



USV 1842



Funded by the
European Union



Klimaticky odolné pěstební systémy

PR-2-1

Výukový modul Klimaticky odolné pěstební systémy

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



Úvod

- ☐ Změna klimatu představuje významnou hrozbu pro globální zemědělství a potenciálně snižuje produktivitu plodin.
- ☐ S očekávanou populací 9,8 miliardy do roku 2050 se poptávka po potravinách zvýší.
- ☐ Zemědělci čelí dvojí výzvě: uspokojit tuto poptávku a zároveň bojovat s překážkami souvisejícími s klimatem.
- ☐ Změna klimatu může vyvážit přínosy geneticky modifikovaných rostlin a pokročilých postupů hospodaření.



Funded by the
European Union



Historický kontext

- ☐ Historické události, jako bylo sucho v roce 2012, ukazují ekonomický dopad klimatických extrémů na zemědělství.
- ☐ Kolísání výnosů, z velké části způsobené proměnlivostí klimatu, může vést k ekonomické nestabilitě.
- ☐ Takové případy zdůrazňují potřebu adaptivních zemědělských strategií.



USV 1842



Funded by the
European Union



Současné výzvy v zemědělství

- ❑ Moderní zemědělství se potýká s klesající úrodností půdy, sníženou sekvestrací uhlíku a sníženou mikrobiální aktivitou.
- ❑ Předpovídané klimatické extrémy, jako jsou sucha, silné deště a zvyšující se teploty, tyto problémy zesilují.
- ❑ Kromě toho rostou obavy ze zvýšeného výskytu škůdců a patogenů.



Úvod do klimaticky odolného zemědělství

- ☐ Klimaticky odolné zemědělství (CRA) si klade za cíl udržitelně využívat zdroje a zároveň zajistit konzistentní produktivitu zemědělských podniků.
- ☐ CRA klade důraz na robustnost, přizpůsobivost a transformovatelnost v zemědělských postupech.
- ☐ Cíl přesahuje pouhou produktivitu a zahrnuje zdraví ekosystému a minimální zhoršování životního prostředí.
- ☐ Tři pilíře: robustnost, přizpůsobivost, transformovatelnost.



Plodiny odolné vůči změně klimatu (CRC)

- ☐ CRC jsou speciálně vyšlechtěny tak, aby odolávaly biotickým a abiotickým stresům, jako je sucho a povodně.
- ☐ Příkladem jsou odrůdy rýže odolné vůči suchu v Indii, které ve stresu překonávají tradiční odrůdy.
- ☐ Takové plodiny nabízejí zemědělcům prostředky k udržení výnosů a zajištění stability tváří v tvář klimatickým extrémům.
- ☐ Příklady: sběr dešťové vody, mikrozavlažování.



Hospodaření s vodou v CRC

- ☐ Jednou z hlavních výzev, které CRC řeší, je efektivní hospodaření s vodou v období sucha.
- ☐ Techniky, jako jsou brázdou zavlažované vyvýšené záhony, sběr dešťové vody a mikrozavlažování, pomáhají při optimálním využití vody.
- ☐ Zásadní roli v boji proti suchu hrají také úpravy harmonogramů hnojení a zavlažování.
- ☐ Sucho může způsobit až 20% ztrátu výnosu kukuřice.
- ☐ Rýže odolná vůči suchu v Indii: o 1 t/ha vyšší výnos než běžné odrůdy.



CRC v různých plodinách

- ☐ Kromě rýže se vyvíjejí i další základní plodiny, jako je kukuřice a pšenice, které mají vlastnosti odolné vůči změně klimatu.
- ☐ Například odrůdy kukuřice odolné vůči suchu mohou mít výrazně vyšší výnos i ve stresových podmínkách.
- ☐ Pěstování krátkodobých odrůd v plodinách, jako je hrách a čirok, v oblastech náchylných k záplavám vykazuje slibné výsledky.



Řešení problémů s půdou a škůdci

- ☐ CRC jsou určeny nejen pro extrémní počasí, ale také pro boj proti zasolení půdy a invazím škůdců.
- ☐ Tyto plodiny mohou zlepšit zdraví půdy tím, že zvýší její schopnost zadržovat vodu a sníží erozi.
- ☐ Vývoj odrůd odolných vůči škůdcům pomáhá snižovat závislost na chemických pesticidech a podporuje udržitelné zemědělství.
- ☐ Obavy z rizika a ziskovosti, neochota měnit tradiční postupy.



Ekonomické implikace CRC

- ☐ Přijetí CRC může mít pro zemědělce významné ekonomické výhody tím, že zajistí stabilní výnosy.
- ☐ Menší závislost na externích vstupech, jako jsou pesticidy a hnojiva, může vést k úspoře nákladů.
- ☐ Zmírněním rizik neúrody v důsledku klimatických jevů mohou zemědělci předvídat konzistentnější příjmy.
- ☐ Genetická diverzita v monokultuře: Potlačení chorob a zvýšená stabilita produkce.



USV 1842



Funded by the European Union



Výhody CRC

- ☐ CRC jsou navrženy tak, aby konzistentně vynášely výnosy v náročných podmínkách.
- ☐ Hrají klíčovou roli při zlepšování zadržování vody v půdě, zlepšování kvality půdy a zmírňování eroze.
- ☐ Přijetí CRC může zemědělcům umožnit přizpůsobit řízení farmy a zajistit kvalitu, stabilitu a ziskovost.
- ☐ Tři principy: Minimální/bezorebné zpracování půdy, trvalé mulčování, diverzifikace druhů plodin.



Funded by the
European Union



Výzvy při adopci

- ☐ Navzdory přínosům CRC nemusí být jejich přijetí, zejména drobnými zemědělci, rozšířené.
- ☐ Zemědělci mohou mít obavy kvůli vnímaným rizikům a obavám o ziskovost.
- ☐ Přechod na nové zemědělské metodiky vyžaduje čas i jistotu udržitelnosti.



Funded by the
European Union



Alternativní zemědělské systémy

- ☐ Kromě tradičního zemědělství nabízejí alternativní zemědělské systémy možnosti odolnější vůči změně klimatu.
- ☐ Patří mezi ně postupy, jako je bezorebné obdělávání, omezené obdělávání půdy a používání krycích plodin.
- ☐ Výzkum ukazuje, že takové systémy mohou snížit znečištění životního prostředí a zlepšit kvalitu půdy a vody.



Funded by the
European Union



Význam biologické rozmanitosti

- ☐ Rozmanité zemědělské systémy mají tendenci být odolnější vůči měnícímu se prostředí.
- ☐ Biodiverzita nejen stabilizuje výnosy, ale také pomáhá při odolnosti vůči škůdcům a chorobám.
- ☐ Rozmanitý zemědělský ekosystém poskytuje nárazník proti klimatickým šokům a zajišťuje potravinovou bezpečnost.



Konverzní zemědělství

- ☐ FAO definuje konverzní zemědělství jako praxi zaměřenou na udržitelnost a produktivitu, která je postavena na třech základních principech.
- ☐ Mezi tyto zásady patří minimální narušení půdy, udržování přízemního mulčovacího pokryvu a diverzifikace druhů plodin.
- ☐ Jejich dodržování může vést ke zvýšení biologické rozmanitosti, zlepšení zdraví půdy a vyšší stabilitě výnosů.



Funded by the
European Union



Závěr a výhled do budoucna

- ☐ Změna klimatu má nezvratný dopad na zemědělství a zdůrazňuje potřebu odolných postupů.
- ☐ S nástroji, jako jsou CRC, alternativní zemědělství a konverzní zemědělství, existuje plán k udržitelnému zemědělství.
- ☐ Přijetí těchto metodik má zásadní význam pro budoucí potravinové zabezpečení a udržitelný rozvoj zemědělství.



Funded by the
European Union



Děkuji vám za pozornost

PR-2-1

Výukový modul Klimaticky odolné pěstební systémy
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



ZMĚNA KLIMATU A JEJÍ OBECNÝ DOPAD NA ZEMĚDĚLSTVÍ

PR-2-2

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



Funded by the
European Union



Změna klimatu a zemědělství

- ☐ Zemědělská produkce silně spoléhá na klimatické podmínky, takže je vysoce náchylná k dopadům změny klimatu
- ☐ Výzkum v této oblasti se primárně zaměřuje na pochopení fyzických důsledků změny klimatu na plodiny a hospodářská zvířata a související ekonomické důsledky
- ☐ Zemědělství, vzhledem ke svému rozsahu a citlivosti na parametry počasí, je považováno za **nejzranitelnější sektor** tváří v tvář změně klimatu, což má za následek podstatné ekonomické dopady



Funded by the
European Union



Změna klimatu a zemědělství

- ☐ Zemědělství a změna klimatu jsou propojeny různými způsoby, protože změna klimatu slouží jako hlavní příčina biotického i abiotického stresu, který negativně ovlivňuje zemědělské oblasti
- ☐ Změna klimatu ovlivňuje zemědělské činnosti prostřednictvím změn v:
 - Roční vzorce srážek
 - Průměrné teploty
 - Výskyt tepelných vln
 - Změny v populacích plevelů a škůdců
 - Modifikace v mikrobiálních komunitách
 - Fluktuace v hladinách atmosférického CO₂
 - Poškození ozonové vrstvy
 - Změny hladiny moře



USV 1842



Funded by the European Union



Změna klimatu a zemědělství

- ☐ Očekává se, že **extrémní události** (sucha, povodně) se budou vyskytovat častěji
- ☐ Sezónní rozdíly v povětrnostních událostech mohou představovat rizika pro tradiční metody produkce plodin buď kvůli omezeným přísunům vody nebo nebo extrémnímu přebytku vody a např. související erozi
- ☐ Stabilita půdy (a její struktury) se stane rozhodující pro udržování vody v půdním profilu, odolávání extrémním výkyvům počasí a pro minimalizaci ztráty půdy
- ☐ Očekává se, že zranitelné regiony, jako jsou tropické a subtropické oblasti a vysoké horské oblasti, budou nejvíce trpět změnou klimatu
- ☐ Situace je obecně vážnější v méně rozvinutých zemích, kde agroecosystémy jsou již křehké (kvalita, tlak na ES, znalostní řešení, atp.), investice do zemědělství jsou omezené a kde se předpokládá, že změna klimatu bude mít své nejničivější účinky



USV 1842



Funded by the
European Union



Změna klimatu a zemědělství

- ☐ Předpokládáné změny klimatu také s největší pravděpodobností **ovlivní vývoj a přežití patogenů**
- ☐ Předpokládá se, že změna klimatu nebo extrémní výkyvy počasí zvýší náchylnost plodin na různé **škůdce, choroby a tlak plevelů**, což může obecně snižovat úroveň výnosu
- ☐ Navíc škůdci a choroby jsou ve vlhkých a teplejších oblastech častější
 - Během změny klimatu se změní srážkové vzorce, přičemž některé oblasti se stanou vlhčími, ale některé přední zemědělské regiony se stanou suchšími



USV 1842



Funded by the European Union



Změna klimatu a zemědělství

- ☐ Se vzestupem právních předpisů v oblasti životního prostředí a zvýšeným veřejným zájmem o ochranu životního prostředí je nyní význam efektivního environmentálního managementu v zemědělství široce uznáván
- ☐ Rostoucí povědomí o důsledcích dopadů na životní prostředí spojené s konvenčními zemědělskými systémy však vedlo k posunu k **alternativním přístupům**, které výslovně řeší externality zemědělství
- ☐ V oblasti udržitelných a alternativních praktik získávají uznání jiných přístupy, jako je low-input zemědělství, biodynamické a regenerativní systémy, precizní zemědělství, ekologické zemědělství, atp.



Funded by the
European Union



Dopad zemědělství na životní prostředí

- ☐ Interakce a spoléhání se na krajinu jsou základní faktory, které je třeba vzít v úvahu při zvažování potenciálu udržitelného rozvoje, protože naše současné postupy správy krajiny zdaleka nejsou udržitelné
- ☐ Jedním z nejnaléhavějších problémů, kterým dnes čelíme, a bude v nadcházejících desetiletích i nadále čelit, je **problém výroby potravin**
- ☐ Jak globální populace stále roste, požadavky na naši potravinovou nabídku se nevyhnutelně zvýší, což povede k **nárůstu zemědělských vstupů**
- ☐ Toto **zvýšení vstupů v zemědělství však pravděpodobně vytvoří ještě větší environmentální výzvy** ze zemědělského hlediska, než to, co v současné době zažíváme



USV 1842



Funded by the
European Union



Rozšiřování oblasti zemědělství

☐ Degradace půdy

- ☐ Půda je základní jednotkou ekologického systému a je to převážně **neobnovitelný zdroj**
- ☐ Degradation of soil is a permanent and constant companion of agriculture and one of its most serious environmental problems
- ☐ Degradace půdy je trvalý a stálý aspekt zemědělství a přispívá k němu řada faktorů:
 - monokultury
 - extrakce minerálů
 - neřízená pastva
 - odlesňování
 - nevhodné nebo intenzivní obrábění půdy
 - vodní a větrná eroze
 - nadměrné / nesprávné užívání agrochemikálií
- ☐ Jedním z řešení, jak zabránit degradaci půdy, je zalesňování orné půdy, agrolesnictví nebo přechod z orné půdy na louky a pastviny (ve stavu, kdy roste poptávka po masu)



Rozšiřování oblasti zemědělství

- ☐ Poptávka po masných výrobcích / produktech
- ☐ Během posledních 50 let se globální spotřeba masa zdvojnásobila
- ☐ Tento problém se v průběhu času zhoršuje, jak se populace a příjmy zvyšují
- ☐ Maso, vejce a mléčné výrobky pravděpodobně zvýší spotřebu, která bude tlačit na půdu – také na více kukuřice, sójových bobů a dalších plodin potřebných ke krmení hospodářských zvířat



USV 1842



Funded by the European Union



Adaptace na změny klimatu v rostlinné produkci

- ☐ **Definice: Adaptace se vztahuje na akce, které zmírňují negativní dopady nebo zvyšují pozitivní účinky změny klimatu**
- ☐ Mezivládní panel pro změnu klimatu (IPCC - The Intergovernmental Panel on Climate Change) definuje přizpůsobení jako úpravy v přírodních nebo antropogenních systémech v reakci na skutečné nebo očekávané podněty související s klimatem nebo jejich účinky zaměřené na minimalizaci újmy nebo vydělávání na prospěšné příležitosti
- ☐ Adaptace na klima lze také definovat jako jakékoli kroky, které dostatečně zlepšují společenské blaho pro kompenzaci ztrát souvisejících se změnou klimatu
 - Problém s širokými definicemi je však v tom, že ztratí svůj význam, pokud jde o posouzení dopadů emisí skleníkových plynů



USV 1842



Funded by the European Union



Adaptace na změny klimatu v rostlinné produkci

- ❑ **Dokonce i mírná změna klimatu představuje významné výzvy pro zemědělství**
 - Na rozdíl od jiných odvětví, která mohou často implementovat relativně rychlá řešení v reakci na změnu klimatu, zemědělství funguje odlišně
 - Spoléhá se na přírodní procesy, které závisí na specifických proporcích živin, teplot, srážek a dalších podmínek
- ❑ Zemědělství po celém světě bylo optimalizováno na základě místních klimatických podmínek během desetiletí experimentování
 - If global warming continues at the current rate, adaptation will become **increasingly impossible** within a matter of decades
 - Pokud bude globální oteplování pokračovat současným tempem, **bude se adaptace během následujících desetiletí stávat nemožnou**
- ❑ Addressing the climate crisis in agriculture requires adaptation through the development of heat-resistant and **drought-resistant crops and cultivars**, as well as an urgent reduction of greenhouse gas emissions to minimize future climate-related damages
- ❑ Řešení klimatické krize v zemědělství vyžaduje přizpůsobení se **rozvojem plodin a kultivarů odolných vůči teple a suchu** a také naléhavé **snížení emisí skleníkových plynů**, aby se minimalizovaly budoucí škody související s klimatem a jeho změnou



USV 1842



Funded by the European Union



Adaptace na změny klimatu v rostlinné produkci

1. Redukované zpracování půdy v kombinaci s ponecháním zbytků plodin může chránit půdu před závažnými klimatickými událostmi, například zvýšením obsahu vody v půdě

2. Kromě toho zlepšením celkového půdního prostředí pro růst kořenů mohou takové postupy podporovat naplnění výnosového potenciálu vylepšených kultivarů

3. Diverzifikace systémů pěstování plodin pomáhá kontrolovat půdní choroby a škůdce

4. Snížený dopad na životní prostředí přes precizní aplikaci živin a vody a snížení používání naftového paliva souvisejícího s agrotechnologickými operacemi

5. Podpora půd méně náchylných k degradaci, i když změna klimatu zvyšuje potřebu intenzivnějšího pěstování v dosud produktivních regionech - prevence



Závěr

- ☐ Hlavní problém spočívá v **potenciálu přizpůsobení se snížení negativních dopadů nebo zvýšení pozitivních účinků změny klimatu**
- ☐ Je nezbytné kvantifikovat rizika spojená se snížením emisí skleníkových plynů za účelem správného vyhodnocení nákladů a přínosů
- ☐ Kromě toho je třeba identifikovat akce a investice, které mohou zlepšit vyhlídky na výrobu potravin a zvýšit zabezpečení potravin



Funded by the
European Union



Děkuji za pozornost

PR-2-2

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



STRATEGIE PRO UDRŽITELNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ A SYSTÉMY PĚSTOVÁNÍ PLODIN ODOLNÉ VŮČI ZMĚNĚ KLIMATU

PR-2-3

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



Introduction to Sustainable Agriculture in Europe

- ☐ Intenzifikace zemědělské produkce v EU způsobila problémy v oblasti udržitelnosti.
- ☐ Nadměrné používání hnojiv v minulosti má stále dopad na dnešní životní prostředí.
- ☐ Řešení nadměrného množství živin má pro společnou zemědělskou politiku zásadní význam.
- ☐ Ekologické zemědělství nabízí odolnost vůči vnějším ekonomickým šokům.



Ekologické zemědělství a přínosy pro životní prostředí

- ☐ Postupy ekologického zemědělství, jako je rozmanité setí a konzervační obdělávání půdy, zvyšují příjem hnojiv rostlinami.
- ☐ Tyto postupy také snižují odtok povrchové vody a zadržují živiny v půdě.
- ☐ Díky ekologickým metodám mohou být zemědělské podniky odolné vůči ekonomickým šokům způsobeným změnami cen hnojiv



Vliv legislativy na udržitelné zemědělství

- ☐ Regionální a evropské právní předpisy mají velký vliv na strategie udržitelného zemědělství.
- ☐ Mnohé z těchto právních předpisů jsou závaznými směrnici, které formují udržitelné přístupy.
- ☐ Znalost těchto předpisů odlišuje evropské udržitelné zemědělství od ostatních regionů.
- ☐ Předpovídané klimatické změny ovlivní dynamiku škůdců a výnos plodin.
- ☐ Důraz by měl být kladen na přizpůsobení se budoucí produkci potravin.



USV 1842



Funded by the European Union



Dopady změny klimatu na produkci potravin

- ☐ Změna klimatu ohrožuje dodávky potravin, socioekonomickou stabilitu a regionální konkurenceschopnost.
- ☐ Změny mohou vést k invazivnějším škůdcům, patogenům a plevelům.
- ☐ Extrémní klimatické jevy, jako jsou záplavy a sucha, by mohly změnit globální potravinové systémy.
- ☐ Moderní zemědělství se vyvíjí směrem k diverzifikaci a ekologickým postupům.



Funded by the
European Union



Problém monokultur

- ☐ Monokultury dominují po celém světě, což vede ke snížení rozmanitosti plodin.
- ☐ Minulé katastrofy, jako byla epidemie plísně kukuřičné v USA a irský bramborový hladomor, zdůrazňují rizika.
- ☐ Omezení monokultur má zásadní význam pro zajištění celosvětového potravinového zabezpečení.
- ☐ Snížená diverzita pěstovaných rostlin ohrožuje produkci potravin.



Tradiční zemědělství a udržitelnost

- ☐ V rozvojových zemích stále převládá tradiční zemědělství, které používá časem prověřené metody.
- ☐ Tyto metody zvyšují biologickou rozmanitost a zvyšují odolnost agroekosystémů.
- ☐ Navzdory modernizaci je na vzestupu posun směrem k ekologickému a diverzifikovanému zemědělství.
- ☐ Tradiční zemědělství využívá prastaré techniky a klade důraz na biodiverzitu.



Funded by the
European Union



Úloha biologické rozmanitosti v agroekosystémech

- ☐ Biologická rozmanitost má zásadní význam pro fungování a odolnost agroekosystémů.
- ☐ Poskytuje základní ekosystémové služby nad rámec pouhé produkce potravin.
- ☐ Vysoká biodiverzita v agroekosystémech zajišťuje odolnost vůči vnějším změnám.
- ☐ Zachování biologické integrity a rozmanitosti je pro udržitelné zemědělství zásadní.



Funded by the
European Union



Výzvy v oblasti změny klimatu pro zemědělství

- ☐ Intenzifikace zemědělství ovlivňuje naši atmosféru.
- ☐ Změna klimatu ovlivňuje jak atmosféru, tak globální potravinovou bezpečnost.
- ☐ Tání ledovců narušuje oceánské vzorce, což potenciálně zvyšuje hladinu atmosférického CO₂.
- ☐ Nepříznivé klimatické změny mohou poškodit růst plodin suchem, chorobami a škůdci.



Funded by the
European Union



Dominový efekt změny klimatu na zemědělství

- ☐ Změna klimatu neovlivňuje jen teploty; ovlivňuje celé ekosystémy.
- ☐ Kvalita půdy, dostupnost vody a přírodní stanoviště jsou ohroženy, což má dopad na zdraví plodin.
- ☐ Jako základ potravinového řetězce má jakýkoli posun v zemědělství odezvu v globálních potravinových systémech.



Funded by the
European Union



Socioekonomické dopady změny klimatu

- ☐ Kromě přímých dopadů na plodiny ovlivňuje změna klimatu i zemědělskou ekonomiku.
- ☐ Nestálé počasí může vést k nepředvídatelným výnosům, což ovlivňuje ceny potravin a příjmy zemědělců.
- ☐ Komunity, zejména ve zranitelných regionech, čelí riziku nedostatku potravin a hospodářského poklesu.



Přijetí technologických řešení pro odolnost

- ☐ Pro boj s těmito výzvami je zásadní integrace technologií do zemědělství.
- ☐ Inovace, jako je precizní zemědělství, plodiny odolné vůči suchu a pokročilé zavlažování, mohou rizika zmírnit.
- ☐ K rozvoji a širokému sdílení těchto řešení je zapotřebí společný globální výzkum.



USV 1842



Funded by the
European Union



Požadavky na udržitelnou zemědělskou budoucnost

- ☐ Agroekologie má potenciál pro zajištění dostupnosti, přístupnosti, přiměřenosti a udržitelnosti potravin.
- ☐ Budoucí zemědělský systém musí upřednostňovat rozmanitost, produktivitu a efektivitu.
- ☐ Při překonávání těchto výzev budou mít zásadní význam nové technologie.
- ☐ Zásadní význam má zavádění technologií šetrných k životnímu prostředí, zejména s ohledem na ubývající ornou půdu.



USV 1842



Funded by the European Union



Atributy udržitelného zemědělství

- ☐ Udržitelné zemědělství upřednostňuje místní odrůdy plodin a vyhýbá se škodlivým agrochemikáliím.
- ☐ Efektivní využívání zdrojů, snížení emisí a zachování biologické rozmanitosti jsou prvořadé.
- ☐ Přijetí agroekologických principů podporuje koloběh živin a biologickou kontrolu.
- ☐ Kulturní identita a zemědělské dědictví hrají roli při podpoře sociální soudržnosti.



Funded by the
European Union



Síla kupujícího při podpoře udržitelnosti

- ☐ Velcí odběratelé mohou podnítit změnu tím, že budou od dodavatelů vyžadovat udržitelné postupy.
- ☐ Jednotné normy, potenciálně stanovené vládami, mohou urychlit přechod k udržitelnému zemědělství.
- ☐ Stejně jako ekologické zemědělství tyto standardy sjednocují úsilí a zvyšují kvalitu produktů.
- ☐ Vzdělávání veřejnosti může podnítit poptávku po udržitelně vyráběných předmětech.



Funded by the
European Union



Děkuji vám za pozornost

PR-2-3

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the
European Union



Systemy zpracování půdy v rámci systému pěstování plodin odolného vůči změně klimatu a střídání plodin, krycích plodin a předplodin

PR-2-4

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the European Union



Úvod

- ❑ Obrovská stopa zemědělství:
 - ❑ 38 % zemského povrchu.
 - ❑ Orná půda: 12 %, travní porosty: 26 %.
- ❑ Rostlinná výroba prudce vzrostla v letech 1965-2005.
- ❑ Růst výnosů zpomaluje, očekává se.
 - ❑ Zemědělský průmysl zabírá významnou část planety, což vyvolává potřebu udržitelných postupů.



Význam biologické rozmanitosti

- ☐ Jádrem zemědělství.
- ☐ Obsahuje rostliny, zvířata, mikroorganismy.
- ☐ Poskytuje genetické zdroje pro chov.
- ☐ Nezbytné pro ekologické služby.
- ☐ *Biologická rozmanitost posiluje ekologické služby a zajišťuje udržitelnost.*



USV 1842



Funded by the European Union



Funded by the
European Union



Snížená orba a biodiverzita

- ☐ Omezené zpracování půdy může zachovat nebo zlepšit biologickou rozmanitost.
- ☐ Formuje půdní mikrobiom, ovlivňuje zadržování vlhkosti a teplotu.
- ☐ Změněný mikrobiom může být antagonistický vůči patogenům.
- ☐ *Strategické zpracování půdy může posílit prospěšné mikrobiomy a zlepšit zdraví půdy.*



Funded by the
European Union



Orba a dopady na životní prostředí

- ☐ Intenzivní zpracování půdy způsobuje erozi půdy a snižuje produktivitu zemědělství.
- ☐ Eroze půdy vede ke ztrátě živin a znečištění vody pesticidy.
- ☐ Orba narušuje strukturu půdy a vystavuje ji větru a dešťovým srážkám.
 - ☐ *Intenzivní postupy obdělávání půdy představují hrozbu pro zdraví a udržitelnost půdy.*



Funded by the
European Union



Výhody omezeného zpracování půdy

- ☐ Omezené obdělávání půdy může zvýšit sekvestraci uhlíku a zmírnit změnu klimatu.
- ☐ Výsledkem je zvýšené množství organické hmoty a lepší vlastnosti půdy.
- ☐ Vylepšená půda může absorbovat a zadržovat více vody pro plodiny.
- ☐ *Omezené obdělávání půdy může čelit problémům životního prostředí a podporovat zdraví půdy.*



Dopad na uhlík v půdě

- ☐ Půdní organická hmota určuje kvalitu půdy.
- ☐ Intenzivní zpracování půdy zvyšuje emise skleníkových plynů.
- ☐ Systémy s omezeným zpracováním půdy minimalizují ztráty uhlíku.
- ☐ *Přijetí šetrných technik hospodaření s půdou může snížit emise skleníkových plynů.*



USV 1842



Funded by the
European Union



Globální oteplování a obdělávání půdy

- ☐ Zvyšující se obsah CO₂ v atmosféře zvyšuje obavy z globálního oteplování.
- ☐ Zemědělská půda hraje klíčovou roli při sekvestraci uhlíku.
- ☐ Vhodné zpracování půdy snižuje emise skleníkových plynů.



Funded by the
European Union



Střídání plodin a její význam

- ☐ Střídání plodin narušuje cykly chorob a zlepšuje zdraví půdy.
- ☐ Výběr plodin závisí na ekologických, biotických a ekonomických faktorech.
- ☐ Střídání plodin zabraňuje vzniku monokultur a podporuje odolné systémy.
 - ☐ *Ekologické a ekonomické přínosy střídání plodin zajišťují dlouhodobou životaschopnost zemědělství.*



USV 1842



Funded by the European Union



Krycí plodiny v odolných systémech

- ☐ Pokryvné plodiny chrání půdu před erozí a ztrátou živin.
- ☐ Jsou prospěšné v mírném i tropickém podnebí.
- ☐ Jejich integrace poskytuje různé agroekosystémové služby.



USV 1842



Funded by the European Union



Agroekosystémové služby krycích plodin

- ☐ Zemědělské ekosystémy poskytují a přijímají ekosystémové služby.
 - ☐ *Krycí plodiny absorbují dusík a snižují ztráty vyluhováním.*
- ☐ Krycí plodiny zajišťují efektivní využití dusíku a minimalizují dopad na životní prostředí.
- ☐ Efektivita meziplodin souvisí s hloubkou kořenového systému.



Funded by the
European Union



Kontrola chorob střídáním plodin

- ☐ Různé plodiny za sebou mohou přerušit cykly chorob
 - ☐ *Střídání plodin nabízí přirozenou a účinnou metodu zvládání chorob.*
- ☐ Hubení hádátek je zvláště účinné při střídání plodin.
- ☐ Postupy zpracování půdy mohou interagovat se střídáním plodin při zvládání chorob.



USV 1842



Funded by the European Union



Výhody krycích plodin

- ☐ Přijímají dusičnany z půdy, které by se jinak mohly vyluhovat.
- ☐ Tento proces zpřístupňuje dusík následujícím plodinám.
- ☐ Preventivní konkurence je pozorována v určitých klimatických podmínkách a podmínkách.
- ☐ *Pokryvné plodiny hrají klíčovou roli při ochraně půdy a zvyšování její úrodnosti.*



USV 1842



Funded by the
European Union



Asynchronie nabídky a poptávky po dusíku

- ☐ Krycí plodiny urychlují mineralizaci organického dusíku.
- ☐ To může někdy způsobit nesoulad mezi uvolňováním dusíku a poptávkou po plodinách.
- ☐ Strategie na více let mohou pomoci optimalizovat dostupnost dusíku.



Funded by the
European Union



Cesta vpřed

- ☐ Zemědělství je nejvýznamnějším uživatelem půdy, což zdůrazňuje potřebu udržitelných postupů.
- ☐ Postupy, jako je omezené obdělávání půdy a strategické střídání plodin, jsou nezbytné.
- ☐ Přizpůsobení těchto technik konkrétním agroekosystémům je zásadní.



Funded by the
European Union



Závěr

- ☐ Naléhavými otázkami jsou řešení změny klimatu a zajištění udržitelného zemědělství.
- ☐ Klíčové jsou postupy podporující zdraví půdy a snížení dopadů na životní prostředí.
- ☐ Kombinovaný přístup může vést k udržitelnějšímu zemědělství odolnému vůči změně klimatu.



USV 1842



Funded by the
European Union



Děkuji vám za pozornost

PR-2-4

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the
European Union



OPOMÍJENÉ PLODINY PRO PRODUKCI POTRAVIN

PR-2 - 5

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



Funded by the
European Union



Dopady klimatické změny na zemědělství ve střední Evropě

- ☐ Střední Evropa zažívá výrazné dopady klimatických změn. Rostoucí teploty, změny v distribuci srážek a častější extrémní jevy počasí, jako jsou sucha a povodně, ovlivňují zemědělství.
- ☐ Tyto změny ovlivňují výnosy plodin, půdní úrodnost, dostupnost vody a ochranu proti škůdcům a chorobám. Proto je potřeba aplikace strategií udržitelného zemědělství v praxi zásadní.



USV 1842



Funded by the European Union



Změny charakteristik klimatu

- ☐ **Průměrná roční teplota:** Nárůst o 1.5-2.0°C (IPCC, 2014). Vyšší teploty ovlivňují růst a vývoj plodin.
- ☐ **Teplota v zimě:** Nárůst o 2.0-3.0°C (Beniston et al., 1997). Ovlivňuje růstové fáze plodin.
- ☐ **Teplota v létě:** Nárůst o 1.5-2.0°C (IPCC, 2014). Teplotní stres pro plodiny.
- ☐ **Srážky:** Nárůst v zimě, pokles v létě (IPCC, 2014). Ovlivňuje dostupnost vody.
- ☐ **Extrémní srážkové úhrny:** Nárůst výskytu a intenzity (IPCC, 2014). Riziko povodní a eroze půdy.
- ☐ **Vegetační období:** Prodlouženo o 10-30 dní (Menzel et al., 2006). Změny ovlivňují pěstování plodin.



USV 1842



Funded by the European Union



Výzvy v rostlinné produkci v souvislosti se změnami klimatu

- ☐ **Stres horkem:** Vysoké teploty omezují efektivitu fotosyntézy, omezují růst rostlin a vedou k nárazovému rozvoji chorob a škůdců.
- ☐ **Stres suchem:** Nerovnoměrná distribuce srážek vede k nedostatku vody v půdě a omezuje výnosy a kvalitu plodin.
- ☐ **Extrémní klimatické jevy:** Časté záplavy, bouřky a krupobití poškozují plodiny a snižují výnosy.
- ☐ **Změny výskytu chorob a škůdců:** Změny klimatu ovlivňují výskyt chorob a škůdců a jejich nebezpečnost.
- ☐ **Degradace půdy:** Změny klimatu přispívají k erozi půdy, vyplavování živin a snížení půdní úrodnosti.
- ☐ **Omezení dostupnosti vody:** Změny klimatu snižují dostupnost vody, což způsobuje např. stres suchem u obilnin.



USV 1842



Funded by the European Union



Strategie pro rostlinnou produkci

- ☐ **Diverzifikace plodin a používání suchovzdorných druhů a odrůd:** Pěstování pestré škály plodin a odrůd.
- ☐ **Intercropping:** Pěstování dvou a více plodin na témže pozemku ve stejný čas.
- ☐ **Minimalizace zpracování půdy:** Technologie redukováného zpracování půdy, podsevy a intercropping pro zvyšování úrodnosti půdy.
- ☐ **Efektivní závlahy:** Využívání systémů kapkové závlahy apod.
- ☐ **Zajištění půdní úrodnosti:** Využívání opatření k efektivnímu hnojení a zvyšování obsahu půdní organické hmoty.
- ☐ **Osevní postupy:** Střídání plodin jako nástroj pro management chorob, škůdců a půdní úrodnosti.
- ☐ **Agrolesnictví:** Zapojení stromů do systémů pěstování plodin z důvodu zastínění, ochrany půdy a podpory půdní úrodnosti.
- ☐ **Využívání meteorologických dat:** Agrotechnické operace na základě dat.
- ☐ **Volba odolných odrůd:** Volba odrůd odolných k chorobám, škůdcům a přizpůsobených místnímu klimatu.



USV 1842



Funded by the
European Union



Diverzifikace plodin

- ☐ Obilniny jsou klíčovou skupinou plodin v rostlinné produkci a mohou odolávat změnám klimatu.
- ☐ Pěstování různých druhů obilnin je klíčové pro odolnost rostlinné produkce v souvislosti s výzvami klimatické změny.



USV 1842



Funded by the
European Union



Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.)

- ☐ Jednozrnka má rozvětvenou kořenovou soustavu a je schopna přijímat vodu z větší hloubky.
- ☐ Ochranná vosková vrstva na pletivech rostliny snižuje ztráty vody při transpiraci.
- ☐ Jednozrnka dosahuje vyšších výnosů v podmínkách sucha.





Pšenice dvouzrnka (*Triticum diccocum* (Schränk.) Schuebl.)

- ☐ Hluboká kořenová soustava umožňuje příjem vody z větších hloubek a současně zadržuje více vody při přívalových deštích.
- ☐ Ochranná vosková vrstva na pletivech rostliny snižuje ztráty vody při transpiraci a chrání proti vysokým teplotám.
- ☐ Osmotické přizpůsobení a regulace průduchů napomáhá suchovzdornosti.



USV 1842



Funded by the European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)

- ☐ Mohutná kořenová soustava zajišťuje příjem vody.
- ☐ Vosková vrstva na rostlinách zabraňuje výparu vody z rostlin.
- ☐ Dobrá pekařská jakost a potenciál pro potravinářské využití.





USV 1842



Funded by the European Union



Proso (*Panicum milliaceum* L.)

- ☐ V horkých a suchých podmínkách potřebuje méně vody.
- ☐ Kořenová soustava zajišťuje příjem vody z různých hloubek a rostliny jsou tak odolnější.
- ☐ Mechanismus svinování listů zabraňuje výparu vody z rostlin v případě horka.





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Čirok (*Sorghum bicolor* L.)

- ☐ Kořenová soustava zajišťuje příjem vody z větších hloubek.
- ☐ Mechanismus svinování listů zabraňuje výparu vody z rostlin v případě horka.
- ☐ Osmotické přizpůsobení a regulace průduchů zajišťuje efektivní fotosyntézu v případě sucha a horka.





TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Pohanka (*Fagopyrum exculentum* Moench.)

- ☐ Tolerantní k nižším teplotám za vegetace a potenciálně suchovzdorná.
- ☐ Rozvětvená kořenová soustava zajišťuje příjem vody z různých hloubek.
- ☐ Optimální transpirační koeficient vede k efektivitě i v podmínkách sucha.





USV 1842



Funded by the European Union



Ječmen (*Hordeum vulgare* L.)

- ☐ Dobře prospívá v chladnějších podmínkách a ne méně úrodných půdách.
- ☐ Znaky suchovzdornosti, včetně efektivní kořenové soustavy a efektivní fotosyntézy.
- ☐ Přizpůsobivý k různým klimatickým podmínkám.





USV 1842



Funded by the
European Union



Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

- ☐ Tolerantní k teplotním výkyvům od chladna po vedra.
- ☐ Přežívá s minimem vody a efektivně s ní hospodaří.
- ☐ Má malou listovou plochu a hluboce koření.



Funded by the
European Union



Závěry: Výhody odolných plodin

- ☐ Adaptace na změny klimatu.
- ☐ Zajištění potravinové bezpečnosti.
- ☐ Využitelné pro ekologické zemědělství.
- ☐ Vysoká nutriční hodnota a u řady z nich vhodnost pro gluten free výrobky.
- ☐ Podpora biodiverzity.
- ☐ Snižování negativních dopadů zemědělství na životní prostředí.
- ☐ Podpora půdní úrodnosti.



USV 1842



Funded by the
European Union



Děkuji za pozornost

PR-2-5

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the
European Union



PĚSTOVÁNÍ ALTERNATIVNÍCH ROSTLIN PRO ÚČELY ZISKU BIOMASY

PR-2-6

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



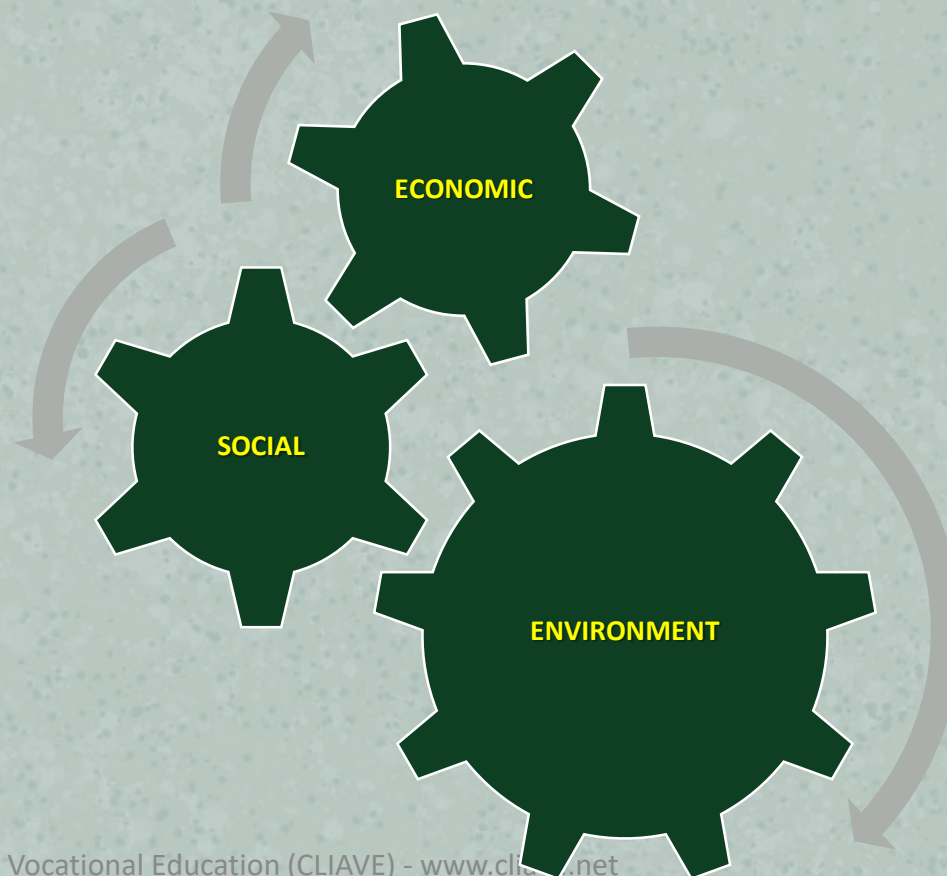
Multifunkčnost biomasy

- ☐ Produkce potravin, energetické a krmivové zdroje, ochrana biologické rozmanitosti a sociální služby ve společnosti
- ☐ RES (obnovitelné zdroj energie)
 - Obrovský potenciál pro zmírnění účinků globálního oteplování
- ☐ Potenciál pozitivně přispívat k systémům pěstování rostlin odolným vůči změnám klimatu

Důležitost alternativních plodin pro výrobu biomasy

☐ lze shrnout v souladu se třemi hlavními pilíři:

- **Social**
- **Environmental**
- **Economic**





Sociální benefity

alternativních plodin pro výrobu biomasy

- ☐ Energetické plodiny by mohly prospět produkci domácí obnovitelné energie, což zase zvyšuje energetickou bezpečnost a zlepšuje bilanci obchodu
 - To povede k vytvoření alternativních zdrojů zaměstnanosti ve venkovských oblastech
- ☐ Produkce energetických plodin by mohla vést k vytvoření asociací/družstev zemědělců
- ☐ Pěstování energetických plodin by mohlo přispět ke vzdělávání, školení a vytvoření asistenční služby poskytované zemědělci



USV 1842



Funded by the European Union



Ekonomické benefity

alternativních plodin pro výrobu biomasy

- ❑ Produkce energetických plodin může vést k rozvoji nových a ziskových trhů (biopaliva, chemikálie, materiály, potraviny, krmiva atd.), které by mohly zemědělcům poskytnout nové zdroje příjmů a zaměstnanosti
- ❑ Začlenění energetických plodin do pěstitelských systémů může podpořit rozvoj regionálních ekonomických struktur a může vytvářet koprodukty vyšší hodnoty



USV 1842



Funded by the European Union



Environmentální benefity alternativních plodin pro výrobu biomasy

☐ Z hlediska systémů **pěstování plodin odolných vůči klimatu** jsou přínosy pro životní prostředí zásadní, protože produkce specializovaných plodin na lignocelulóзовou biomasu (v tomto případě energetických plodin) má potenciál poskytnout řadu výhod pro:

- zlepšení kvality vody
- fytoremediace
- čištění odpadních vod a kalů
- snížení emisí uhlíku (GHG)
- sekvestrace uhlíku
- podpora biodiverzity



Funded by the
European Union



Environmentální benefity alternativních plodin pro výrobu biomasy

- ☐ Problémy s degradací půdy by se také mohly snížit, pokud se na orné půdě pěstují víceleté energetické plodiny
- ☐ Díky implementaci energetických plodin do pěstebního systému lze snížit tlak na omezené přírodní zdroje
- ☐ Energetické plodiny mohou významně podpořit využívání okrajových oblastí a mohou podporovat divokou zvěř, přírodní stanoviště a celkovou agrobiodiverzitu



USV 1842



Funded by the
European Union



Hrozba sucha

- ☐ Četnost a rozsah regionálního období sucha se neustále zvyšuje
- ☐ Nedávno předpovězené scénáře častějších období sucha a veder pro Evropu a oblast Středomoří se naplnily, stejně jako většina scénářů klimatických změn, které předpovídaly stále extrémnější výkyvy srážek, tj. delší období sucha střídané extrémním úhrnem srážek



Potenciál alternativních plodin ve vztahu k hrozbě sucha

- ☐ Sucho může výrazně ovlivnit složení a fungování všech pěstebních systémů a je třeba na něj odpovídajícím způsobem reagovat
- ☐ Některá řešení mohou přinést alternativní energetické nebo pícní rostliny
- ☐ Vodní stres omezuje výnosy biomasy více než všechny ostatní biotické a abiotické faktory dohromady
- ☐ Řada alternativních energetických plodin je zahrnuta do pěstebních systémů právě kvůli odolnosti vůči suchu nebo nízké potřebě vody



USV 1842



Funded by the European Union



USV 1842



Funded by the European Union



Odolnost vůči suchu

- ☐ Odolnost vůči suchu je vlastnost, která umožňuje rostlinám přežít období sucha (deficit vody v půdě) nebo období vysokých teplot a s tím spojeného vzdušného sucha bez výrazného zhoršení vývoje a snížení produkce
- ☐ Pro systémy rostlinné výroby lze také vybrat druhy, které jsou přirozeně odolné vůči suchu nebo mají obecně nízké požadavky na dostupnost vody
 - To se týká výběru alternativních energetických plodin vhodných pro energetické nebo krmné účely
- ☐ Odolnost vůči suchu a odolnost vůči vysokým teplotám a jejich kombinace jsou výhodné pro suché oblasti, ale nemají takové uplatnění v oblastech s velmi proměnlivým počasím, pouze jako součást široké adaptability



Odolnost vůči suchu

- ❑ Odolnost vůči suchu je komplexní vlastnost a závisí na řadě okolností a faktorů:
 - množství a síla kořenového systému
 - poměr nadzemní a podzemní hmoty
 - morfologické a anatomické zvláštnosti stonků a listů, které mohou ovlivnit hospodaření plodin s vodou
 - regenerační schopnost a rychlost vývoje atd
- ❑ Genetika odolnosti proti suchu je velmi složitá kvůli mnoha faktorům, které ji podmiňují nebo ovlivňují
- ❑ Odolnost vůči suchu je komplexní vlastností, a proto je obtížné ji na rozdíl od řady jiných vlastností testovat pouze v polních podmínkách, kde působí řada různých stresorů a reprodukovatelnost výsledků v jednotlivých letech je obtížná
- ❑ Testování odolnosti proti suchu je metodicky poměrně obtížné
- ❑ Laboratorní metody jsou voleny porovnáním tvorby hmoty (sušiny) v podmínkách sucha a v podmínkách zavlažování, v klimatických komorách, nebo se používají i metody nepřímé
- ❑ V polních podmínkách se porovnává produkce dosažená novošlechtěním nebo s odrůdami v suchých oblastech a v oblastech s normálním průběhem roku



Funded by the
European Union



Alternativní energetické rostliny

- ☐ V evropských environmentálních oblastech již existují vybrané potenciální plodiny pro výrobu bioenergie
- ☐ Mezi potenciální plodiny pro výrobu bioenergie v různých evropských ekologických zónách patří např.:
 - Kukuřice, hořčice, konopí, len, skočec, jetel nebo vojtěška, cukrová řepa, řepka olejná, slunečnice, brambory, pšenice, ostatní obiloviny, čirok, karda, rákos, chrastice rákosovitá, miscanthus, ovsík vyvýšený, srha říznačka, proso, eukalyptus, z dřevin pak topol či vrba
- ☐ Celkem asi 150 druhů
- ☐ Tyto plodiny se liší z hlediska výnosu, agroenvironmentálního hodnocení a geografické vhodnosti



Funded by the
European Union



Alternativní plodiny pěstované pro energii a píci ve vztahu ke zmírňování změny klimatu

- ☐ Zemědělská činnost významně přispívá k poškozování životního prostředí
 - Kvůli využívání půdy, používání hnojiv a dalších agrochemikálií nebo spotřeby energie
- ☐ Obecně existují hlavní kritéria pro hodnocení udržitelnosti energie:
 - Využití/změna krajiny/krajiny, vodní stopa energetických plodin, dopad energetických plodin na biologickou rozmanitost, přizpůsobení se změně klimatu, sekvestrace C, zmírnění skleníkových plynů a zachování úrodnosti půdy



Funded by the
European Union



Alternativní plodiny pěstované pro energii a píce ve vztahu ke zmírňování změny klimatu

- ☐ Pro uplatnění principů udržitelnosti je nutné identifikovat nákladově efektivní způsoby, jak se alespoň částečně vyhnout skleníkovým plynům v zemědělském sektoru
- ☐ Máme-li uvažovat o zmírnění produkce skleníkových plynů v rámci vybraných pěstitelských procesů, je nutné se zaměřit především na jejich nejsilnější zdroje
 - Jedná se o výrobu a použití dusíkatých hnojiv a polní emise související s jejich výrobou a aplikací
 - Na množství skleníkových plynů ze zemědělství má vliv i systém řízení
 - Konvenční zemědělské systémy jsou založeny na vyšších vstupech hnojiv, což jsou klíčové faktory pro snižování emisí N_2O a NO z půdy.



Alternativní plodiny pěstované pro energii a píci ve vztahu ke zmírňování změny klimatu

- ☐ Dalším způsobem, jak snížit emise skleníkových plynů, je nahradit tradiční plodiny jinou plodinou, která je rovněž vhodná pro zvolený účel, tedy krmné nebo energetické účely
 - Respektive možností zmírnění skleníkových plynů lze dosáhnout pěstováním méně intenzivních víceletých plodin
- ☐ Mohou to být např. vytrvalé trávy, které jsou vhodné i svými vlastnostmi, vysoce produktivní druhy jednoletých a víceletých plodin nebo jejich směsi, které jsou již vybrané a zejména realizované



Funded by the
European Union



Potenciál zlepšení výnosu

- ❑ Možnost zlepšení výnosového potenciálu **je ve výběru vhodných druhů plodin a genotypů pro dané lokality tak, aby vyhovovaly konkrétním půdním typům a klimatu**
- ❑ Mají-li být alternativní energetické či pícní plodiny produkovány udržitelným způsobem, měly by být pěstitelské postupy energetických plodin spíše optimalizovány než maximalizovány, protože obecně jsou zapotřebí systémy s nízkými vstupy, které vyžadují snížené vstupy živin a agrochemikálií
- ❑ V příštích několika desetiletích lze očekávat velké pokroky ve výnosech bioenergetických plodin, například prostřednictvím geneticky a negeneticky modifikovaných plodin
 - Za cíle budoucího šlechtění jsou identifikovány jak kvantita (množství výnosu biomasy), tak kvalita (například struktura rostlin nebo chemická povaha vstupní suroviny)
 - Hlavním úkolem bude podpora odolnosti rostlin vůči výkyvům klimatu, **podpora klimaticky odolného systému plodin**, resp.



Funded by the
European Union



Perspektiva

- ☐ Obecně platí, že agronomický výzkum, vývoj a management alternativních energetických plodin značně zaostává za zavedenými jednoletými potravinářskými plodinami
 - Důvodem je především to, že v minulosti nebyla role zemědělství při výrobě energie považována za strategickou záležitost
- ☐ Očekává se, že produkce energetických plodin prospěje rozvoji nových trhů, podpoří regionální ekonomické struktury, poskytne alternativní zdroje zaměstnanosti ve venkovských oblastech, podpoří využívání okrajových oblastí, přinese snížení úrovně CO₂ a sníží závislost na centralizovaných zdrojích
- ☐ Z dlouhodobého hlediska by proto úspěšná implementace systémů energetických plodin měla usilovat o zajištění tvorby příjmů, udržitelnosti životního prostředí, energetické bezpečnosti, flexibility a obnovitelnosti



USV 1842



Funded by the
European Union



Děkuji za pozornost

PR-2-6

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the
European Union



INTERCROPPING A AGROLESNICTVÍ

PR-2-7

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



Funded by the
European Union



Úvod

- ☐ **Intercropping a Agrolesnictví** jsou udržitelné zemědělské postupy, vhodné pro klimaticky odolné zemědělství.
- ☐ Využívají rozmanitost a komplementaritu ke zmírnění dopadu klimatické změny na zemědělství.
- ☐ Oba přístupy jsou šetrné k životnímu prostředí a podporují cíle udržitelného rozvoje OSN.



Intercropping

- ☐ **Intercropping** je současné pěstování více plodin na témže pozemku ve stejný čas.
- ☐ Zvyšuje efektivitu využití území a snižuje negativní dopady extrémních klimatických jevů.
- ☐ V Evropě se využívá v regionech, které trpí častými změnami počasí.



Funded by the
European Union



Výhody intercroppingu

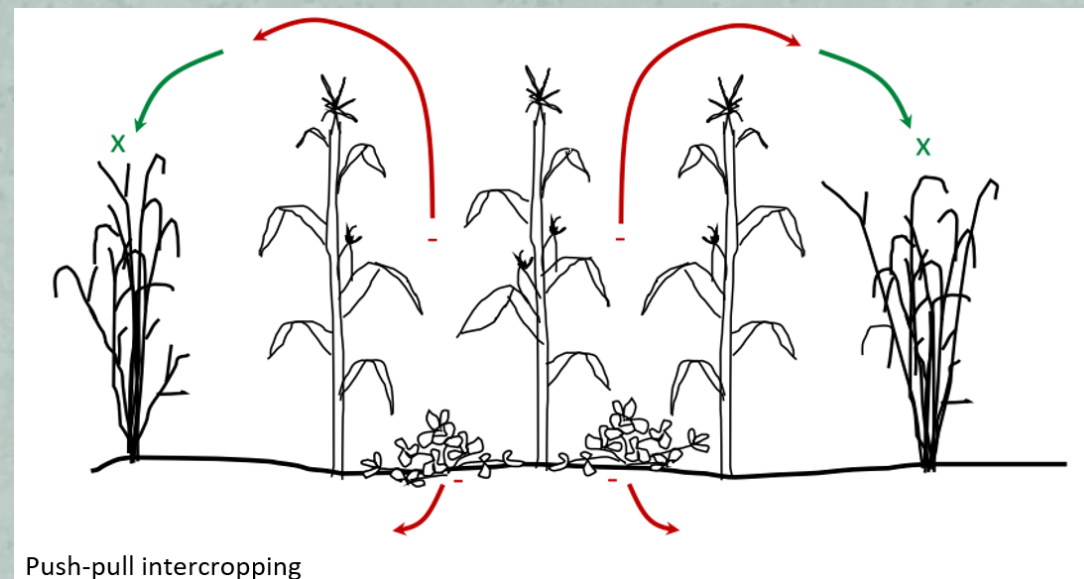
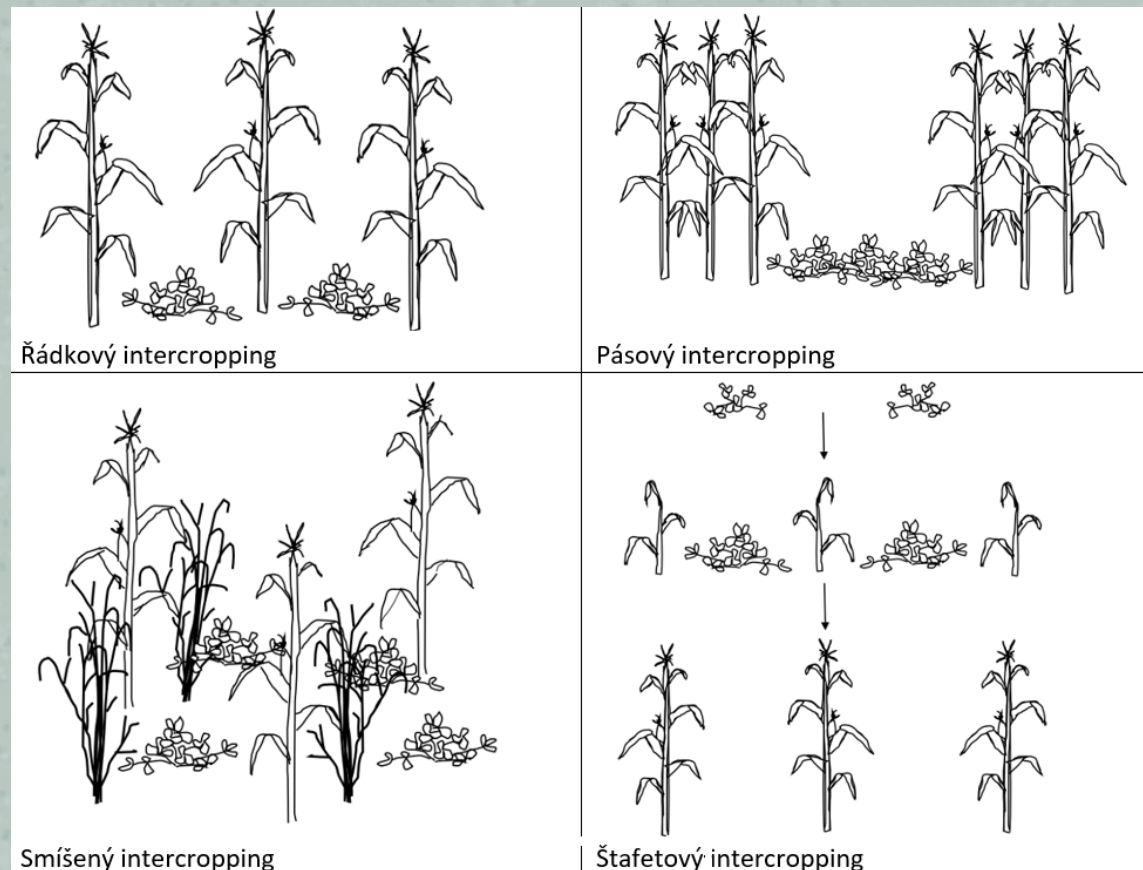
- ☐ **Různorodá směs plodin:** Směs suchovzdorných a k zamokření tolerantních plodin.
- ☐ **Zlepšení využití zdrojů:** Efektivnější využití vláhy, slunečního záření a živin.
- ☐ **Regulace chorob a škůdců:** Přirozená obrana vůči chorobám a škůdcům.
- ☐ **Podpora půdní úrodnosti a sekvestrace uhlíku:** Omezení klimatické změny.
- ☐ **Stabilita plodin pro potravinovou bezpečnost:** Zmírnění dopadů extrémních výkyvů počasí.
- ☐ **Ekonomické přínosy:** Diverzifikace příjmů pro zemědělce a jejich stabilizace.



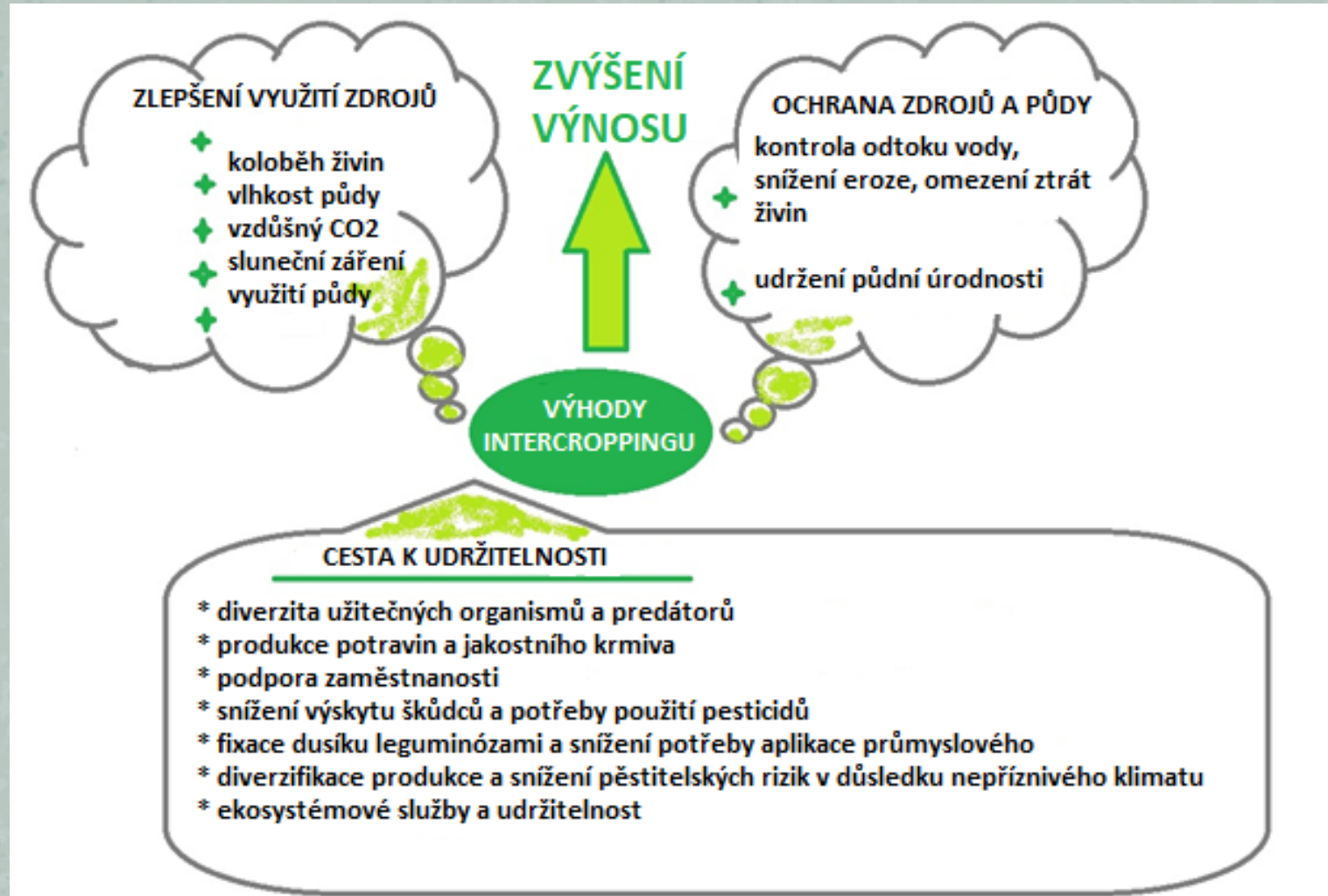
Metody intercroppingu

- ☐ **Řádkový intercropping:** Pěstování dvou nebo více plodin ve stejný čas v řádcích.
- ☐ **Pásový intercropping:** Pěstování dvou nebo více plodin v pásích širokých tak, aby bylo možné obě plodiny obdělávat mechanizací, ale natolik blízko, aby docházelo k prospěšné interakci.
- ☐ **Smíšený intercropping:** Pěstování dvou nebo více plodin ve směsi.
- ☐ **Štafetový intercropping:** Pěstování druhé plodiny v pozdější vývojové fázi první plodiny.
- ☐ **Push-pull intercropping:** Specifický systém využívaný pro ochranu před škůdci, kdy jedna plodina “odtahuje” škůdce od hlavní plodiny a druhá plodina pomáhá škůdce odpuzovat.

Metody intercroppingu (upraveno dle Burgess et al., 2022)



Výhody intercroppingu (Maitra et al., 2021)





USV 1842



Funded by the
European Union



Role intercroppingu v zemědělství EU

- ☐ Podpora biodiverzity: Podpora opylovačů a divoce žijících organismů.
- ☐ Zlepšení půdní úrodnosti: Nárůst obsahu půdní organické hmoty a zlepšení koloběhu živin.
- ☐ Kontrola chorob a škůdců: Přirození predátoři mohou využít svůj potenciál.
- ☐ Soulad s cíli udržitelnosti EU: Podpora šetrných zemědělských technik.



Funded by the
European Union



Podpůrné politiky EU

- ☐ Propagace a podpora intercroppingu prostřednictvím výzkumu a agroenvironmentálních programů.
- ☐ Budoucí úpravy zemědělské politiky pro širší využití a udržitelnost: Potenciál pro nárůst dotačních podpor.
- ☐ Vzdělávací programy a podpora transferu know how.



Funded by the
European Union



Agrolesnictví

- ☐ **Agrolesnictví** kombinuje zemědělství a lesnictví a diverzifikuje tak využití půdy.
- ☐ Potenciál pro sekvestraci uhlíku a odolnost zemědělského sektoru k měnícímu se klimatu.
- ☐ Vhodné pro regiony s extrémními klimatickými jevy.



Funded by the
European Union



Agrolesnictví: Diverzifikace plodin a příjmů

- ☐ Agrolesnictví kombinuje stromy (keře) a hospodářské plodiny.
- ☐ Snižuje rizika v podmínkách měnícího se klimatu.
- ☐ Diverzifikuje možnosti příjmu pro zemědělce: Ovoce, ořechy, vlákna a stabilizuje výnosovou úroveň.



USV 1842



Funded by the
European Union



Agrolesnictví: Přínosy pro životní prostředí

- ☐ Stromy a keře podporují vsakování vody a zabraňují tak erozi.
- ☐ Sekvestrace uhlíku a omezení produkce skleníkových plynů.
- ☐ Podpora biodiverzity a kontrola škůdců: Ptáci a užitečný hmyz nachází životní prostor.
- ☐ Zlepšení kvality ovzduší a vody přilehlých oblastech.



USV 1842



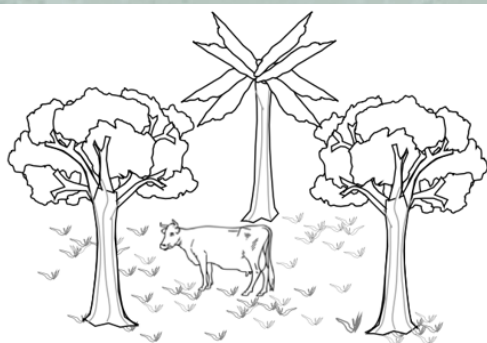
Funded by the
European Union



Agrolesnictví a adaptace na změny klimatu

- ☐ Zastínění a úkryt pro hospodářská zvířata: Důležité v regionech s extrémním průběhem počasí.
- ☐ Podpora půdní úrodnosti a koloběhu živin.
- ☐ Kontrola mikroklimatu v měnících se klimatických podmínkách: důležité pro zemědělství v Evropě.

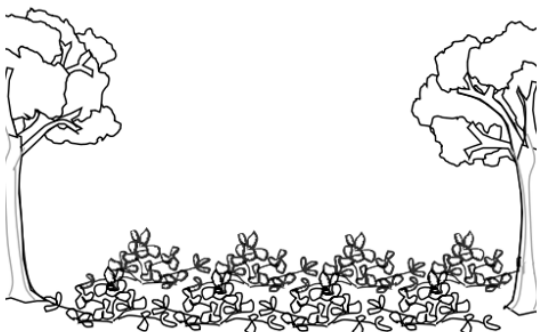
Metody agrolesnictví (upraveno dle Burgess et al., 2022)



Silvopastorální



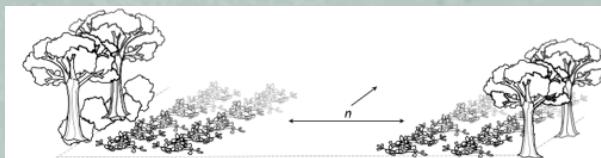
Agrosilvopastorální



Agrisilviculturní



Náhodné pěstování



Okrajová výsadba



Břehová výsadba



Aleje



Polykultura



USV 1842



Funded by the European Union



Ekosystémové služby agrolesnictví, upraveno dle Palacios a Bokelmann (2017)





Funded by the
European Union



Perspektivní agrolesnické systémy v Evropě a jejich podpora

- ☐ Agrisilvikulturální a silvopastorální metody agrolesnictví se jeví jako nejperspektivnější pro Evropu.
- ☐ Jsou v souladu s cíli EU pro podporu biodiverzity, adaptaci ke změnám klimatu a zajištění udržitelnosti zemědělství.
- ☐ Vhodné pro zemědělskou krajinu v Evropě a diverzifikaci využívání půdy.
- ☐ Problémy v souvislosti s držbou (vlastnictvím) půdy a omezené povědomí veřejnosti: nutná politická podpora.
- ☐ Společná zemědělská politika EU po roce 2020: Nárůst podpory pro agrolesnictví.
- ☐ Řešení překážek pro uvolnění plného potenciálu agrolesnictví v Evropě.



USV 1842



Funded by the European Union



Závěr

- ☐ **Intercropping a agrolesnictví** jsou perspektivní postupy pro budování klimaticky odolného zemědělského sektoru v Evropě.
- ☐ Politická a technická podpora a přizpůsobení se agrárního sektoru těmto technikám umožní maximalizovat jejich benefity.
- ☐ Oba udržitelné zemědělské systémy mohou sehrát klíčovou roli při rozvoji zemědělství v Evropě a ve světě.



USV 1842



Funded by the
European Union



Děkuji za pozornost

PR-2-7

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic



USV 1842



Funded by the
European Union



ECOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY A SYSTÉMY PĚSTOVÁNÍ ROSTLIN ODOLNÉ VŮČI ZMĚNÁM KLIMATU

PR-2-8

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module

University of South Bohemia - Czech Republic



Funded by the
European Union



Ekosystémové služby a klimaticky odolné systémy pěstování rostlin jsou úzce propojeny

- ☐ Ekosystémové služby hrají klíčovou roli při zajišťování odolnosti systémů plodin vůči změně klimatu
- ☐ **Ekosystémové služby jsou přínosy, které lidé získávají z ekosystémů**
- ☐ Klimaticky odolné oseední systémy jsou ty, které jsou navrženy tak, aby byly odolnější vůči dopadům změny klimatu, jako jsou sucha, záplavy a extrémní povětrnostní jevy
 - Tyto systémy zahrnují postupy, které kromě jiných výhod zvyšují zdraví půdy, snižují erozi půdy, šetří vodu a obecně zlepšují koloběh živin
- ☐ Ekosystémové služby poskytují základ pro systémy pěstování plodin odolných vůči klimatu tím, že poskytují nezbytné zdroje a funkce pro podporu celkové produkce plodin
 - Například zdravá půda poskytuje základ pro růst plodin a čistá voda je nezbytná pro zavlažování. Biodiverzita hraje klíčovou roli mimo jiné také při opylování a kontrole škůdců
- ☐ Podpora a udržování ekosystémových služeb jsou zásadní pro rozvoj systému pěstování plodin odolných vůči klimatu
 - Toho lze dosáhnout pomocí postupů, jako je konzervační zemědělství, agrolesnictví nebo integrovaná ochrana proti škůdcům, které jsou navrženy tak, aby zlepšily ekosystémové služby a zároveň zvýšily produktivitu plodin a snížily dopady zemědělství na životní prostředí.



Kategorie ekosystémových služeb

- ☐ Ekosystémy po celém světě poskytují klíčové služby, které v podstatě umožňují fungování lidské společnosti
- ☐ Ekosystémové služby lze rozdělit do několika kategorií:
 - ☐ (1) Zásobovací služby
 - ☐ (2) Regulační služby
 - ☐ (3) Kulturní a sociální služby
 - ☐ (4) Podpůrné služby



USV 1842



Funded by the European Union



Zásobovací (produkční) služby

☐ Zásobovací (výrobní) služby zahrnují veškeré zboží a služby produkované ekosystémy, které lze využít pro materiální spotřebu globální společnosti

☐ Tyto zahrnují:

- produkci rostlin, které poskytují **jídlo, vlákna, paliva** a další zboží
- zdroje **pitné vody**
- abiotické přírodní zdroje
- atd



USV 1842



Funded by the
European Union



Regulační služby

- ☐ Regulační služby regulují klíčové přírodní procesy, jako je koloběh vody, nebo zajišťují regulaci skleníkových plynů a související změny klimatu
- ☐ Regulační služby tak do značné míry vytvářejí rámec podmínek prostředí, ve kterém se naše společnost pohybuje, jehož důležitost si obvykle uvědomujeme až při odchylce v jejich hladkém fungování
 - Takovou odchylkou (nelineární změnou v ekosystému) může být **povodeň, sucho, prachová bouře nebo změna klimatu**
- ☐ Z toho také vyplývá, že tyto služby obvykle nepodléhají trhu, ale stávají se předmětem regulací vyplývajících ze zákonů a jiných předpisů



Kulturní a sociální služby

- ☐ Kulturní a sociální služby jsou souhrnem toho, co příroda znamená pro naši psychiku, kulturu, uměleckou a duchovní inspiraci atd.
- ☐ Přestože tyto služby významně přispívají k ekonomice mnoha odvětví lidské činnosti, jako je cestovní ruch a zábavní průmysl, literatura a umění, obecně nepodléhají trhu
- ☐ Nicméně například atraktivní turistická místa nebo místa s obecně bohatou biodiverzitou mohou podléhat trhu a vytvářet zisky



USV 1842



Funded by the European Union



Podpůrné služby

- ☐ **Podpůrné služby**, jako je **primární výroba, opylování, koloběh živin atd.**, nejsou s výjimkou některých služeb přímo předmětem trhu
- ☐ To velmi ztěžuje jejich hodnocení
- ☐ Využívání přírody a přírodních zdrojů často vede ke snížení schopnosti ekosystémů poskytovat ekosystémové služby
- ☐ Jak roste lidská populace a přibývají příležitosti, roste i objem výroby nebo frekvence dopravy
- ☐ Obecně vzrůstá vliv člověka na fungování ekosystémů a geochemických procesů
- ☐ Nejvíce jsou postiženy středomořské a biomy mírného pásma, tedy v oblastech, které byly kolébkou vyspělých civilizací



Funded by the
European Union



Zemědělství a základní ekosystémové služby

- ☐ Většina krajiny byla změněna zemědělskou činností a většina přirozených ekosystémů leží v matici zemědělských půd
- ☐ Přeměna přírodních ekosystémů na zemědělské systémy, tedy agroekosystémy, může mít silný dopad na schopnost systému poskytovat důležité ekosystémové služby
- ☐ Agroecosystems také poskytují podpůrné služby, jako jsou:
 - opylení
 - hubení škůdců
 - podpora genetické rozmanitosti pro budoucí zemědělské využití
 - zadržování vody v krajině
 - ochrana proti půdní erozi
 - podpora cyklů živin



USV 1842



Funded by the European Union



Zemědělství a základní ekosystémové služby

- ☐ Kvalita služeb závisí na managementu
- ☐ Agroekosystémy mohou také lidem poskytovat různé regulační a kulturní služby
- ☐ Regulační služby ze zemědělství mohou zahrnovat:
 - kontrola povodňových hrozeb
 - kontrola kvality vody
 - sekvestrace uhlíku a řízení klimatu prostřednictvím snižování emisí skleníkových plynů
 - Kontrola / regulace nemocí
 - zajištění rozkladných procesů
- ☐ Kulturní služby související s agroekosystémy mohou zahrnovat vzhled krajiny, vzdělávání a výzkum, rekreaci, turistiku nebo náboženské aspekty
- ☐ Na druhé straně může biologická rozmanitost přispívat řadou podpůrných služeb pro agroekosystémy a okolní ekosystémy



USV 1842



Funded by the
European Union



Zemědělství a základní ekosystémové služby

☐ Biologická ochrana proti škůdcům

- jeden ze základních přínosů ekosystémů pro zemědělství
- přírodní ekosystémy to často podporují

☐ Neobhospodařovaná stanoviště poskytují prostory a rozmanité zdroje potravy pro přirozené nepřátele zemědělských škůdců (tzv. **antagonisty**), kteří zase poskytují biologické regulační služby v agroekosystémech

☐ Takové biologické kontroly mohou snížit tlak na populace škodlivého hmyzu a v konečném důsledku **snížit potřebu pesticidů a jejich výrobu a distribuci**

- Například ekosystémové služby poskytované antagonisty škůdců mohou přímo nahradit insekticidy. Hodnotu takové ekosystémové služby tak lze kvantifikovat a ekonomicky vyjádřit



USV 1842



Funded by the European Union



Zemědělství a základní ekosystémové služby

☐ Jednou z nejdůležitějších ekosystémových služeb pro zemědělství je **opylování**

- Tato ekosystémová služba je iniciována přírodními stanovišti v zemědělské krajině, tedy místy, kde mohou opylovači sídlit
- Odhaduje se, že **asi 65 % světových rostlinných druhů vyžaduje opylení faunou (hlavně hmyzem) a asi 75 % všech pěstovaných druhů plodin celosvětového významu pro produkci potravin závisí na opylení**

☐ Opylovací služby jsou kvantifikovatelné a lze je tedy vyjádřit i ekonomicky, což neplatí pro většinu ostatních ekosystémových služeb

☐ Zemědělství je vysoce citlivé na potenciální ztrátu nebo degradaci ekosystémové služby opylování

- Jedním z faktorů, který může tuto ztrátu nebo degradaci zesílit, je změna klimatu a její důsledky



Zemědělství a základní ekosystémové služby

- ☐ Zemědělství je největším světovým spotřebitelem vody (asi 70 %)
- ☐ Zajištění dostatečného množství čisté vody je základní ekosystémovou službou poskytovanou agroekosystémům
- ☐ Hodnota ekosystémových služeb spojených s dostupností a kvalitou vody pro zemědělství se ve většině odhadů odráží jen částečně
- ☐ Vegetace přirozených ekosystémů, jako jsou lesy, může významně ovlivnit akumulaci, infiltraci a zadržování vody v krajině



USV 1842



Funded by the
European Union



Zemědělství a základní ekosystémové služby

- ☐ Asi 80 % spotřeby vody v zemědělství však pochází ze srážek, které se ukládají do půdní vlhkosti a vegetace
 - Taková voda se nazývá zelená voda
- ☐ Kromě vegetačního krytu organická hmota (její množství a kvalita) a půdní biotická společenstva (edafon) významně ovlivňují množství a kvalitu vody v půdě a poskytují tak další základní ekosystémové služby zemědělství
- ☐ V této souvislosti jsou předpovědi dostupnosti vody pro zemědělství založeny hlavně na předpokladech dostupnosti **modré vody (tj. povrchové a podzemní)**, ale často opomíjejí příspěvek zelené vody (tj. dešťové vody v půdě a vegetaci).



Zemědělství a základní ekosystémové služby

- ☐ Základní ekosystémové služby, které jsou dostupné i agroekosystémům, jsou **struktura půdy a její úrodnost**
- ☐ Zemědělské postupy, které degradují půdní strukturu a půdní mikrobiální společenstva, zahrnují tradiční orbu, časté zavlažování diskem nebo sklizňové procesy (**= silné zhutnění půdy; pedokompatice**)
 - Zemědělské postupy lze také použít k ochraně půdy a snížení rizika eroze a stékání vody
- ☐ Redukované zpracování/obdělávání půdy (např. technologie bez orby) a další opatření na ochranu půdy, jako je zavádění zeleného hnojení nebo meziplodin (jako krycí plodiny), aplikace kompostů a vhodné střídání plodin v rámci osevního procesu mohou zachovat úrodnost půdy tím, že přispívá k dobré struktuře půdy, minimalizuje ztráty živin a udržuje je dostupné pro plodiny
- ☐ krycí plodiny
- ☐ střídání plodin
- ☐ krajina a její struktura
- ☐ zapracování posklizňových zbytků



USV 1842



Funded by the European Union



Zemědělství a negativní dopady na ekosystémové služby

- ☐ Hodnota ekosystémových služeb spojených se zemědělstvím je obrovská a často podceňovaná
- ☐ Zemědělství může poskytovat i tzv. negativní služby
 - ztráta přirozeného prostředí
 - vyplavování živin spojené s erozí
 - emise skleníkových plynů
 - zatížení pesticidy atd
- ☐ Samotné zemědělství představuje významný tlak na ekosystémové služby
 - velké množství živin je každý rok dodáváno člověkem
 - to může vést například k **eutrofizaci nebo ekotoxicitě**



Zemědělství a negativní dopady na ekosystémové služby

- ❑ Například z globálního hlediska aplikace minerálních hnojiv zdvojnásobila vstup dusíku z atmosféry do ekosystémů
 - Zvyšování produkce (tj. intenzifikace zemědělství) v důsledku přísunu živin tak může vést například k omezení ekosystémových služeb, jako je poskytování pitné vody
 - Intenzifikace zemědělství zvyšuje celkovou spotřebu agrochemikálií
- ❑ V mnoha oblastech světa vedla intenzifikace zemědělství ke zjednodušení krajinné struktury rozšířením zemědělské půdy, zvětšením rozlohy polí, snížením vegetace na okrajích polí a odstraněním přírodního prostředí
 - Zjednodušení krajinné struktury přispívá ke zvýšení tlaku škůdců prostřednictvím možností, které nabízejí monokultury a jejich rozloha



USV 1842



Funded by the European Union



Funded by the
European Union



Podpora ekosystémových služeb na farmě a vhodný management

- ☐ Management na farmách může výrazně zlepšit celkový objem a kvalitu ekosystémových služeb poskytovaných zemědělstvím
- ☐ Správné řízení může také zlepšit ekosystémové služby, jako je opylování, biologická kontrola škůdců, úrodnost a struktura půdy, regulace vody, podpora biologické rozmanitosti atd.
- ☐ Nástroje (příklady)
 - management okrajových biotopů
 - víceleté rostliny v pěstebních postupech na podporu biologické rozmanitosti
 - podpora rozmanitosti plodin prostřednictvím polykultur, krycích plodin nebo agrolesnictví
 - snížení potřeby orby
 - ukládání uhlíku v půdě
 - efektivní hospodaření s hnojem
 - nahrazení syntetických dusíkatých hnojiv luštěninami



Funded by the
European Union



Děkuji za pozornost

PR-2-8

Climate Resilient Cropping Systems Learning Module
University of South Bohemia - Czech Republic