimatu byly uváděny odpovědi jako je vypracování koncepčních podkladů, nastavení dotací s ohledem na zlepšení stavu půdy a krajiny, podpora technologických opatření

budováním vodních zdrojů a zařízení na jímání vody a závlah. Zájem byl také o poradenství, menší administrativní zátěž a podporu aktivit zemědělců, které nesouvisí s jejich přímým finančním ziskem (např. podpora ekosystémových služeb). Pojištění, jako klíčové opatření proti negativním dopadům extrémních meteorologických událostí nezvolil žádný z respondentů.

Všem respondentům byla také položena otázka o vhodnosti nastavení greeningových opatření a dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy. Nadpoloviční většina (56 %) odpovídala kladně. O jejich nevhodném nastavení je přesvědčeno 27 % respondentů a 17 % si nebylo jisto odpovědí. Ti, kteří odpovídali záporně zdůvodňovali své odpovědi tak, že tato opatření neplní svůj účel a jsou po odborné stránce často kontraproduktivní (např. mezíplodiny chrání vůči erozi půdy, avšak na druhou stranu odebírají z půdy vláhu). Původně dobrá myšlenka je podle nich ne zcela vhodně aplikována do praxe.

Na otázku, zda respondenti vnímají české zemědělství jako udržitelné odpovědělo 43 % záporně. Jako důvody uváděli nedostatečné střídání plodin, chybějící živočišnou výrobu a s ní i organické hnojivo, stále zhoršující se stav půdy (nevyrovnaná bilance živin a organické hmoty), nedostatek chuti a motivace měnit zaběhlé způsoby hospodaření a zkoušet nové a často zároveň rizikové způsoby hospodaření (nedostatek financí a nestabilita na trhu) a ne zcela vhodně nastavený systém dotací zejména pro malé a střední podniky. O udržitelnosti českého zemědělství je přesvědčeno 37 % respondentů a 20 % neví.

Výsledky šetření byly vyhodnoceny také podle výměry zemědělských podniků za skupinu do 500 ha z. p. a nad 500 ha z. p. Lze konstatovat, že ve většině odpovědí nebyly mezi těmito skupinami významné rozdíly. Mezi respondenty z větších farem je vyšší podíl těch, kteří podporují výstavbu zavlažovacích systémů (75 %) a rovněž těch, kteří zdůrazňují roli živočišné výroby a úpravu agrotechnických postupů (88 % oproti 50 % respondentů z menších farem). Pro velké farmy se jeví být klíčová finanční podpora státu (63 % respondentů proti 36 % z menších farem). 60 % respondentů z velkých farem nepovažuje současný stav českého zemědělství za udržitelný. Toto tvrzení podporuje jen 35 % respondentů z farem menších než 500 ha z. p.

Diskuze

Zahraniční zkušenosti ukazují, že je žádoucí brát v potaz postoje a znalosti zemědělců při zavádění opatření tohoto typu (Fučík et al., 2016). Zapojení zainteresovaných subjektů a výzkumu jsou velmi užitečným nástrojem při vytváření možností adaptace, které přijme místní komunita zemědělců. Právě zemědělské podniky budou těmi, kdo bude tyto metody

využívat, a proto by znalosti místních zemědělců měly být začleněny do dlouhodobého plánování adaptačních opatření. V Austrálii organizace vědeckého a průmyslového výzkumu společného státu spolupracují s venkovskými zemědělskými komunitami prostřednictvím setkání zástupců zemědělských subjektů, aby diskutovaly o vlivu variability klimatu na místní farmy. Zemědělci jsou v tomto případě aktivními účastníky rozvíjení adaptačních řešení. Angažovanost zainteresovaných subjektů vede k vyšší odpovědnosti za řešení a zemědělci rychleji přijímají adaptační strategie na svých farmách. Partnerství mezi zainteresovanými stranami (zemědělci a vědci) je proto nezbytné pro úspěšný rozvoj a přijetí udržitelného řízení, které by zemědělcům pomohlo najít optimální strategie (Lin, 2011). V případě provedeného šetření poměrně malá ochota k vyplnění dotazníku ještě nemusí znamenat nezájem o dané téma. Zemědělci, kteří se nad dotazníkem zamysleli a poslali odpověď prokázali široké znalosti možných opatření ke zmírnění dopadů změn klimatu. Na druhé straně je zarážející určité procento skeptických odpovědí, pokud jde o účinnost těchto opatření.

Zemědělské systémy jsou vysoce integrované a zemědělci tudíž zřídka mění výrobní nebo řídicí postupy pouze kvůli snížení klimatických a meteorologických rizik. Řízení rizik spojených s klimatickými a meteorologickými jevy úzce souvisí s dobře zavedenými postupy udržitelného zemědělství. Šetření ukázalo, že zemědělci očekávají ze strany státu a výzkumných organizací vypracování koncepcí adaptačních opatření a rovněž podporu odpovídajícího poradenství.

Zkušenosti ukazují, že uplatňování adaptačních postupů je zahrnuto v úpravě stávajících strategií řízení, podporách pro rozvoj venkova, plánu připravenosti na katastrofy nebo plánu udržitelného rozvoje. Adaptace na změnu klimatu je tedy účinnější, pokud je zahrnuta v rámci komplexnějších strategií a plánů, a to na různých úrovních (Altiery et al., 2015; Smit a Wandel, 2006). Téměř třetina respondentů ale měla proti současnému nastavení systému podpor včetně greeningu výhrady a považovala je často za kontraproduktivní.

I v našich podmínkách je rozhodnutí zemědělských podnikatelů přijmout dané opatření silně ovlivněno schopností daného opatření podpořit ekonomiku farmy. Ukázalo se, že někteří zemědělci nevěří v účinnost technologických a ekosystémových opatření ani v řešení úpravou hospodaření a očekávají zejména přímou finanční pomoc státu. V USA jsou překážkami pro přijetí diverzifikovaného zemědělství zejména rozšířená ekonomická podpora pro zakládání monokultur, kdy intenzivní management převážil podpory diverzifikovaných faremních systémů. Bylo zde také věnováno mnoho úsilí adaptovat zemědělství na klimatické změny prostřednictvím biotechnologií v podobě plodin tolerantních k suchu, což opět

podporuje zemědělství v dražších a intenzivních formách managementu. Další rozšířenou domněnkou zde je, že produkce biomasy je podstatně větší v systému monokultur než v systému polykultur. Tyto všechny důvody brání nebo zpomalují přijetí diverzifikovaných zemědělských systémů (Lin, 2011). U nás se přidává ještě administrativní náročnost a problematické vztahy k půdě.

V rámci projektu LaPlaNT (Čejka, Fučík, Stalnacke, 2018) byl zjišťován postoj českých zemědělců k zemědělskému hospodaření a možnostem ochrany prostředí. Zemědělci obecně považovali ochranu životního prostředí, půdy i vody za důležité, avšak důsledky svých aktivit neviděli, či nechtěli vidět, jak uvádějí autoři. V tomto výzkumu bylo zjištěno, že se zvyšující se výměrou půdních bloků statisticky významně klesá povědomí zemědělců o vlivech zemědělství na životní prostředí. Také výsledky v tomto článku prezentovaného výzkumu signalizují rozdílné postoje na řadu otázek v závislosti na velikosti farmy. Aby byly zemědělci ochotni přijímat ochranná opatření na zemědělské půdě, musely by se zlepšit vlastnické vztahy k půdě, které jsou zcela zásadní. Velký podíl půdy je v nájmu, což tyto aktivity značně komplikuje. Je také žádoucí zvyšovat u zemědělců povědomí o mimoprodukčních funkcích a způsobech hospodaření v krajině (Fučík et al., 2016). Zkušenosti zahraničních farmářů ukazují, že proces učení se (prostřednictvím seminářů či vlastním experimentováním) a možnost vzájemně sdílet své poznatky a zkušenosti s ostatními farmáři jsou velmi důležité (Yang et al., 2007). Pro úspěšné zavádění opatření je důležitá jak motivace, tak povědomí zemědělců o souvislostech mezi zemědělstvím a životním prostředím. Vzhledem k tomu, že ochranná opatření jsou často navrhována na zemědělské půdě či na pozemcích hydrologicky na ni navazujících, je důležité ztotožnění se uživatelů těchto pozemků s navrhovanými opatřeními (Fučík et al., 2016).

Závěr

Výsledky dotazníkového šetření zaměřeného na hodnocení přístupu českých zemědělců ke klimatickým změnám a adaptačním opatřením na tyto změny i přes nižší počet vyplněných dotazníků průzkum přinesly řadu podnětných a zajímavých informací. Dle výsledků průzkumu se všichni oslovení zemědělci potýkají s extrémními meteorologickými jevy, ale už ne všichni se domnívají, že lze určitým nastavením systému zmírnit jejich negativní dopady. Z jmenovaných návrhů vhodných opatření byla tato opatření víceméně shodná s opatřeními obecně označovanými za vhodné zahraničními zdroji. Tyto zdroje často zdůrazňovaly důležitost agroekosystémů. Na základě vyhodnocení výsledků je zřejmé, že pro ochotu zemědělců přijímat adaptační opatření na zemědělské půdě jsou klíčová ekonomika a účinnost

opatření. Hlavními překážkami jsou finanční a administrativní náročnost a nekonceptní přístup dotací ke krajině. Do přípravy adaptačních opatření by se měli zapojit také zástupci zemědělských podniků, včetně malých a středních podniků.

Literatura

- [1] *Adaptan*, 2016 [online]. Komplexní plánovací, monitorovací, informační a vzdělávací nástroje pro adaptaci území na dopady klimatické změny s hlavním zřetelem na zemědělské a lesnické hospodaření v krajině. [cit. 6. 8. 2018]. Dostupné z: www.adaptan.net
- [2] ALTIERY, Miguel A. et al., 2015. Agroecology and design of climate change – resilient farming systems. *Agronomy sustainable development*. 35:869-890. DOI 10.1007/s13593-015-0285-2
- [3] BAILEY, Ian a BUCK, Louise, E, 2016. Managing for resilience: a landscape framework for food and livelihood security and ecosystem services. *Food security*. 8:477-490. DOI 10.1007/s12571-016-0575-9
- [4] ČEJKA, Filip, FUČÍK, Petr, STALNACKE Per, 2018. Hospodaření s vodními zdroji a management krajiny v České republice. Poučení z projektu LaPlaNT. Dostupné na <http://www.laplant.org/laplant-brief/>
- [5] EASTRLING, William, E., 1996: Adapting North American agriculture to climate change in review. *Agriculture and Forest Meteorology*. 80:1-53. SSDI 0168-1923/95/02315-1
- [6] FUČÍK, P. et al. 2016. Zemědělské hospodaření a ochrana životního prostředí – jak to vidí zemědělci. *Vodní Hospodářství*, 9:1-5.
- [7] HEIM, Richrad R., 2002. A review of twentieth century drought indices used in the United States. *American meteorological society*. 8: 1149-1165. DOI 10.1175/1520-0477-83.8.1149
- [8] LIN Brenda, B., 2011. Resilience in agriculture through crop diversification: adaptive management for environmental change. *BioScience*. 61(3):186-193. DOI 10.1525/bio.2011.61.3.4.
- [9] SMIT, Barry a WANDEL, Johanna, 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Global environmental change*. 16:282-292. DOI 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008
- [10] ŠERCL, Petr, PECHA, Martin, HANZLÍK Josef, 2018. Zhodnocení vývoje Hydrologické situace 2014-2017. In: *Suché období 2014–2017. Vyhodnocení, dopady a opatření*. Praha: Vydalo nakladatelství Český hydrometeorologický ústav, s. 31-37. ISBN 978-80-87577-81-3.

- [11] WALL, Elen a SMIT, Barry, 2005. Climate change adaptation in light of sustainable agriculture. *Journal of sustainable agriculture*. 27(1): 2005. DOI 10.1300/J064v27n01_07
- [12] YANG, Xiu et al., 2007. Adaptation of agriculture to warming in Northeast China. *Climate Change*. 84:45-58. DOI 10.1007/s10584-007-9265-0
- [13] ZAHRADNÍČEK Pavel, ŠTĚPÁNEK, Petr, TRNKA, Mirek, FARDA Aleš, 2016. Projevy změny klimatu na území České republiky. In: *Půdní a zemědělské sucho*. Vydalo nakladatelství Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy: Kutná Hora 28. 4.–29. 4. 2016, 554-566. ISBN 978-80-87361-55-9

Poděkování

Příspěvek vznikl v rámci interního výzkumného projektu č. 1123, který byl řešen v roce 2018 a financován z institucionální podpory Ministerstva zemědělství na koncepci rozvoje výzkumné organizace na rok 2018 na základě rozhodnutí č. RO0918.

Kontakt

Ing. Martina Andryšková
PEF ČZU v Praze
165 21 Praha 6 – Suchbátka, Kamýcká 129
222 000 403, andryskova@pef.czu.cz

Summary

Agricultural systems face an unprecedented period of change resulting from global climate variability. Current knowledge of climate change shows that these changes will affect both the biotic (pests, pathogens) and abiotic (solar radiation, water, temperature) factors in agricultural systems and thus threaten the production and sustainability of agricultural systems. The variability of climate change is growing, and the resilience of agricultural systems will also need to grow.

In the Czech Republic, the increase of temperature is expected, as well as the number of summer and tropical days, the extension of the frost-free period, the shift in the beginning of the growing season and the earlier emergence of crops. The rise in temperature will result in a shortening of the phenological phases of the plants with a negative effect on yield. These changes are already affecting and will significantly affect the life cycles of pests and their predators and disease vector in the future. Growing crops at lower altitudes can be

significantly threatened, especially on dry and light soils. A possible decline of production potential in the maize and beet production areas is expected.

Adaptation is a key factor that will significantly impact the severity of climate change impacts on food production. Adaptation in the context of humanity and global change is a process, an action or a result in the system that can make that system better manage or manage change and adapt to the changing conditions and thus the risks or opportunities of these changes. The setting in an ecological-socio-economic system should respond to the current or expected impacts of climate change. There are many forms and levels of adaptation. The adaptation is a manifestation of adaptation capacity. The adaptation capacity is a way to reduce system vulnerability and is defined as the ability of a system to adapt to climate change, mitigate potential damage, seize opportunities or cope with consequences. The adaptation capacity is greatly influenced by the social organization and agro-ecological function of the farming systems. The systems that adapt quickly and easily have so-called high adaptability. Vulnerability of the system can be defined as the risk of loss of biodiversity, soil, water and productivity when an external negative event hits the system. Resilience is the ability of a social or environmental system to absorb exceptional negative events, while maintaining its organizational structure and productivity, and the ability to adapt to negative events and changes after these events. Whether the external event will be risky depends on the vulnerability of a community, the likelihood of the occurrence of the event, and its extent and strength. Climate change bring both threats and opportunities.

The literature points, that is desirable to raise awareness among farmers of non-productive functions and land management practices. The experience of foreign farmers shows that the process of learning through seminars or by experimentation and the ability to share their knowledge and experience with other farmers are very important. Both the motivation and the awareness of farmers about the link between agriculture and the environment is important for the successful implementation of the measures. Ownership relations to land are crucial for taking protective measures on agricultural land by farmers. A large proportion of the agricultural land is rented, which makes these activities very difficult. Given that conservation measures are often proposed on agricultural land also identifying users of these lands with the proposed measures is important.

Farming systems are highly integrated. Farmers rarely change production or management practices solely to reduce climate and climate change or meteorological risks. Managing the risks associated with climate and meteorological phenomena is closely linked to well-established practices in sustainable agriculture. Farmers rarely decide on their activities

without considering a lot of questions, possible outcomes and desirable results. It is unlikely the adaptation measures be accepted only because of climate change and as response to the effects of climate change. The documented experience shows that the implementation of adaptation practices is mostly included in the adaptation of existing management strategies. These strategies are for example rural development support, disaster preparedness plan or sustainable development plan. Thus, adaptation to climate change is more effective if it is included in more comprehensive strategies and plans, at different levels. The decision of the farms to take the measure is strongly influenced by the ability of the measure to support the farm's economy.

This paper presents the results of a questionnaire survey aimed at gaining knowledge about the approach of farmers in Czechia to climate change and adaptation measures for these changes. Despite the lower number of completed questionnaires, the results of our questionnaire survey provided number of interesting information. According to the survey results, all farmers approached face extreme weather phenomena, but not everybody of them believe that their negative effects can be mitigated by certain system settings. Farmers mentioned proposals for appropriate measures. These measures were identical to those generally referred as suitable in literature. Based on the evaluation of the results, it can be said that the economy and efficiency of the given adaptation measure are crucial for the willingness of farmers in Czechia to adopt adaptation measures on agricultural land. The main obstacles are the financial and administrative difficulties and the subsidies with the non-conceptual approach to the landscape.

Keywords: Farms, Dry areas, Sustainable farming, Vulnerability, Resilience