

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a rostlinné produkce**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Výskyt plevelů v ekologickém zemědělství, jejich význam a  
způsoby regulace**

**Bakalářská práce**

**Kristýna Beňová**

**Ekologické zemědělství**

**Vedoucí práce: Ing. Michaela Kolářová, Ph.D.**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výskyt plevelů v ekologickém zemědělství, jejich význam a způsoby regulace" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25. 4. 2024

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Michaelle Kolářové Ph.D., za veškerou odbornou pomoc, cenné rady a ochotu při zpracovávání této práce.

# Výskyt plevelů v ekologickém zemědělství, jejich význam a způsoby regulace

## Souhrn

Tato bakalářská práce je zaměřena na výskyt plevelů v ekologickém zemědělství, jejich význam a způsoby regulace. V první části této práce je popsáno, co znamená ekologické zemědělství a jaký je rozdíl mezi ekologickým a konvenčním zemědělstvím. Dále zde jsou detailně rozvedeny jednotlivé principy ekologického zemědělství a také jeho zásady a cíle. Také je zde uvedeno, co znamená bioprodukt a biopotravina a jak vypadá národní a evropské značení. Vysvětleno je zde i jak probíhá přechod z konvenčního na ekologické zemědělství a kontrolní orgány ekologického zemědělství. V této práci je také vylíčeno, jak se ekologické zemědělství vyvíjelo, a to jak v České republice, tak i ve světě a jaká je jeho současná situace. Není opomenuta ani právní úprava a dotace vztahující se k ekologickému zemědělství.

V hlavní části této práce je obecně charakterizován plevel a jak může pozitivně či negativně působit. Popsáno je zde i rozmnožování plevelů a vztahy mezi plodinou a plevelem. V této bakalářské práci je vylíčeno druhové spektrum plevelů a jejich dělení. Detailně je zde popsána regulace plevelů v ekologickém zemědělství, a to jak přímými metodami, tak i nepřímými. V neposlední řadě je charakterizována biodiverzita v ekologickém zemědělství a jakým výzvám čelí zemědělství s biodiverzitou. Nakonec jsou detailně charakterizovány jednotlivé skupiny plevelů a jsou zmíněni jejich zástupci.

**Klíčová slova:** bioprodukce, organické zemědělství, alternativní hospodaření, plevelová vegetace, biodiverzita

# **Occurrence of weeds in organic farming, their significance and ways of control**

## **Summary**

This bachelor thesis focuses on the occurrence of weeds in organic farming, their significance, and methods of regulation. The first part of this thesis describes what organic farming means and the difference between organic and conventional farming. Furthermore, it elaborates in detail on the various principles of organic farming, as well as its principles and objectives. It also explains what constitutes an organic product and organic food, and how national and European labeling appears. The transition from conventional to organic farming and the regulatory bodies of organic farming are also explained here. This thesis also depicts how organic farming has evolved, both in the Czech Republic and worldwide, and what its current situation is. Legal regulations and subsidies related to organic farming are not overlooked either.

In the main part of this thesis, weeds are generally characterized, and how they can positively or negatively impact agriculture. It also describes the reproduction of weeds and the relationships between crops and weeds. The species spectrum of weeds and their classification is depicted in detail in this bachelor thesis. The regulation of weeds in organic farming is described in detail, both through direct and indirect methods. Lastly, the biodiversity in organic farming is characterized, along with the challenges that agriculture faces concerning biodiversity. Finally, the individual groups of weeds are characterized in detail, and their representatives are mentioned.

**Keywords:** bioproduction, organic farming, alternative agriculture, weed vegetation, biodiversity

# Obsah

<b>1. Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Cíl práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Ekologické zemědělství.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Konvenční vs ekologické zemědělství.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Principy EZ.....</b>	<b>11</b>
3.3.1 Princip zdraví.....	11
3.3.2 Princip ekologie .....	11
3.3.3 Princip spravedlnosti .....	11
3.3.4 Princip péče .....	12
<b>3.4 Zásady a cíle v ekologickém zemědělství .....</b>	<b>12</b>
<b>3.5 Bioprodukt a biopotravina.....</b>	<b>13</b>
3.5.1 Národní značení bioproduktů .....	13
3.5.2 Evropské značení bioproduktů .....	13
<b>3.6 Přechod z konvenčního na ekologické zemědělství.....</b>	<b>14</b>
3.6.1 Období konverze.....	14
3.6.2 Plánování přechodného období.....	14
3.6.3 Registrace subjektů hospodařících v EZ.....	15
<b>3.7 Kontrolní orgány.....</b>	<b>15</b>
3.7.1 Kontrola fungování ekologického zemědělství .....	15
3.7.2 KEZ o.p.s. ....	16
3.7.3 ABCERT AG.....	16
3.7.4 BOKONT CZ, s.r.o. ....	16
3.7.5 BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o.....	16
3.7.6 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.....	17
<b>3.8 Rozvoj ekologického zemědělství v ČR.....</b>	<b>17</b>
3.8.1 Právní úprava a legislativa ekologického zemědělství v ČR.....	18
3.8.1.1 Právní úprava EZ v ČR platná do 1. 5. 2004.....	19
3.8.1.2 Právní úprava EZ v ČR platná od 1. 5. 2004.....	19
3.8.2 Dotace v ekologickém zemědělství v ČR.....	20
3.8.3 Současná situace ekologického zemědělství v ČR .....	21
3.8.3.1 Celková výměra půdy v režimu EZ.....	23
3.8.3.2 Počet subjektů podnikajících v režimu EZ.....	24
<b>3.9 Vývoj ekologického zemědělství ve světě .....</b>	<b>24</b>
3.9.1 Současná situace ekologického zemědělství ve světě .....	25
<b>3.10 Význam plevelů v ekologickém zemědělství .....</b>	<b>26</b>

3.10.1	Negativní vliv plevelů na orné půdě .....	26
3.10.2	Pozitivní vliv plevelů na orné půdě .....	27
3.10.3	Ovlivňování intenzity zaplevelení .....	28
<b>3.11</b>	<b>Rozmnožování plevelů .....</b>	<b>29</b>
3.11.1	Šíření semen.....	29
3.11.2	Dormance semen.....	30
<b>3.12</b>	<b>Vztahy mezi plodinou a plevelem .....</b>	<b>30</b>
3.12.1	Kompetice .....	31
3.12.2	Alelopatie.....	31
<b>3.13</b>	<b>Druhové spektrum plevelů .....</b>	<b>32</b>
3.13.1	Plevele dle jejich škodlivosti .....	32
<b>3.14</b>	<b>Systém regulace plevelů v ekologickém zemědělství.....</b>	<b>33</b>
3.14.1	Vlastní diagnostika .....	34
3.14.2	Preventivní metody regulace plevelů.....	34
3.14.3	Přímé zásahy (metody) regulace plevelů .....	37
<b>3.15</b>	<b>Biodiverzita v ekologickém zemědělství.....</b>	<b>39</b>
3.15.1	Výzvy, kterým čelí české zemědělství v souvislosti s biodiverzitou.....	40
<b>3.16</b>	<b>Charakteristika plevelů vyskytujících se v ekologickém zemědělství .....</b>	<b>41</b>
3.16.1	Klasifikace plevelů na základě biologických vlastností .....	41
3.16.1.1	Plevele jednoleté.....	42
3.16.1.2	Plevele dvou a víceleté .....	45
3.16.1.3	Plevele vytrvalé .....	46
3.16.1.4	Plevele parazitické a hemiparazitické .....	48
3.16.2	Zaplevelující plodiny .....	48
3.16.3	Vliv pěstované plodiny na spektrum plevelů.....	48
3.16.4	Ohrožené a vzácné druhy plevelů .....	51
<b>4.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>53</b>
<b>5.</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>54</b>

# 1. Úvod

Tradiční zemědělství je důležitou součástí národního hospodářství v České republice. Základní funkcí zemědělství jsou jeho produkční činnosti, které zajišťují naši výživu. Zemědělství má úzkou vazbu na ostatní odvětví ekonomiky.

Ještě v nedávné minulosti bylo zemědělství státem řízené a centralizovaně plánované. Během tohoto období nikdo necítil odpovědnost za to, jak se k půdě chová a jak se s ní hospodaří. Používání technologií, které nebyly šetrné k přírodě bylo omlouváno zvýšením výnosu a potřebnou soběstačností ve výživě obyvatel (Koutná 2006).

Tento pohled stále přetrvává, ale dnes je hlavním hnacím motorem zisk. Konvenční způsob zemědělství stále využívá podobné technologie a uplatňuje nejméně nákladné postupy pro dosažení co nejvyššího výnosu. Ochrana půdy a ohleduplnost k životnímu prostředí jsou faktory, které zdrazňují jakoukoli produkci včetně té zemědělské. Klasický, tedy konvenční způsob zemědělství však často dodržuje minimální zásady ochrany půdy a životního prostředí, jak nařizuje zákon.

V dnešní době se ve světě rozvíjí odvětví, které klade důraz na trvale udržitelný rozvoj a využívání přirozených technologií v rámci zemědělské produkce. Toto zemědělství je označováno jako ekologické, a proto staví na vztazích mezi ekosystémy, různými druhy rostlin a živočichů a dalšími jevy, kterými se zabývá ekologie. Ekologické zemědělství je tedy zemědělstvím, které v první řadě respektuje tyto vztahy a podporuje jejich uplatnění v agroekosystému (Náhlovský 2009).

Ekologické zemědělství se mimo jiné vyznačuje šetrným využíváním přírodních zdrojů a omezením či zákazem používání postupů, které negativně ovlivňují životní prostředí. V ekologickém zemědělství se minimalizuje používání syntetických pesticidů a hnojiv, v rámci chovu hospodářských zvířat se dbá na celkovou pohodu zvířat a upřednostňují se zde obnovitelné zdroje a recyklace surovin (Koutná 2006).

Rostoucí podíl ekologického zemědělství na více než 10 % celkové výměry zemědělské půdy v České republice ukazuje na vzrůstající důležitost tohoto šetrného způsobu hospodaření v naší zemi. Tato tendence se pozoruje také v celé Evropské Unii a mnoha dalších zemích světa. Zvláště v zahraničí bylo publikováno mnoho odborných a vědeckých studií, které v mnoha ohledech podporují tento způsob zemědělství a výrobu biopotravin (Dlouhý & Urban 2011).

Ekologické zemědělství je pokročilý způsob hospodaření, který respektuje filozofii holistického pohledu na přírodu. Tato filozofie chápe přírodu jako jednotný celek s vlastní hodnotou, do něhož člověk patří jako nedílná součást spolu se všemi ostatními živými tvory. Z tohoto plynoucí závěr je, že veškerá lidská činnost by měla vycházet z přirozeného řádu a ekologické rovnováhy.

Člověk má morální povinnost a odpovědnost přistupovat k zemědělskému hospodaření tak, aby jeho činnost nepoškozovala harmonii přírody a životního prostředí. Hlavním cílem tohoto přístupu je vytvoření trvalého systému, který je ekologicky vyvážený, chrání stálé přírodní zdroje a brání vývoji směřujícímu k ekologickým katastrofám, s ohledem na nezatížení budoucích generací současnými ekologickými problémy (Koutná 2006).



## **2. Cíl práce**

Bakalářská práce bude charakterizovat výskyt plevelů v režimu ekologického hospodaření, jejich význam z pohledu diverzity a trvalé udržitelnosti a budou popsány hlavní způsoby jejich regulace.

### 3. Literární rešerše

#### 3.1 Ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství (EZ) zajišťuje udržitelný způsob hospodaření a zabezpečuje zdravé potraviny pro současnou i budoucí generaci tím, že ochraňuje půdu, vodu a současně klima. Také podporuje biodiverzitu a minimalizuje negativní vlivy na životní prostředí díky absenci chemických látek a genetického inženýrství (Tirado 2009).

Narozdíl od konvenčního zemědělství, které se zaměřuje především na masivní produkci s použitím minerálních hnojiv a pesticidů, často však bez dostatečného zřetele k potenciálním dopadům na životní prostředí, má ekologické zemědělství za cíl harmonizovat s přírodou a minimalizovat závislost na vnějších zdrojích. Jeho důraz je kladen především na kvalitu výrobků namísto množství. Klíčovým předpokladem pro úspěšné ekologické zemědělství je důkladné porozumění biologickým principům a zákonitostem (Urban & Šarapatka et al. 2003; Fantová 2011). Ve veřejných diskuzích nabývá ekologické zemědělství a zemědělství s nízkými vstupy velké popularity (Davidova 2022).

#### 3.2 Konvenční vs ekologické zemědělství

Konvenční metody v zemědělství a používání chemických vstupů v posledních čtyřech desetiletích vedly nejen k narušení přirozené rovnováhy životního prostředí a zdraví půdy, ale způsobily také různá rizika, včetně eroze půdy, poklesu hladiny podzemní vody, zasolení půdy, znečištění hnojivy a pesticidy, genetickou erozi, negativní dopady na životní prostředí, omezení kvality potravin a zvýšení nákladů na zemědělskou produkci (Ram 2003).

Ekologické zemědělství se vztahuje k systému hospodaření, který zvyšuje úrodnost půdy prostřednictvím efektivního využívání místních zdrojů. Narozdíl od konvenčního zemědělství, které se spoléhá na agrochemikálie, geneticky modifikované organismy (GMO) a další syntetické látky, ekologické zemědělství uplatňuje řadu ekologických postupů založených na cyklech přírody. Jeho cílem je minimalizovat dopady potravinářského průmyslu na životní prostředí, zachovávat dlouhodobou udržitelnost půdy a omezovat využívání neobnovitelných zdrojů (Urban & Dlouhý 2011; Gomiero et al. 2011).

Rozdíl v biologické rozmanitosti představuje další významný aspekt. Obecně platí, že ekologické zemědělské systémy vykazují větší rozmanitost rostlin a živočichů ve srovnání s konvenčními systémy. Je však důležité zdůraznit, že správně řízené konvenční zemědělství může také přispět ke zlepšení biologické rozmanitosti. Klíčovým faktorem je podoba krajiny kolem obdělávané půdy, která nese potenciál k podpoře biologické rozmanitosti v zemědělských oblastech (Gomiero et al. 2011).

Ovoce a zelenina pěstované organickými i konvenčními zemědělskými metodami obsahují sloučeniny s významnými účinky na lidské zdraví. Stanovit s jistotou, zda je ovoce a zelenina z ekologického či konvenčního zemědělství lepší z hlediska chuti a výživových hodnot, je v současné době náročné. Pro získání přesných informací o možných rozdílech v kvalitě je zapotřebí provádět přímé srovnávací studie mezi organickou a konvenční produkcí. Tyto studie by měly zahrnovat přísné směrnice, zahrnující: vhodné výzkumné přístupy (maloobchodní trh vs. farma vs. výzkumné centrum) a standardizované postupy v oblasti místa

produkce před sklizní, postupu sklizně, manipulace po sklizni a analýzy, s důrazem na metodologická omezení (Lester 2006).

### **3.3 Principy EZ**

#### **3.3.1 Princip zdraví**

Zásada zdraví v ekologickém zemědělství by měla směřovat k posílení zdraví půdy, rostlin, zvířat, lidí a planety jako nerozdělitelného celku. Tato zásada klade důraz na nedělitelný vztah mezi zdravím ekosystému a zdravím lidí a společnosti. Zdravá půda vytváří základ pro zdravé rostliny, které pak podporují jak zdravé zvířata, tak i zdravé lidi. Zdraví zde znamená imunitu, odolnost a schopnost regenerace, což reflektuje celistvost a integritu živých systémů. Je důležité si uvědomit, že zdraví není pouze nepřítomnost nemoci, ale zahrnuje fyzický, duševní, sociální a ekologický pohodu. Cílem v oblasti ekologického zemědělství je udržovat a zlepšovat zdraví celého ekosystému, včetně jednotlivých organismů. Princip zdraví je zaměřen na vytváření vysoce kvalitních potravin, bohatých na živiny, které podporují preventivní péči o zdraví a udržení zdraví nejen u lidí, ale i u zvířat a rostlin. V rámci ekologického zemědělství by mělo být vyvarování se používání hnojiv, pesticidů, veterinárních léků a potravinových aditiv, které by mohly mít nepříznivý vliv na zdraví, naprosto klíčové (IFOAM 2014).

#### **3.3.2 Princip ekologie**

Zásada ekologie v rámci ekologického zemědělství by měla vycházet z živých ekologických systémů a cyklů, s cílem napodobovat je a podporovat jejich udržení. Hlavním cílem tohoto principu je založit veškerou produkci na ekologicky šetrných postupech a recyklaci. Ekologické postupy v rámci všech systémů (jako je ekologické zemědělství, pastevectví a volný sběr) by měly respektovat cykly a ekologickou rovnováhu přírody. Přirozené cykly jsou sice univerzální, ale jejich působení je specifické pro každé území, přizpůsobují se místním podmínkám, ekologii, kultuře a měřítkům. Spotřeba zdrojů v rámci ekologického zemědělství by měla být minimalizována díky opakovanému využívání, recyklaci a efektivnímu řízení surovin a energie. Tímto způsobem lze udržovat a zlepšovat kvalitu prostředí a šetřit přírodní zdroje. Ekologické zemědělství by mělo aktivně přispívat k udržení ekologické rovnováhy, vytvářet zemědělské systémy, které podporují přirozená prostředí pro divoce žijící zvířata a chránit genetickou a zemědělskou rozmanitost rostlin. Celkovým cílem ekologického zemědělství by mělo být přinášet prospěch společnému životnímu prostředí a jeho ochranu (IFOAM 2014).

#### **3.3.3 Princip spravedlnosti**

Ekologické zemědělství by mělo být založeno na vztazích, které podporují spravedlnost v rámci sdíleného životního prostředí a příležitostí pro lidstvo. Spravedlnost v tomto kontextu znamená rovnost, respekt a odpovědné zacházení se společně sdíleným světem, jak mezi lidmi, tak i vůči ostatním formám života. Tento princip klade důraz na to, že všichni aktéři v oblasti ekologického zemědělství by měli aktivně budovat a udržovat vzájemné vztahy s cílem zajištění spravedlnosti na všech úrovních a pro všechny zúčastněné strany – od zemědělců a zaměstnanců po zpracovatele, distributory, obchodníky a spotřebitele. Ekologické zemědělství by mělo přispívat ke zlepšení kvality života všech zúčastněných a pomáhat dosáhnout

potravinové nezávislosti a redukovat chudobu. Jeho hlavním cílem je vytvářet dostatečnou nabídku kvalitních potravin a dalších produktů. Tento princip dále zdůrazňuje, že hospodářským zvířatům by měly být poskytovány životní podmínky odpovídající jejich přirozenému chování, pohodě a výživě. Kromě toho by se s přírodními zdroji využívanými při produkci a konzumaci mělo zacházet způsobem, který je sociálně a ekologicky spravedlivý a schopný chránit tyto zdroje pro budoucí generace. Spravedlnost vyžaduje systémy produkce, distribuce a obchodu, které jsou otevřené a nestranné, a které zohledňují skutečné ekologické a sociální náklady (IFOAM 2014).

### 3.3.4 Princip péče

Ekologické zemědělství by mělo být řízeno preventivním a odpovědným přístupem s cílem ochránit zdraví a pohodu současných i budoucích generací a chránit životní prostředí. Jako živý a dynamický systém reaguje ekologické zemědělství na vnitřní i vnější podmínky a požadavky. Zvyšování efektivity a produktivity by mělo probíhat bez ohrožení zdraví a pohody. Při zavádění nových technologií je nezbytné zhodnotit jejich dopady a přezkoumat stávající postupy. Opatrnost je klíčová, zejména vzhledem k nedostatečnému porozumění fungování ekosystémů. Podle principu péče je v ekologickém zemědělství zásadní opatrnost a odpovědnost při řízení, rozvoji a výběru technologií. Pro správně fungující, ekologicky zdravé a bezpečné ekologické zemědělství je nezbytná vědecká podpora. Vědecké znalosti, praktické zkušenosti a původní poznatky nabízejí ověřená řešení. V ekologickém zemědělství se často minimalizují rizika tím, že se přijímají vhodné technologie a odmítají ty nepředvídatelné, jako je tomu například u genetického inženýrství. Rozhodování by mělo odrážet hodnoty a potřeby všech zúčastněných, s důrazem na transparentnost a přístupnost procesů (IFOAM 2014).

## 3.4 Zásady a cíle v ekologickém zemědělství

Dle Dvorského & Urbana (2014) jsou obecné cíle ekologického hospodaření následující:

- Vyrábět potraviny a krmiva s vysokou nutriční hodnotou v dostatečném množství.
- Ekologická rostlinná produkce by měla přispívat k udržení a zlepšení úrodnosti půdy a prevenci půdní eroze.
- Pracovat v co nejvíce uzavřených systémech, dodržovat přírodní cykly látek a využívat lokální zdroje (minimalizovat ztráty a náklady).
- Eliminovat veškeré formy znečištění zemědělských podniků, minimalizovat využívání neobnovitelných surovin a fosilní energie (odmítnutí minerálních hnojiv a pesticidů, nahrazení biologickými procesy, nižší intenzita obdělávání půdy, kultivace plodin, aktivita půdních organismů a podpora rozvoje kořenového systému plodin).
- Zajišťovat hospodářským zvířatům podmínky odpovídající jejich fyziologickým potřebám a respektovat humánní a etické zásady (platí pro chov, rozmnožování, přepravu i porážku).
- Ochrana přírodních ekosystémů v krajině, podpora biodiverzity a využití přírodních predátorů, jako jsou krtek obecný, ježek evropský a slunéčko sedmítečné, pro regulaci populace škůdců.

- Efektivně využívat přírodní zdroje tak, aby nedocházelo k negativnímu dopadu na životní prostředí (minimalizace výskytu GMO produktů).
- Budovat pozitivní vztah mezi zemědělcem a spotřebitelem.
- Podporovat maximální cirkulaci živin a energie prostřednictvím integrace agroekosystémů a přírodních ekosystémů.
- Snížit energetické náklady na nejnutnější minimum, zejména pokud představují významné riziko pro životní prostředí, rostliny a živočichy.
- Vytvářet pracovní příležitosti s cílem udržet obydlí venkovských oblastí a zachovat tradiční charakter zemědělské krajiny.
- Podporovat ekonomický a sociální rozvoj pro zemědělce.

### 3.5 Bioprodukt a biopotravina

Bioprodukt je surovinou rostlinného nebo živočišného původu, získanou prostřednictvím ekologického zemědělství. Mezi bioprodukty mohou patřit ovoce, zelenina, syrové mléko, vejce, obiloviny a další. Tyto bioprodukty jsou klíčovými surovinami pro výrobu biopotravin.

Biopotraviny jsou potraviny, které vznikly ze surovin pocházejících z ekologického zemědělství (Ministerstvo zemědělství 2009).

#### 3.5.1 Národní značení bioproduktů

Grafický symbol BIO s označením "Produkt ekologického zemědělství" a s identifikačními čísly kontrolních organizací CZ-BIO-001, CZ-BIO-002 a CZ-BIO-003 je v České republice užíván jako celostátní ochranná známka pro biopotraviny. Udělení této známky je svěřeno kontrolním organizacím na základě pověření od Ministerstva zemědělství (Ministerstvo zemědělství 2009).



Obrázek 1 Národní grafické značení bioproduktů (zdroj: <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/dokumenty-statistiky-formulare/loga-a-znacení>)

#### 3.5.2 Evropské značení bioproduktů

Toto symbolické označení ekologické produkce vychází z nařízení Rady 834/2008 týkajícího se ekologické produkce a označování ekologických výrobků. Formu tohoto loga a podmínky jeho používání upravuje nařízení Komise (EU) č. 271/2010. Od 1. července 2010 je povinné používání tohoto loga, a kromě toho je také nařízeno označování místa původu zemědělských surovin na obalech. Pro dovoz biopotravin do EU ze zemí mimo Evropu je evropské logo dobrovolné (Ministerstvo zemědělství 2009).



Obrázek 2 Evropské grafické značení bioproduktů (zdroj: <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/dokumenty-statistiky-formulare/loga-a-znaceni>)

## **3.6 Přechod z konvenčního na ekologické zemědělství**

### **3.6.1 Období konverze**

Pokud se zemědělec rozhodne zapojit do ekologického hospodaření, musí nejprve absolvovat tzv. "období konverze" nebo také přechodné období (Tichá 2008). Přechodné období je definováno zákonem o ekologickém zemědělství jako časové období, během kterého dochází k transformaci konvenčního zemědělství na ekologické. Jeho cílem je eliminovat negativní dopady předchozí zemědělské činnosti na půdu, krajinu a životní prostředí a implementovat metody hospodaření v souladu se zákonem (Demo et al. 2004).

Konverze na ekologický systém může probíhat buď naráz na všech pozemcích uvedených v plánu konverze, nebo postupně (Lacko-Bartošová et al. 2005). Délka přechodného období je podle zákona o ekologickém zemědělství 2 roky pro ornou půdu a trvalé travné porosty a 3 roky pro existující trvalé plodiny (vinice, chmelnice, sady) (Demo et al. 2004). Tyto lhůty jsou minimální.

Samotná adaptace na ekologické zemědělství a dosažení rovnováhy biologických procesů v půdě a zvýšení stability v osevních plánech a chovu zvířat trvá déle, minimálně jednu rotační periodu osiva, tedy 6 let nebo více (Urban & Šarapatka 2003). Pokud je rozhodnuto přejít na ekologické zemědělství, je nezbytné provést důkladné provozní hodnocení a plánovat různé možnosti přechodu (Sattler et al. 2004).

### **3.6.2 Plánování přechodného období**

Šarapatka & Urban et al. (2005) zdůrazňují, že při plánování přechodu na ekologické hospodaření je nezbytné postupovat systematicky a zodpovědně. Doporučují postupovat krok za krokem, začínajíc od analýzy současné situace a na základě ní stanovit cíle, jež chceme dosáhnout. Následně je třeba zvážit různé varianty, jak těchto cílů dosáhnout. Podle autorů Doluschitz & Schwenninger (2003) je klíčovými kroky v procesu konverze shromažďování informací. To zahrnuje studium literatury, získávání informací od odborných organizací, vyhledávání poradců v dané oblasti a navázání kontaktů, například prostřednictvím návštěv ekologických farem či úvodních kurzů.

Kvalitní plán představuje klíčový nástroj, který umožňuje identifikovat potenciální problémy, minimalizovat rizika, varovat před nevhodnými investicemi a poskytuje odvahu při jejich řešení. Při plánování konverze není cílem pouze vytvořit pevný pracovní plán, který by měl být striktně dodržován. Plánování musí také zohledňovat vlivy nepředvídatelných faktorů, jako jsou změny počasí nebo neočekávané události v rodině (Mráčková 2011).

V současné době jsou hlavní pohnutkou pro konverzi zemědělců v České republice stabilizované dotace. V důsledku toho dochází k nárůstu nových podniků, zejména v horských a podhorských oblastech se zaměřením na chov skotu a údržbu krajiny (Šarapatka & Urban et al. 2006). Podle autorů Demo et al. (2004) je konverze v těchto oblastech organizačně, technicky i finančně nejnáročnější. Autoři rovněž zdůrazňují, že pouze ekonomické důvody by neměly být jediným motivem pro zahájení konverze. Při rozhodování je nezbytné zohlednit i vlastnosti jako je ochota rozumně riskovat, vytrvalost, pevná vůle, schopnost vysokého pracovního nasazení, vysoká míra přizpůsobivosti a organizační dovednosti.

### **3.6.3 Registrace subjektů hospodařících v EZ**

Tichá (2008) uvádí, že zemědělec, který se rozhodne přejít na ekologické hospodaření, musí nejprve uzavřít smlouvu s pověřenou kontrolní organizací. Dále absolvovat vstupní kontrolu ekologického zemědělství. V neposlední řadě podat žádost o registraci pro EZ u Ministerstva zemědělství ČR (ideálně do 30. dubna, ale lze kdykoliv v průběhu roku) a samozřejmě dodržovat platné právní předpisy týkající se ekologického zemědělství.

Každá žádost o registraci a každé oznámení jsou posuzovány z hlediska správnosti a úplnosti. Žádosti a oznámení, které neodpovídají požadavkům, jsou vráceny k doplnění. Přechodné období (konverze) začíná platit od data podání bezchybné žádosti o registraci u Ministerstva zemědělství ČR (Urban & Šarapatka et al. 2003).

Pro zajištění dodržování směrnic ekologického zemědělství v ČR byly zřízeny a akreditovány nestátní kontrolní organizace, které provádějí i certifikaci farem a biopotravin. V současné době v ČR působí čtyři kontrolní organizace: KEZ o.p.s., ABCERT AG, BIOKONT CZ, s.r.o. a BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o. (Ministerstvo zemědělství 2013).

## **3.7 Kontrolní orgány**

Na dodržování zásad ekologického zemědělství dohlíží jak soukromé kontrolní subjekty, tak i státní kontrolní orgán. Jak již bylo zmíněno výše, v současnosti existují čtyři soukromé kontrolní organizace, které monitorují ekologické zemědělce. Tyto subjekty jsou KEZ o.p.s., ABCERT AG, BIOKONT CZ, s.r.o. a BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o. Státní kontrolní orgán je zastoupen Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Soukromé kontrolní subjekty vykonávají kontrolní opatření v rámci procesu vydávání osvědčení o původu bioproduktu, biopotraviny nebo jiného bioproduktu. Státní kontrolní orgán provádí oficiální dohled v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 o úředních kontrolách, s cílem ověřit dodržování právních předpisů týkajících se krmiv a potravin, stejně jako pravidel o zdraví zvířat a dobrých životních podmínkách zvířat (Ministerstvo zemědělství 2013).

### **3.7.1 Kontrola fungování ekologického zemědělství**

Účelem každé kontroly je obecně identifikovat nedostatky v dodržování právních norem, což následně umožňuje použít různé formy k opravě předpokládaných nedostatků a zároveň působit preventivně - předcházet nedodržování, porušování nebo pouhému ohrožení porušení

právních pravidel tím, že se včas zjistí příčiny možných vad, které by mohly vést k porušení norem. Smyslem kontroly v ekologickém zemědělství je zejména ochrana zájmů spotřebitelů biopotravin, dále pak ochrana zájmů občanů (daňových poplatníků) ve vztahu k financování systému státní podpory ekologického zemědělství a ochrana ekologických zemědělců jako podnikatelů před nekalou soutěží (Náhlovský 2009).

### **3.7.2 KEZ o.p.s.**

KEZ o.p.s., první česká organizace specializující se na kontrolu a certifikaci v rámci ekologického zemědělství, byla založena v roce 1999. Tuto organizaci založili Svaz producentů a zpracovatelů biopotravin PRO-BIO, Nadační fond pro ekologické zemědělství FOA a Spolek poradců ekologického zemědělství EPOS jako obecně prospěšnou činnost. Sídlo organizace je v současné době v Chrudimi. Jejím hlavním posláním je zajišťovat důvěryhodnost ohledně ekologického původu produktů. KEZ o.p.s. provádí kontrolu výrobků označených kódem CZ-BIO-01. Tato organizace má smluvní vztah s téměř 2000 zemědělskými podniky a zpracovatelskými závody. Aktuálně je KEZ o.p.s. jedinou českou certifikační organizací, která disponuje mezinárodně platnou akreditací od Českého institutu pro oblast přírodní kosmetiky a biokosmetiky (KEZ 2009).

### **3.7.3 ABCERT AG**

V roce 2002 vznikla společnost ABCERT sloučením kontrolních organizací Alicon a BioZert, které předtím úspěšně působily v oblasti kontroly bioproduktů. Pobočka firmy ABCERT pro Českou republiku byla založena v říjnu 2005 a od 1. ledna 2006 vykonává kontrolní činnost na základě pověření Ministerstva zemědělství ČR. Společnost má zázemí v Německu a disponuje jednou pobočkou v Jižním Tyrolsku v Itálii. V České republice má pobočka sídlo v Jihlavě. ABCERT se může pyšnit kontrolou 10 000 zemědělských podniků a 1000 zpracovatelů biopotravin. Mezinárodní kód společnosti je CZ-BIO-02 (Abcert 2012).

### **3.7.4 BOKONT CZ, s.r.o.**

Třetí kontrolní organizací je společnost Biokont, která byla založena v roce 2005 a obdržela pověření od Ministerstva zemědělství k provádění kontrolní a certifikační činnosti v oblasti ekologického zemědělství v České republice. Tato společnost je zapsána v Official Journal of the European Union v Bruselu, což jí poskytuje přístup k centrálním evidencím ČR. Na území České republiky má Biokont své zázemí v Brně. Hlavní činností společnosti, podobně jako u dvou předchozích organizací, je provádění kontrol ekologického zemědělství, inspekce a certifikace bioproduktů. Biokont je jedinou ze čtyř kontrolních organizací, která se přihlásila a plní Etický kodex akreditovaných osob u Českého institutu pro akreditaci v Praze. Mezinárodní kód společnosti je CZ-BIO-03 (Biokont 2023).

### **3.7.5 BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o.**

Společnost BUREAU VERITAS CERTIFICATION CZ, s.r.o. je členem mezinárodní skupiny Bureau Veritas, která dominuje celosvětovému trhu certifikací a inspekcí. Poskytuje komplexní služby v oblastech kvality, hygieny, bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,



životního prostředí a společenské odpovědnosti. V České republice se zaměřuje zejména na certifikaci managementu a výrobků, inspekce potravin a zemědělských komodit, technické inspekce v průmyslu, periodické kontroly provozovaných zařízení, stavební inspekce, služby v lodním průmyslu, kontrolní aktivity ve finančním sektoru, školení a vzdělávání. V oblasti inspekcí obilovin zaujímá Bureau Veritas v České republice vedoucí pozici na trhu (Bureau Veritas 2024).

### **3.7.6 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský**

Státním orgánem odpovědným za úřední kontrolu v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 882/2004 je Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ). Tento ústav byl zřízen Ministerstvem zemědělství ČR a funguje jako orgán státní správy, přičemž je součástí organizační struktury státu a působí jako správní úřad. Hlavní činností tohoto státního orgánu jsou odborné a zkušební úkony, kontrolní a dozorové aktivity v oblasti odrůdového zkušebnictví, krmiv, agrochemie, půdy, výživy rostlin, sadby pěstovaných rostlin, trvalých plodin a v oblasti produkce živočišných produktů. Ústav sídlí v Brně a vykonává svou činnost na všech pracovištích na území České republiky. Kromě toho ÚKZÚZ drží certifikát ČSN EN ISO 9001:2009 pro výkon státní správy, úřední kontroly a přidružených zkušebních činností v oblasti vstupů do zemědělství (Ministerstvo zemědělství 2009).

## **3.8 Rozvoj ekologického zemědělství v ČR**

V Československu se první významné zmínky o ekologickém zemědělství objevily až na konci socialistické éry, tedy v letech 1985–1987. Tyto zmínky se omezovaly na jednoduché zprávy, které byly reprodukovány v odborných časopisech. Mezi konzervativní odbornou veřejností však nevyvolaly žádnou pozitivní odezvu a v některých případech dokonce narazily na negativní reakce. Hlavním důvodem bylo zejména to, že většina zemědělských podniků byla buď kolektivizována nebo zestátněna, což vedlo k tomu, že správci a zaměstnanci těchto podniků cítili jen minimální odpovědnost za kvalitu půdy, hospodaření se zvířaty a poskytování kvalitních potravin spotřebitelům.

Na druhé straně začali občané, tedy spotřebitelé, projevat větší zájem o své zdraví. Nezávisle na oficiálních kanálech se objevovaly informace v samizdatu, které upozorňovaly na špatný zdravotní stav populace ve srovnání se západní Evropou, vysoký výskyt onkologických onemocnění, přítomnost reziduálních látek v potravinách a krátkou pravděpodobnou dobou dožití atd. Nezávislí odborníci kritizovali nadměrnou konzumaci masa, která byla sice oficiálně hodnocena jako ukazatel životní úrovně, avšak mezi občany se začal šířit zájem o zdravější stravování.

Vytvoření metod ekologického zemědělství, kterému se v ČR ještě před rokem 1990 říkalo také alternativní či organické, bylo motivováno v minulém století zejména negativy tehdejšího zemědělství, které začalo poškozovat přírodu, snižovalo kvalitu potravin a zdraví populace.

Tradiční zemědělství se začalo měnit již začátkem dvacátého století. Stále více obyvatel venkova směřovalo do měst, aby se zapojilo do rozvoje průmyslu. Nové možnosti vědy a techniky způsobily pokrok i v zemědělství. Produktivita zemědělství se zvyšovala. Jeho samozásobitelská role se změnila na roli dodavatele potravin pro lidi žijící ve městech a pracující v průmyslu a ve službách.

Kromě neoddiskutovatelného pokroku začínaly být zřejmé i některé negativní tendence v zemědělství a to již po první světové válce. Vinou využívání prvních těžkých strojů a minerálních hnojiv bylo pozorováno snížení kvality půdy (utužení a eroze), projevíly se problémy s plodností hospodářských zvířat nebo s klíčivostí osiv. Reakcí byl například přednáškový cyklus Rudolfa Steinera pro zemědělce, či zahájení pokusů sira Alberta Howarda v Anglii (Urban & Dlouhý 2011).

Nárůst počtu ekologických farem v České republice začal okamžitě a v roce 1991 dosáhl 132 ekofare. Vláda přijala v roce 2004 Akční plán České republiky pro rozvoj ekologického zemědělství do roku 2010. Ovšem v roce 2005 došlo k nepatrnému snížení počtu ekologických farem. Podle Tiché (2008) byla příčinou tohoto poklesu byrokracie ze strany kontrolních organizací a jejich přísné postupy, což vedlo k rozhodnutí některých ekologicky hospodařících zemědělců opustit ekologický systém hospodaření. Významný nárůst počtu farem nastal po roce 2007, kdy začal platit Program rozvoje venkova na období 2007 až 2013. Již v roce 2010 ekologicky hospodařilo v Česku 3 517 farem, a toto číslo stále roste.

Struktura půdního fondu v ekologickém zemědělství jasně ukazuje, že nejvíce zastoupeny jsou trvalé travní porosty. V roce 2012 dosáhla jejich výměra více než 400 000 hektarů. Orná půda (OP) představuje přibližně 45 % celkového podílu půdního fondu. V posledních letech dochází k nárůstu zastoupení trvalých kultur, což může být způsobeno zejména zvýšením finanční podpory pro tento druh plodin. Dle Tiché (2008) je větší podpora pro trvalé kultury pokusem řešit problém s vysokým zastoupením trvalých travních porostů (luk a pastvin), nadbytkem ekologické živočišné produkce a omezenou ekologickou produkcí v nížinných oblastech.

V posledních letech zaznamenáváme nárůst počtu zemědělců, kteří se věnují ekologickému hospodaření. Počet ekofare rovněž vzrostl, což je přičítáno zejména dotacím z Programu rozvoje venkova a částečně také rostoucí poptávce po biopotravinách doma i v zahraničí. Největší koncentrace ekofare se nachází v Jihočeském a Zlínském kraji. Naopak nejnižší zastoupení ekofare je zaznamenáno v Praze, Pardubickém kraji a Středočeském kraji (Hosnedlová 2015).

### **3.8.1 Právní úprava a legislativa ekologického zemědělství v ČR**

Ekologické zemědělství je v Evropě i v České republice uznávanou metodou, která je přesně definována zákonem (Šarapatka & Urban 2006). Nejvyšší legislativní normou závaznou pro členské státy EU je nařízení Rady (ES) 834/2007, které nabývá platnosti k 1. 1. 2009. Pro ekologické systémy zemědělského hospodaření v České republice je závazný zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství, ve znění pozdějších předpisů (Konvalina et al. 2008). Tento zákon a Nařízení rady stanoví podmínky pro pěstování rostlin a chov zvířat v ekologickém zemědělství, a také pro výrobu biopotravin. Dále upravují systém osvědčování původu bioproduktů a biopotravin a jejich označování, a to včetně výkonu kontroly a dozoru nad dodržováním tohoto zákona (Moudrý et al. 2007). Důležitou součástí těchto předpisů je i seznam látek, které ekologické hospodářství smí nakupovat „zvenčí“ (Šarapatka & Urban 2006). V přílohách jsou k dispozici seznamy povolených přípravků na ochranu rostlin, hnojiv, pomocných přípravků a krmiv, stejně jako normativy pro ustájovací plochy hospodářských zvířat a seznam povolených postupů a materiálů, které jsou uvedeny v „pozitivních seznamech“

(Moudrý et al. 2007). V ekologickém podniku nesmí být nepovolené látky ani skladovány (Šarapatka & Urban 2006). Důkladná znalost uvedených předpisů je nezbytným předpokladem pro ekologické hospodaření (Konvalina et al. 2008).

### **3.8.1.1 Právní úprava EZ v ČR platná do 1. 5. 2004**

V roce 1990 byly poprvé vytvořeny směrnice související se vznikem svazů ekologického zemědělství PROBIO, LIBERA, BIOWA a ALTERVIN. Tyto směrnice vycházely ze základních standardů IFOAM a stanovovaly podmínky kontroly a certifikace jednotlivých ekofarem, které byly sdruženy v těchto svazech. Původně měl každý svaz vlastní značku, ale na základě dohody s Ministerstvem zemědělství ČR a svazů z roku 1992 byl vytvořen systém jednotného označování bioproduktů a biopotravin a zavedena jednotná kontrola a certifikace. Směrnice Ministerstva zemědělství ČR, nazvaná Metodický pokyn pro ekologické zemědělství a jednotná kontrola a certifikace přispěly k založení Certifikačního výboru a jmenování prvních inspektorů. Tento nový systém, který začal fungovat od 1. ledna 1993, byl v roce 1995 akreditován IFOAM a dohodou o provedení dohledu s pověřenou kontrolní organizací Bioland Kontrollstelle Bayern, GmbH, což umožnilo export českých bioproduktů do zemí EU.

Zákon o ekologickém zemědělství nabyl účinnosti dne 1. ledna 2001 a byl vyhlášen v Sbírce zákonů ČR pod č. 242/2000 Sb. Tento zákon byl novelizován zákonem č. 320/2002 Sb., který se týkal změn v souvislosti se zánikem okresních úřadů a vstupem v platnost od 1. ledna 2003. Pro provedení tohoto zákona byla vydána prováděcí vyhláška č. 53/2001 Sb., která začala platit od 13. února 2001, a následně byla novelizována v roce 2003 s ohledem na změny v evropské legislativě. Tato novelizace nabyla účinnosti k 1. květnu 2004, neboť předchozí novela měla omezenou platnost do vstupu ČR do EU. V současné době již tato vyhláška ztratila platnost a účinnost, jelikož byla zrušena včetně svých novel vyhláškou č. 16/2006 (Náhlavský, 2009).

### **3.8.1.2 Právní úprava EZ v ČR platná od 1. 5. 2004**

Po vstupu České republiky do Evropské unie se normy práva komunitárního staly nedílnou součástí českého právního řádu, a to i ve formě nařízení, která mají přímou platnost v rámci ČR jako členského státu EU. Ačkoli bylo nařízení o ekologickém zemědělství vzorem pro sestavení českého zákona a bylo uznáno za kompatibilní, bylo nutné provést novely v zákoně, zejména v těch ustanoveních, která představovala "dvojitou právní úpravu" (Zákon č. 242/2000 Sb.). Vzhledem k obecné povaze a bezprostřední použitelnosti nařízení na konkrétní subjekty nemohla být některá ustanovení zákona přímo aplikována. Účinnost novely zákona o ekologickém zemědělství, která vstoupila v platnost dne 30.12.2005, tak provedla změny v otázkách registrace ekologických zemědělců, podmínek pro kontrolu a kontrolní orgány a také v sankčním systému ekologického zemědělství.

Dne 2. února 2006 vydal předseda vlády pod číslem 30/2006 Sb. konsolidované úplné znění zákona č. 242/2000 Sb. včetně jeho předchozích novel. Spolu s ním byla zveřejněna i vyhláška č. 16/2006 Sb., která je účinná od 1. února 2006. Tato vyhláška provádí ustanovení §4 odst. 2, §6 odst. 11, §14 odst. 2 a §23 odst. 2 zákona o ekologickém zemědělství, jak vyplývá ze zmocnění uvedeného v §35 daného zákona. S nabytím účinnosti této vyhlášky zároveň ruší platnost dříve platné prováděcí vyhlášky č. 53/2001 Sb. i s jejími novelami z let 2003 a 2004 –

zákony č. 263/2003 a č. 174/2004. Prováděcí vyhláška tedy obsahuje další podmínky ekologického hospodaření, zejména konkrétní podmínky chovu králíků a ryb, vzor žádosti o registraci ekologického zemědělce a grafický symbol označující bioprodukt, biopotravinu a ostatní bioprodukty (Náhlovský 2009).

### 3.8.2 Dotace v ekologickém zemědělství v ČR

V období od roku 1990 do 1993 fungovala v Česku dotační podpora, která však byla následně zrušena. Podpora pro ekologické zemědělství byla opětovně zavedena v roce 1998, což vedlo k výraznému nárůstu plochy ekologicky obhospodařované půdy. Tato podpora byla poskytována v souladu s národní legislativou podle Nařízení vlády č. 505/2000 Sb. Byly stanoveny programy s cílem podpořit mimoprodukční funkce zemědělství, aktivity přispívající k udržování krajiny, pomoc méně příznivým oblastem a kritéria pro jejich hodnocení (Zelená zpráva 2002). Před vstupem do EU začal od roku 2000 fungovat Speciální předvstupní program pro zemědělství a rozvoj venkova (Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development, SAPARD), který byl společný pro více členských zemí EU a měl za cíl podporu společné zemědělské politiky. Podpora ekologického zemědělství byla zahrnuta do opatření na zlepšení zpracování a marketingu produktů a produktů rybolovu v rámci podopatření Podpora regionálních produktů. Dále byla podpora pro ekologické zemědělství součástí agroenvironmentálních opatření, jako jsou metody zemědělské produkce, určené k ochraně životního prostředí a uchování krajiny (Antoušková & Křístková 2008). Významná změna v dotačním systému nastala v roce 2004, kdy Česká republika vstoupila do Evropské unie. Pro období 2004 až 2006 byl zaveden Horizontální plán rozvoje venkova, který obsahoval různá doprovodná opatření, včetně předčasného ukončení zemědělské činnosti, podpory méně příznivých oblastí s environmentálními omezeními, agroenvironmentálních opatření, lesnictví, zakládání skupin výrobců a poskytování technické pomoci (Ministerstvo zemědělství ČR 2009).

Od roku 2007 byl v Česku zaveden Program rozvoje venkova, který byl platný do roku 2013. Cílem tohoto programu bylo podporovat rozvoj venkovských oblastí a přispět k celkovému zlepšení životního prostředí, přičemž se snažil minimalizovat negativní vlivy intenzivního zemědělského hospodaření. Program byl strukturován do čtyř hlavních os, přičemž první osa měla za cíl posílit konkurenceschopnost českého zemědělství. Druhá osa se zaměřovala na ochranu životního prostředí a krajiny. Třetí osa si kladla za cíl zlepšit kvalitu života na venkově, a čtvrtá osa se věnovala podpoře venkovských mikroregionů v rámci programu *Liason entre les actions de développement économique rural* (SZIF 2013).

Ekologické zemědělství bylo začleněno do druhé osy jako součást agroenvironmentálního opatření. Jeho úkolem byla podpora zemědělských postupů, které jsou v souladu se zlepšením životního prostředí a krajiny. Cílem bylo zejména zachování území s vysokou přírodní hodnotou a biologickou rozmanitostí. Toto opatření se zaměřovalo na integraci agroenvironmentálních postupů do zemědělství, udržitelné využívání zemědělské půdy a celkové zlepšení životního prostředí (SZIF 2013).

### 3.8.3 Současná situace ekologického zemědělství v ČR

Rozložení ekologického hospodaření v jednotlivých krajích není vyrovnané. Největší plochy ekologicky obhospodařované půdy se nacházejí v hornatých pohraničních okresech Jihočeského, Plzeňského, Moravskoslezského, Karlovarského a Ústeckého kraje (viz Tabulka 1). Těchto pět krajů sdružuje téměř 60 % ploch v EZ (viz Obrázek 3), přičemž dva z nich dlouhodobě disponují největším průměrným počtem ekofarem - 223 ha v Karlovarském kraji a 158 ha v Ústeckém kraji. Co se týče počtu ekologických farem, kraj Jihočeský dlouhodobě předstihuje ostatní s 695 ekofarmami, následovaný krajem Plzeňským, Moravskoslezským a Zlínským, stejně jako v předchozím roce (viz Tabulka 1). Více než 300 ekofaremi se nachází také v Kraji Vysočina, Středočeském, Jihomoravském a Ústeckém (viz Tabulka 1).

Od roku 2019 je rozsah celkové plochy v ekologickém zemědělství uváděn pouze v rozsahu evidovaném v LPIS (Systém pro evidenci půdy), a půda mimo tento systém není zahrnuta do přehledů. Stejně tak se podíl EZ určuje vzhledem k celkovému zemědělskému půdnímu fondu (ZPF), který je registrován v LPIS, nikoli podle katastru nemovitostí.

Ke konci roku 2021 provozovalo ekologické zemědělství 4 794 farem, které zahrnovaly celkovou plochu 558 124 hektarů (viz Obrázek 4). Toto představuje 15,7% podíl na celkovém zemědělském půdním fondu (ZPF) evidovaném v LPIS1. Meziroční porovnání ukazuje oživení v ekonomice ekologického zemědělství po stagnaci v letech 2019 a 2020. Počet farem registrovaných v EZ vzrostl o téměř 3% (o 129 farem), a podobným tempem vzrostla i celková plocha v EZ (o 14 872 hektarů). Tento pozitivní vývoj je spojen s nastavením podmínek opatření EZ v rámci PRV během přechodného období Společné zemědělské politiky. V roce 2021 byl umožněn vstup do opatření EZ v podobě zkrácených ročních závazků jak novým, tak i zcela novým žadatelům.

Česká republika se řadí mezi dvacet zemí světa s největší rozlohou půdy v režimu EZ, konkrétně na 8. místo v Evropě. Dále patří mezi patnáct zemí světa s nejvyšším podílem ploch v EZ na celkové zemědělské půdě (7. místo v Evropě a 5. místo v Evropské unii po Rakousku, Estonsku, Švédsku a Itálii). Aby si Česká republika udržela svou pozici, je nezbytné nadále podporovat rozvoj EZ, protože nárůst ploch v EZ je v posledních letech jedním z nejnižších v rámci Evropské unie. Stagnaci v rozvoji EZ v České republice potvrzuje také jeden z nejnižších podílů půdy zařazené do přechodného období (méně než 10 %).

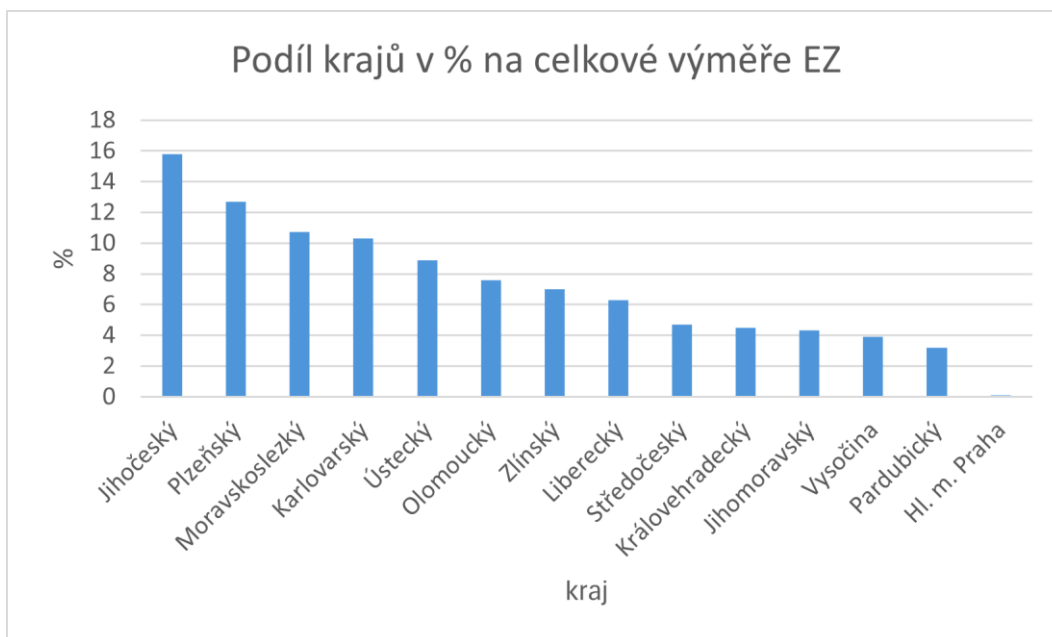
Česká republika je mezi špičkou zemí s ohledem na podíl ekologických zemědělských ploch na celkové zemědělské půdě, avšak trvalé travní porosty dlouhodobě tvoří dominantní část této plochy. V roce 2021 představovaly tyto porosty více než 448 tisíc hektarů, což představuje 80 % celkové výměry EZ. Struktura využití půdy v EZ odpovídá zemědělskému uspořádání oblastí, kde se ekologické zemědělství v České republice rozvíjí. To znamená, že 90 % ekologicky obhospodařovaných ploch se nachází v horských a podhorských oblastech s méně příznivými podmínkami a více než 40 % chráněných území je zahrnuto do ekologického režimu. Naopak, v produkčních oblastech zůstává podíl EZ velmi nízký.

I když na ekologicky obhospodařované půdě převažují trvalé travní porosty, v posledních letech je patrný pozitivní trend nárůstu orné půdy. Ke konci roku 2021 tvořila orná půda téměř pětinu celkové výměry v EZ (102 800 ha), což představuje dosud nejvyšší dosažený podíl v historii vývoje. Trvalé kultury zahrnují pouze přibližně 1 % plochy v EZ, z toho sady představují zhruba 83 % a vinice 17 %.

K hodnocení ekonomického výkonu ekologických farem slouží sledování podílu ziskových ekofarek na celkovém jejich počtu. V rámci tohoto hodnocení jsou všechny subjekty v šetření dotazovány na svůj hospodářský výsledek (HV) v předchozím roce (tj. ve šetření v roce 2021 na výsledky hospodaření v roce 2020), bez ohledu na to, zda hospodařily ekologicky nebo konvenčně. Z celkového počtu 4 673 respondentů uzavřelo hospodaření v roce 2020 se ziskem 95,8 % farek (4 476 subjektů), 1,2 % vykázalo ztrátu a zbývajících 3,0 % (139 subjektů) neuvedlo žádné údaje. Toto se nejčastěji stalo z důvodu, že farma v daném roce neexistovala nebo se jednalo o začínající zemědělce (Ročenka EZ 2021).

Tabulka 1 upraveno podle Ročenky EZ 2021

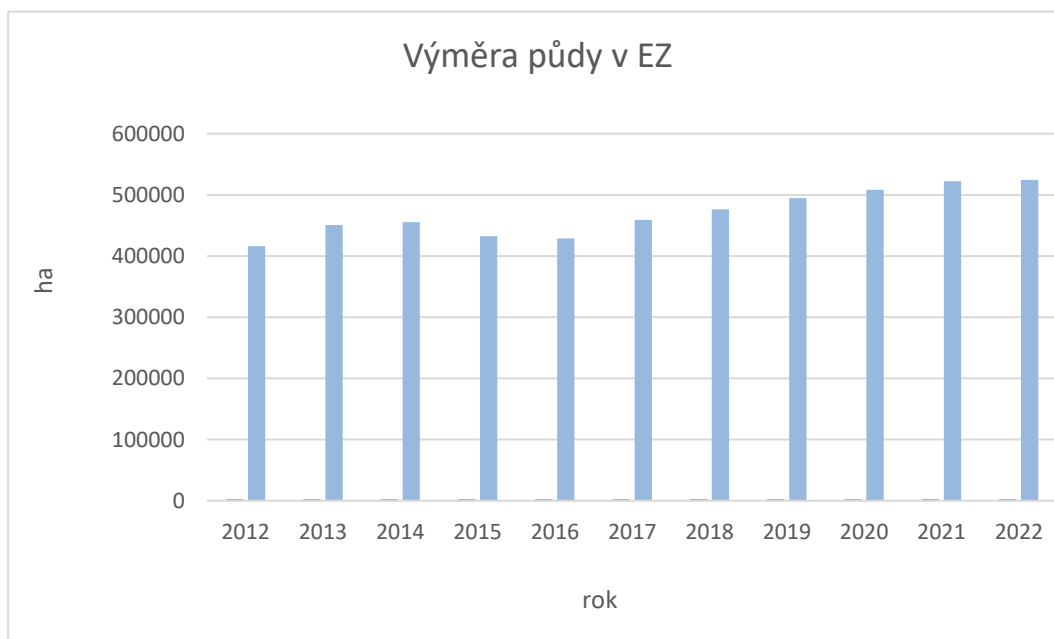
kraj	počet ekofarek	výměra celkové plochy v EZ (ha)	průměrná výměra ekofarmy (ha)
Jihočeský	695	88 322	127
Plzeňský	584	71 157	122
Moravskoslezský	432	59 503	138
Karlovarský	257	57 280	223
Ústecký	314	49 627	158
Olomoucký	293	42 149	144
Zlínský	395	39 300	99
Liberecký	288	35 010	122
Středočeský	370	26 349	71
Královehradecký	255	25 182	99
Jihomoravský	341	24 221	71
Vysočina	377	21 877	58
Pardubický	186	17 812	96
Hl. m. Praha	7	335	48
<b>celkem</b>	<b>4 794</b>	<b>558 124</b>	<b>116</b>



Obrázek 3 Podíl krajů v % na celkové výměře EZ (upraveno podle Ročenky EZ 2021)

### 3.8.3.1 Celková výměra půdy v režimu EZ

Následující graf ukazuje vývoj ekologicky obhospodařované půdy v pozorovaném období od roku 2012 do roku 2022. Graf má jak klesající, tak stoupající tendenci. Do roku 2014 mírně stoupá a to k výměře 455 540 ha půdy. Od tohoto roku zase mírně klesá po dva roky k výměře 428 920 ha. Poté má už víceméně stoupající tendenci, největší výměra půdy v EZ byla v roce 2021 s výměrou 522 411 ha (viz. Obrázek 4).

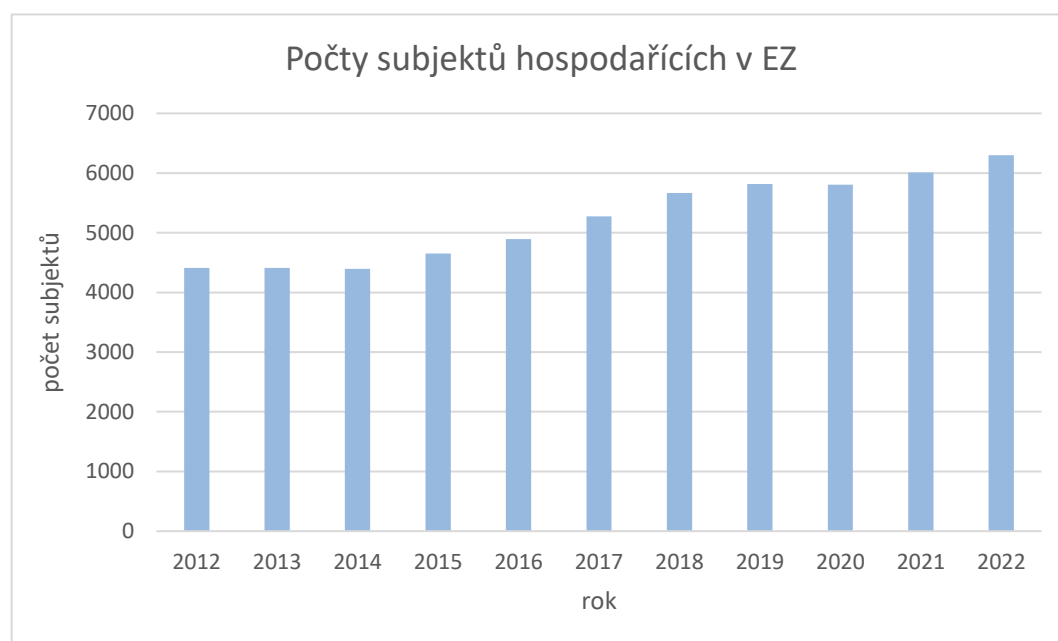


Obrázek 4 Výměra půdy v EZ (upraveno podle Ročenky EZ 2021)

### 3.8.3.2 Počet subjektů podnikajících v režimu EZ

Ke konci roku 2021 bylo v režimu EZ zaznamenáno celkem 6 014 subjektů, což představuje nárůst o 207 subjektů, tedy o 3,6 % ve srovnání s mírným poklesem o 11 subjektů v roce 2020.

K 31. 12. 2021 bylo v EZ registrováno 4 794 ekofarem, z nichž 414 (9 %) bylo zároveň registrováno jako výrobce biopotravin a 176 ekofarem mělo registraci současně na distribuci biopotravin. Celkový počet ekologických zemědělců meziročně vzrostl o 2,8 % (129 subjektů); během roku 2021 ukončilo svoji činnost 146 ekologických zemědělců, zatímco 275 subjektů se nově registrovalo (viz Obrázek 5).



Obrázek 5 Počty subjektů hospodařících v EZ (upraveno podle Ročenky EZ 2021)

## 3.9 Vývoj ekologického zemědělství ve světě

Rakousko se řadí mezi země s vysokým podílem ekologického zemědělství na celkové půdě v rámci zemědělského sektoru. Už v roce 2000 dosáhl tento podíl 13,8 %, zatímco druhé Finsko a Itálie měly v té době pouze 6,7 %. Rakousko má dlouhou tradici v ekologickém hospodaření, přičemž významnou roli sehrál zejména Rudolf Steiner, rakouský filozof považovaný za zakladatele biodynamického zemědělství (Lindenberg 2008).

V roce 2005 lze členské země rozdělit na dvě rozdílné skupiny na základě podílu ekologického zemědělství. První skupinu tvoří země s výrazně vyšším podílem, jako jsou severské státy a alpské země. Vyšší podíl lze spojit s tradicí a historií, protože první organizace pro ekologické zemědělství byly v těchto státech podporovány. Již v roce 2005 k této skupině patří i Česko, Lotyšsko a Estonsko. Výrazný nárůst podílu ekologického zemědělství lze pozorovat i v Řecku, kde venkov v minulosti trpěl úbytkem obyvatel, přičemž lidé migrovali z vesnic do měst, zejména do státního sektoru a do služeb. Celkově zemědělství snižovalo svůj podíl na HDP země (Businessinfo 2014).



V nedávné době dochází k změnám, kdy se lidé vrací zpět na venkov. Itálie dosáhla podobného podílu ekologického zemědělství v roce 2005 (7,3 %). V roce 2004 měla Itálie třetí největší plochu ekologické půdy na světě po Austrálii a Argentině, přičemž téměř polovina ekologických farem se nachází na Sicílii a Sardinii. Země se zaměřuje především na ekologickou produkci ovoce, zeleniny a sýrů. V Itálii je také výrazně propojena ekologická produkce s agroturistikou (Vondrášková 2006). Druhá kategorie zemí se vyznačuje nižším podílem ekologického zemědělství. Tuto skupinu tvoří státy s menší rozlohou, jako jsou Malta, Kypr a Lucembursko, a dále země, které se zaměřují především na intenzivní zemědělské praktiky, jako například Belgie a Nizozemsko.

Bulharsko a Rumunsko vykazovaly nejnižší podíl půdy obhospodařované ekologicky v Evropě. Rakousko stále představuje lídra s největším podílem ekologického zemědělství v EU a má nejsilnější ekologický sektor. V roce 2013 představoval podíl zemědělství na rakouském HDP přibližně 2 %. V zemědělském sektoru jsou charakteristické rodinné farmy, z nichž asi 70 % obhospodařuje plochu menší než 30 ha. Rakousko se zaměřuje na propagaci domácích regionálních produktů (Businessinfo 2014).

V roce 2010 došlo k nárůstu podílu ekologického zemědělství i ve Švédsku, kde dosáhl přes 14 %. Již v roce 2000 stanovila švédská vláda cíl dosáhnout 10 % podílu ekologické půdy na celkové zemědělské půdě. V následujících dvou letech se počet ekologických farem zvýšil ročně o 20 až 30 % (Javůrková 2004).

V roce 2012 byla většina ekologicky obhospodařované půdy v Rakousku orná půda, představující 70 % celkové ekologické plochy. Tato oblast se specializuje převážně na pěstování píce a obilovin (Organic World 2014).

Estonsko dosáhlo v roce 2010 vysokého podílu ekologického zemědělství, a největší počet ekologických farem se nachází v jižní části země, zejména ve krajích Võrumaa, Saaremaa, Tartumaa, Vetemaa (Vetema & Mikk 2010).

Česko bylo v roce 2010 čtvrté v pořadí podílu ekologického zemědělství, což naznačuje, že ekologické zemědělství zde roste na úkor tradičních konvenčních metod hospodaření.

### **3.9.1 Současná situace ekologického zemědělství ve světě**

Ekologické zemědělství nyní nalezneme nejen v Evropě, ale po celém světě. Každoročně se zvyšuje rozloha půdy, která je obhospodařována ekologicky, a to i mimo evropský kontinent. V roce 2012 dosáhl celkový počet ekologicky obhospodařovaných hektarů na světě 37,5 milionů. V roce 2020 to už bylo téměř 76 milionů hektarů. V této statistice Evropa obsadila druhé místo po Austrálii a Oceánii (Willer et al. 2022). Největší rozlohu zemědělské půdy vlastní jednoznačně Asie, následovaná Afrikou. Avšak oba tyto světadíly vykazují minimální podíl ekologického zemědělství na svých zemědělských plochách. Je patrné, že ekologické zemědělství je více rozšířené ve vyspělejších světadílech, kde obyvatelé lépe chápou význam ochrany životního prostředí a krajiny (Willer & Lernoud 2014). V samotné Evropské unii tvoří ekologicky obhospodařovaná půda 9,2 % celkové zemědělské půdy (Willer et al. 2022).

Ke konci roku 2012 představovala ekologicky obhospodařovaná půda v Evropě 2,3 % celkové zemědělské plochy, na níž provozovalo svoji činnost 320 000 ekologických farem. V roce 2020 se výměra ekologicky obhospodařované půdy zvýšila na 3,4% a počet ekologických farem v Evropě vzrostl o 100 000. Celkově Evropa představuje necelých 30 %

celosvětové ekologicky obhospodařované půdy a existuje zde přes 417 000 ekologických farem (Willer et al. 2022). Podle údajů Eurostatu zabíralo ekologické zemědělství v Evropské unii v roce 2020 celkem 8,5 % zemědělské půdy, což zahrnuje ornou půdu, pastviny a trvalé plodiny. Pokud jde o samotné louky, zabíraly ekologické louky v roce 2020 asi 16 % plochy v rámci ekologického zemědělství v EU, společně s pastvinami tvoří 44 % zemědělské plochy, tedy zabírají největší podíl ekologicky obhospodařované půdy. Orná půda tvoří 42 % a trvalé kultury připadají na zhruba 10 % zemědělské půdy.

Největší podíl této půdy se nachází ve Francii, kde dosahuje 2,5 milionů hektarů. Francie je následována Španělskem s 2,4 miliony hektary, kde tato plocha nadále roste, s hlavní produkcí obilovin, luštěnin a chovem hovězího dobytka a ovcí v oblasti živočišné výroby. Španělsko se vyznačuje největší rozlohou luk a pastvin v ekologickém režimu hospodaření (0,85 milionu ha) a také největší plochou trvalých kultur (360 000 ha), kde se pěstují olivy a vinná réva (Willer et al. 2022). Další významnou zemí s rozsáhlou ekologickou půdou je Itálie, kde se tato plocha rozkládá na 2,1 milionech hektarů. Živělová & Jánský (2002) ve své práci uvádějí, že v roce 1990 bylo v Itálii ekologicky obhospodařováno pouze 13 000 hektarů. Itálie se řadí mezi státy s největší rozlohou orné půdy v ekologickém režimu v rámci Evropské unie. Tato orná půda zahrnuje plochu přesahující půl milionu hektarů, přičemž se zde nejvíce věnuje pěstování obilovin. Zároveň Itálie disponuje nejrozsáhlejší plochou orné půdy věnované pěstování obilovin, dosahující až přes 200 000 ha. V této zemi je také významná produkce zeleniny v rámci zemí EU. Trvalé kultury zaujímají v italské ekologické produkci také významný podíl s rozlohou přes 300 000 ha. Německo následuje Itálii se čtvrtou největší rozlohou půdy v ekologickém režimu, na které se nachází 500 000 ha luk a pastvin, což představuje druhou největší rozlohu v EU (Willer & Lernoud 2014).

Naopak, menší státy jako Malta a Kypr vykazují nízký podíl ekologické půdy, a to především z důvodu své koncentrace na obchod, dopravu a cestovní ruch, vycházející ze své geografické polohy. Lucembursko zase upřednostňuje odvětví finančnictví, pojišťovnictví a obchod (Evropská unie 2024). Státy, které se k Evropské unii připojily až v letech 2007 a 2013, také vykazují nižší podíl ekologické půdy.

V Evropské unii jsou patrné výrazné rozdíly mezi jednotlivými státy. Tyto rozdíly se projevují v rozloze půdy v ekologickém režimu, podílu ekologického zemědělství na celkovém zemědělském fondu a také v produkčních preferencích. Země ve střední a západní Evropě se převážně zaměřují na oblasti luk a pastvin v ekologickém režimu, kde dominuje chov zvířat. Mezi jednu z předních zemí v této oblasti je Německo. Naopak státy v jižní části Evropy se více specializují na produkci na orné půdě. Rozdíly v produkci jsou ovlivněny obecnými charakteristikami zemědělských oblastí, kde příznivé podmínky pro zemědělskou produkci jsou spíše v teplejších a pro zemědělství vhodnějších částech Evropy (Hosnedlová 2015).

## **3.10 Význam plevelů v ekologickém zemědělství**

### **3.10.1 Negativní vliv plevelů na orné půdě**

Plevelné rostliny odebírají z půdy velké množství živin a vody, a prostorově soutěží s pěstovanými plodinami, což snižuje jejich výnosy. Tím dochází k poklesu rostlinné produkce a komplikuje se sklizeň, což způsobuje ztráty v produkci. Některé druhy plevelu mohou být

zdrojem alergenů v podobě pylu, jsou toxické pro lidi a domácí zvířata a podporují šíření chorob a škůdců mezi pěstovanými plodinami (Mikulka et al. 2005).

Kinkorová (2004) uvádí, že plevelné rostliny jsou v zemědělství a lesnictví považovány za významné škodlivé faktory, které způsobují značné ztráty na hospodářských plodinách. Jejich kontrola je neustálým úkolem, a je důležité udržovat jejich populaci na přijatelné úrovni pomocí dostupných prostředků, které jsou ekonomicky i ekologicky přijatelné. Plevelé soutěží s hospodářskými plodinami o živiny, vodu, prostor a sluneční energii v různých prostředích, včetně orné půdy, pastvin, luk a lesních porostů. Kromě toho, mnoho nevyužívaných oblastí jako jsou pásy podél silnic, skládky a výsypky, slouží jako významná místa pro množení a šíření plevelů.

Pro tvorbu úrody plodin je klíčový dostatek půdní vláhy, kterou jak plodiny, tak i plevelé vyžadují v určitých fázích svého růstu (například u obilovin během odnožování a začátku zrání). Na pozemcích, které jsou zasaženy plevelem, bývá obvykle nižší obsah vláhy v půdě ve srovnání s obdobně kvalitními poli bez plevelu. Plevelé spotřebovávají více vody než samotné plodiny, což může mít vliv na celkovou produkci plodin (Dvořák & Smutný 2003).

Kohout et al. (1996) popisují, že negativní dopady plevelu na rostlinnou produkci se projevují jak přímým, tak nepřímým způsobem. Přímý vliv plevelu na plodiny je zřejmý zejména v jejich přímém konkurenčním účinku na růst a vývoj kulturních rostlin. Některé druhy plevelu, nazývané "nebezpečné", jsou schopné účinně konkurovat díky své vyšší konkurenční schopnosti, která jim umožňuje lépe odolávat nepříznivým podmínkám (např. mrazu, suchu, nadměrné vlhkosti), mají rozvinutější kořenový systém a lépe využívají vodu, vzduch a živiny z půdy. To jim umožňuje rychlejší růst a potlačování pomaleji rostoucích a méně odolných kulturních plodin.

Nepřímé škody způsobené plevelem zahrnují různé formy, které negativně ovlivňují jak kvantitu, tak kvalitu sklizně kulturních plodin. Tyto formy podporují šíření chorob a škůdců mezi kulturními rostlinami, snižují kvalitu rostlinných produktů a ohrožují zdraví, což v konečném důsledku snižuje produktivitu práce.

Mnoho rostlin, včetně plevelu, obsahuje širokou škálu látek, které jsou známé pro své léčivé vlastnosti. Při užívání ve vyšších dávkách však mohou být tyto látky škodlivé a dokonce i jedovaté. Některé rostliny obsahují látky, které jsou extrémně toxické a mohou narušit normální funkce těla. Tyto látky mohou vyvolávat zdravotní komplikace a v extrémních případech mohou být i smrtelné. Mezi jedovaté látky obsažené v rostlinách patří zejména alkaloidy, glykosidy, saponiny, silice, pryskyřice a hořčiny (Mikulka et al. 2005).

Mezi nejrozšířenější a závažné typy alergických onemocnění patří pylová alergie, která má vliv na celou společnost. Alergické příznaky se objevují po kontaktu se sliznicemi nebo, méně často, s kůží s pylovými zrny některých rostlin. Nejběžnějšími projevy obranné reakce organismu na senzibilizující látky obsažené v pylu, jako jsou proteiny a některé polysacharidy, jsou senná rýma a alergické průduškové astma (Jehlík 1998).

### **3.10.2 Pozitivní vliv plevelů na orné půdě**

Plevelné rostliny nesou i ekologický význam. Pomáhají zabránit vodní a větrné erozi, snižují vysychání a udržují stabilitu půdní struktury. Jsou aktivními účastníky koloběhu živin v půdě a nedílnou součástí ekosystému, přispívají k vyšší biodiverzitě krajiny společně s

ostatními organismy. Některé plevely mají také léčivé vlastnosti a jsou využívány v tradiční medicíně. Mnoho druhů plevelů je cenným zdrojem potravy pro včely a další druhy hmyzu, ptáků a savců (Mikulka et al. 2005).

Podle Kohouta et al. (1997) jsou plevely nedílnou součástí celé biocenózy a aktivně přispívají k vytváření ekologické rovnováhy v přírodním ekosystému spolu s ostatními rostlinnými druhy. Ve venkovním prostředí plní plevely různé funkce jak na zemědělské, tak na nezemědělské půdě. Tyto funkce zahrnují biologické účinky, jako je čištění ovzduší, odstraňování oxidu uhličitého a produkce kyslíku, hygienické účinky, jako je snižování prašnosti a hlučnosti, a mikroklimatické účinky, jako je ovlivňování vzdušné vlhkosti, udržování vlhkosti půdy a regulace teploty.

Obecně platí, že plevely na orné půdě mohou zmírňovat negativní dopady častého a jednostranného pěstování jednoho druhu plodiny na půdní prostředí. Některé plevely s hlubokým kořenovým systémem přináší do kořenového prostoru plodin živiny, které by jinak nebyly využity pro produkci úrody (například svlačec rolní). Plevelné rostliny často zastíněním půdu chrání a přispívají tak k zachování půdní struktury (Dvořák & Smutný 2003).

I když jsou plevely obvykle nežádoucí z pohledu zemědělce v kulturních porostech, není možné přehlížet jejich pozitivní aspekty. Existují synergistické interakce, které vedou k pozitivnímu vzájemnému ovlivňování mezi plodinami a plevely. Plevely také podporují další skupiny živých organismů a agrosystémů. Dále mezi nimi existuje mnoho druhů, které mohou být přímo využívány člověkem, buď jako léčivé rostliny, krmivo nebo dokonce jako jedlé rostliny (Jursík et al. 2018).

### 3.10.3 Ovlivňování intenzity zaplevelení

Dle Winklera (2013) je hlavním faktorem ovlivňujícím výskyt plevelů přítomnost jejich semen v půdní semenné bance, která je charakteristická různými druhy semen. Na některých místech a u určitých druhů může být zásoba semen dokonce v řádu statisíců semen na metr čtvereční a tato semena mohou zůstat životaschopná déle než padesát let. To znamená, že plevely zde budou vzcházet alespoň po dobu půl století, i bez vzniku nových semen. Výskyt plevelů je významně ovlivněn meteorologickými podmínkami, jako jsou mrazy a sněhová pokrývka v zimě, které ovlivňují klíčivost semen v jarním období, a také přezimování vegetativních orgánů vytrvalých plevelů. Srážky a teploty jsou v jarním období klíčové z hlediska vzcházení plevelů, ale každý druh plevelů na ně reaguje odlišně, což komplikuje stanovení obecných pravidel.

Typ pěstované plodiny také významně ovlivňuje výskyt plevelů. Termíny setí a práce s půdou určují začátek vegetace plevelů, přičemž každá plodina má odlišnou schopnost konkurovat plevelům. Některé plodiny, jako vojtěška setá, jetelotrávy a žito seté, jsou schopné plevelům lépe odolávat, zatímco jiné, jako kukuřice setá, len přadný a bob obecný, jsou k plevelům náchylnější. Důležitým faktorem je také střídání plodin, které má významný vliv na výskyt plevelů. Převažují-li v plodinové struktuře obilniny, dochází ke snížení počtu jedinců plevelů, ale nárůstu škodlivých druhů, jako je svízel přítula nebo violka rolní. Naopak, pokud se dodržuje střídání plodin a je použit pestrý osevní postup, může být sice výskyt plevelů vyšší, ale převažují méně škodlivé druhy, jako jsou rozrazilovité rostliny nebo hluchavky (Winkler 2013).

### 3.11 Rozmnožování plevelů

Tato vlastnost je základní biologickou charakteristikou rostlin plevelů, která určuje, které druhy se vyskytují v konkrétních plodinách. Tato vlastnost je zvláště výrazná ve srovnání s rostlinami kulturními (Kohout et al. 1997).

Všechny druhy plevelů mají schopnost pohlavního (generativního) rozmnožování pomocí diaspor (semen a plodů, u přesličky výtrusů). Nepohlavní rozmnožování je významné pouze u vytrvalých plevelů, které se kromě pohlavního způsobu množení také šíří částmi nadzemních a podzemních orgánů (Kohout et al. 1997).

Kazda et al. (2010) uvádí, že semeno je v podstatě orgán rostliny, který vykazuje minimální variabilitu jak vzhledem k velikosti, tak hmotnosti semen uvnitř jednoho druhu. Počet semen na jedné rostlině je specifický pro daný druh a je ovlivněn ekologickými podmínkami stanoviště, jako jsou vlastnosti půdy, klima a prostorové faktory. Pro plevelné rostliny je klíčové produkovat co největší množství semen a plodů, což zajišťuje přežití druhu na určité lokalitě.

Rostliny využívají vegetativní rozmnožování jako doplňkový způsob množení, což je často praktikováno u vytrvalých druhů. Tyto rostliny se šíří pomocí diaspor, které mají vegetativní původ, jako jsou hlízy, cibule, oddenky, kořenové výběžky a kořeny s adventivními pupeny. Vegetativní rozmnožování vytrvalých plevelů je nejčastější na orné půdě, která je pravidelně obdělávána (Kazda et al. 2010).

#### 3.11.1 Šíření semen

Růst populací plevelných rostlin je převážně ovlivněn tím, jak se semena těchto rostlin dostávají do půdy. Semena mohou být roznášena na stanoviště buď přímo plevely, nebo pomocí hnojiv nebo při setí. Nepředvídatelnými způsoby je mohou do půdy dostat také vítr či zvířata. Naopak, snížení množství plevelů je způsobeno omezením jejich rozmnožování na stanovišti, tedy menším množstvím semen, a také eliminací již existujících rostlin. K tomu patří i zvýšení schopnosti půdy očistit se od plevelných semen a omezení množství semen, která jsou přenášena pomocí hnojiv nebo osiv. Pokud se podaří omezit vstup semen do půdy více, než se jich vytvoří, může dojít k úbytku plevelů (Hůla & Procházková 2008).

Aktuálně je množství semen v povrchové vrstvě našich polí vysoké, jak ukazují studie, které odhalují hodnoty od 50 do 200 milionů živých semen na hektar. Není neobvyklé, že se množství semen pohybuje i nad tímto horním limitem. Tato skutečnost by sama o sobě nemusela být tak důležitá, kdyby neexistovaly mechanismy, které zajišťují rozptýlení nových jedinců jak do prostoru, tak v čase (Dvořák & Smutný 2003).

Důležitým faktorem pro udržení populace daného druhu je, aby semena, plody nebo jiné části sloužící k vegetativnímu rozmnožování nezůstávaly blízko mateřské rostliny, ale aby se dostaly co nejdál a na vhodná stanoviště. Rozptýlení na co největší vzdálenost a na nejvhodnější místa je klíčové pro zachování biodiverzity (Mikulka et al. 1999).

Kohout et al. (1997) identifikovali několik hlavních mechanismů, kterými se plevele rozšiřují. Patří sem například přímé rozšiřování, kdy semena padají přímo pod mateřskou rostlinu (barochorie), prostřednictvím speciálních zařízení (autochorně), pomocí větru

(anemochorně), povrchové vody (hydrochorně), zvířat a ptáků (zoochorně), nebo díky činnosti člověka (antropochorně).

### 3.11.2 Dormance semen

Dormance semen je přirozená vlastnost semen, která určuje podmínky prostředí, ve kterých mohou semena klíčit. Je ovlivněna genetikou a prostředím, přičemž rostlinné hormony, jako je kyselina abscisová a gibbereliny, mají v tomto procesu významný vliv. Stav dormance není konstantní, ale mění se v průběhu času a je ovlivněn nejen podmínkami během dozrávání semen, ale i dalšími faktory. Vzhledem k tomu, že dormance je rozšířena u vyšších rostlin ve všech hlavních klimatických oblastech, došlo k různým adaptacím na prostředí. Tato adaptace umožňuje klíčení semen v optimálním čase, aby se zabránilo nepříznivým podmínkám pro následný růst a reprodukci rostlin (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006).

Mechanismus dormance umožňuje semínkům klíčit pouze za podmínek, které umožňují růst a plný vývoj rostliny až do doby zralosti. Proto druhy, které klíčí na podzim, mají kratší dormanci semen, obvykle do 3 měsíců. Rostliny, které vyrostou na podzim, jsou často schopné přezimovat, což jim umožňuje přečkat zimu bez újmy a na jaře pokračovat v růstu a vývoji. Naopak druhy, které nemají přizpůsobení na přezimování, mají tendenci klíčit na jaře, kdy jsou podmínky pro jejich vývoj příznivé. Aby se zabránilo klíčení v nevhodnou dobu, tedy na podzim, jsou tyto druhy vybaveny delší dormancí, která trvá déle než 3 měsíce (Dvořák & Smutný 2003).

Podle Mikulky et al. (1999) je k obnovení aktivity semen a jejich schopnosti klíčit za vhodných podmínek obvykle nezbytné, aby byla semena vystavena určitý čas podmínkám, které pomáhají ukončit dormanci. Tyto podmínky obvykle zahrnují určitou vlhkost a teplotu, které panují před obdobím hromadného klíčení v přírodě.

Příčiny nepravidelného klíčení semen a plodů nejsou zatím úplně objasněny. Jedná se o komplexní interakci vnějších faktorů, jako je voda, vzduch, světlo, teplota, obsah živin a stav půdy, spolu s vnitřními faktory, jako je stupeň zralosti, obsah živin, anatomická stavba, zejména propustnost oplodí a semene pro vodu a plyny, enzymatická aktivita, přítomnost inhibitorů a další fyziologické aspekty (Kohout et al. 1997).

### 3.12 Vztahy mezi plodinou a plevelem

Koncept interference byl poprvé představen Harperem (1964) s cílem zahrnout jak konkurenci o růstové faktory, tak alelopatii, což je uvolňování toxických chemikálií do okolí rostlinou. Nepříznivý vliv sousedních rostlin v asociaci nazývá Muller (1969), který předpokládá, že obě složky, konkurence a alelopatie, přispívají k interferenci rostlin. Novější definice Zimdahla (1999) pak interferenci charakterizuje jako „celkový nepříznivý efekt, který rostliny vyvíjejí, když rostou ve společném ekosystému, zahrnující konkurenci a alelopatii.“ Všechny tyto definice se však zaměřovaly spíše na negativní aspekty tohoto jevu a opomíjely možné pozitivní vlivy na přidružené organismy. Koncept tohoto termínu by měl nicméně zahrnovat všechny typy vztahů (pozitivní, negativní nebo neutrální) mezi druhy a populacemi v daném ekosystému.

### 3.12.1 Kompetice

Konkurence, jako jedna z forem interference, vzniká v důsledku interakce mezi jedinci stejného nebo různých druhů, reagujících na omezenou nabídku jednoho nebo více faktorů prostředí. Tato situace nastává tehdy, když se nabídka určitých faktorů prostředí sníží pod úroveň skutečné celkové poptávky po nich ze strany soutěžících jedinců, což často vede k relativnímu úspěchu jednoho jedince nebo druhu rostlin a současnému selhání jiného (Qasem & Foy 2008). Konkurence jako interakce mezi populacemi dvou nebo více druhů je označována jako mezidruhová (interspecifická) konkurence. Konkurence mezi jedinci jedné populace se nazývá vnitrodruhová (intraspecifická) konkurence (Kohout et al. 1996).

Konkurenční interakce jsou determinovány specifickými vlastnostmi jednotlivých druhů a jsou silně ovlivněny stavem rostlin a vnějšími podmínkami. Různé plodiny vykazují rozdílnou odolnost vůči konkurenčním tlakům plevelů. Jejich schopnost odolávat plevelům závisí na jejich rychlosti růstu a vývoje, architektuře listů, velikosti jejich plochy, hustotě výsadby a dalších faktorech (Dvořák & Smutný 2003).

Clements (1904) byl prvním, kdo se snažil vysvětlit příčinu, charakter a rozsah konkurence mezi rostlinami a dospěl k závěru, že konkurence je primárně fyzikálním procesem, který většinou vzniká vlivem rostlin na fyzikální faktory prostředí. Pavlychenko & Harrington (1934) definovali konkurenci jako přirozenou sílu, jež směřuje k omezení nebo eliminaci slabšího konkurenta, pod vlivem fyzikálních faktorů. Grime (1986) pojmenoval konkurenci jako „tendenci dvou sousedních rostlin využívat stejných zdrojů světla, vody, minerálních iontů nebo prostorového objemu,“ čímž objasnil faktory a podmínky, které mohou vést k soutěži. Podle Zimdahla (1999) je konkurence aktivní získávání omezených zdrojů organismem, což vede ke snížení jejich dostupnosti a následně k omezenému růstu ostatních organismů.

Všechny výše uvedené definice se nakonec shodují v tom, že konkurence vyžaduje omezenou dostupnost jednoho nebo více růstových faktorů. Nicméně žádná z nich neposkytlá logické a přesvědčivé vysvětlení toho, jak určité druhy získávají zdroje nad rámec svých potřeb a jak tento proces souvisí s podmínkami, za kterých konkurence vzniká (Qasem & Foy 2008).

### 3.12.2 Alelopatie

I když konkurence mezi rostlinami byla pozorována po stovky let, teprve nedávno člověk zjistil, že konkurence je pouze jednou složkou rostlinných interakcí. Alelopatie je dalším pojmem, který se dostal do povědomí ve vědě o ekologii rostlin a popisuje uvolňování chemických sloučenin (buď toxických nebo netoxických) z jedné rostliny do okolního prostředí, což ovlivňuje klíčení, růst, zdraví, vývoj, populaci nebo chování jiné rostliny (Qasem & Foy 2008). Alelopatie je obecně definována jako specifický vliv jednoho druhu rostliny (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého rostlinného druhu. Většinou se alelopatický efekt projevuje inhibičně (Kohout et al. 1996).

Fenomén alelopatie zaujal pozornost farmářů a vědců po celá staletí, přičemž mechanismy alelopatie představují důležitou součást agresivního chování mnoha druhů v agroekosystémech. Historie této problematiky sahá až k Theophrastovi (300 př. n. l.), který uvažoval o možné chemické interakci mezi plevelem a jinými rostlinami, avšak nepodal mnoho konkrétních důkazů k podpoře tohoto tvrzení. De Candolle (1832), pionýr ve výzkumu alelopatie u plevelů ve plodinách, dospěl k závěru, že exudáty určitých druhů plevelů škodí

specifickým plodinám. Riceová (1983) však poskytla rozsáhlé dokumentární důkazy o historii alelopatie.

Tyto přehledy ukázaly, že alelopatie mezi rostlinami v přírodě, zaznamenaná již v prehistorických dobách, postihla některé z našich běžných plevelů jako první (De Candolle, 1832). De Candolleho (1832) revoluční myšlenka podnítila zájem o chemickou ekologii rostlin, avšak termín "alelopatie" byl zaveden až v roce 1937 Hansem Molischem. Molisch tento termín definoval jako "stimulační nebo inhibiční biochemické interakce mezi rostlinami na všech úrovních složitosti včetně mikroorganismů". Tato definice byla však poněkud zavádějící, neboť řecká slova, z nichž je odvozeno "alelopatie" (alleló - "jeden druhý" a pathos - "utrpení" nebo "nemoc"), naznačují jiný význam. Tento doslovný význam termínu odporuje jakémukoli možnému pozitivnímu účinku alelopatických chemikálií, což je v rozporu nejen s tímto termínem, ale i s účinky, které nejvíce znepokojují farmáře a zemědělce (Rice 1984).

Různí autoři uváděli různé definice termínu alelopatie, některé byly v souladu s obecným konceptem alelopatie a duchem Molischovy definice, zatímco jiné ji považovaly za negativní proces. Všichni však zdůrazňovali, že klíčovou podmínkou je uvolňování příslušných chemikálií do prostředí. To jasně ukazuje, že alelopatie je přirozený jev a chemikálie zahrnuté v tomto procesu by se měly uvolňovat přirozeně v dostatečném množství k vyvolání účinku. Jakékoli odchýlení od tohoto chápání by mělo být považováno za umělý přístup (Qasem & Foy 2008). Polní plevel koukol polní (*Agrostemma githago* L.), dnes téměř vymizelý a nyní chráněný, využívá například hormon agrostemin, který stimuluje růst pšenice a luskovin (Vojtěchovská 2019). Dále je alelopatie známá například u pýru plazvého (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) (Jursík et al. 2011).

### 3.13 Druhové spektrum plevelů

U nás je identifikováno přibližně 250 druhů rostlin, které jsou považovány za plevele. Tyto rostliny mají různý význam, přičemž většina z nich má jen malý vliv a vyskytují se pouze v omezených lokalitách. Naopak asi 20 druhů je extrémně škodlivých. Celkový trend ukazuje na úbytek různých druhů plevelů, zatímco několik málo druhů získává na významu. V ekologickém zemědělství je tento trend zastaven. Pole, která jsou obhospodařována ekologicky, mají vyšší rozmanitost druhů plevelů. Tento jev zabraňuje dominantnímu postavení nejdolnějších druhů a usnadňuje regulaci plevelů. Ekologičtí farmáři však čelí několika druhům plevelů, které jsou obtížně eliminovatelné. Mezi ně patří z vytrvalých druhů pýr plazivý, pcháč oset a svlačec rolní, zatímco z jednoletých druhů to jsou merlík bílý, chundelka metlice a oves hluchý (Winkler 2013).

#### 3.13.1 Plevelé dle jejich škodlivosti

Vliv jednotlivých druhů plevelů na kulturní rostliny se výrazně liší. Z tohoto hlediska jsou druhy přítomné v polích hodnoceny a klasifikovány (tzv. kategorizace škodlivosti) podle míry ohrožení plodiny za určitých podmínek a vlivu povětrnostních jevů do tří základních skupin škodlivosti. Tato kategorizace určuje rozsah a charakter škodlivého účinku jednotlivých druhů plevelů na konkrétní plodinu v daných podmínkách. Je nezbytná pro posouzení rizika zaplevelení následující plodiny a pro správný výběr efektivních preventivních nebo speciálních metod boje proti plevelům (Hron & Kohout 1986).



Kategorizace škodlivosti vypadá dle Šarapatky et al. (2006) následovně.

a) plevele velmi nebezpečné

Běžně se jedná o robustní plevele, které představují závažné nebezpečí pro sledovanou plodinu a celý agrotechnický proces, dokonce i při malém počtu jedinců, a je proto nezbytné věnovat jim zvýšenou pozornost. V ekologickém zemědělství je nezbytné již při nízkém výskytu těchto plevelů používat přímé metody omezování. Je důležité dbát na to, aby mechanická opatření nepodporovala jejich šíření. Mezi ně patří: pcháč oset, pýr plazivý, šťovík tupolistý a kadeřavý, svízel přítula, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlíky, lebedy.

b) plevele příležitostné (přechodné)

Běžně se jedná o robustní plevele, které představují závažné nebezpečí pro sledovanou plodinu a celý agrotechnický proces, dokonce i při malém počtu jedinců, a je proto nezbytné věnovat jim zvýšenou pozornost. V ekologickém zemědělství je nezbytné již při nízkém výskytu těchto plevelů používat přímé metody omezování. Je důležité dbát na to, aby mechanická opatření nepodporovala jejich šíření. Mezi tyto plevele patří: rdesno ptačí, bažanka roční, béry, peníze rolní, kokoška pastušá, tobolka, ptačinec prostřední, mák vlčí.

c) plevele nevýznamné

Jde o rostliny menšího vzrůstu, které se obvykle nacházejí blízko země a méně se rozmnožují. V běžných podmínkách a dokonce i při jejich přemnožení nejsou pro plodinu ani pro agrotechnický proces zpravidla vážným nebezpečím, a proto není potřeba na ně speciálně zasahovat. Tyto rostliny jsou obvykle účinně omezeny standardními agrotechnickými postupy, jako je například pravidelné vláčení a hustá výsadba plodin. Mezi nevýznamné plevele řadíme: rozrazil, drchničku rolní a kozlíček rolní.

### 3.14 Systém regulace plevelů v ekologickém zemědělství

V konvenčním způsobu zemědělství jsou chemické metody, zejména herbicidy, v současnosti nezbytnými prostředky ochrany proti plevelům. Herbicidy tvoří více než 40 % z celkového množství používaných pesticidů. Spotřeba pesticidů, včetně herbicidů, v České republice po roce 1990 výrazně klesla, avšak v posledních letech dochází k opětovnému nárůstu nákupu a aplikace pesticidů. Celosvětově jsou škody způsobené plevellem odhadovány na minimálně 10 % ve vyspělých zemích a více než 25 % v rozvojových zemích (Kinkorová 2004).

V ekologickém zemědělství není cílem dosáhnout absolutně bezplevelných porostů. Namísto toho se snažíme udržovat úroveň plevelů pod určitým limitním bodem, kde jeho přítomnost spíše přispívá k podpoře produkce než k jejímu snížení. Cílem regulace plevelů je tedy udržet ho na úrovni, která nenarušuje hospodaření, aniž bychom se snažili jej úplně vyhubit. Zásahy proti plevelům by měly být přiměřené. Proto je vhodnější hovořit spíše o regulaci plevelů nebo doprovodných rostlin než o boji proti nim či jejich úplném hubení (Neuerburg & Padel 1994).

V rámci ekologického zemědělství se regulace plevelu provádí s důrazem na využití moderní techniky, která je šetrná k přírodě. Ekologičtí zemědělci se vyhýbají používání průmyslových hnojiv, syntetických pesticidů, herbicidů, růstových regulátorů a geneticky modifikovaných organismů (Bioinstitut 2015).

Regulace plevelu může být realizována prostřednictvím různých nepřímých (preventivních) i přímých metod. V rámci ekologického zemědělství je kladen důraz na preventivní opatření jako základní přístup k regulaci plevelu. Klíčovým prvkem pro úspěšnou regulaci plevelu je pečlivá a správná základní agrotechnika (Šarapatka & Urban 2006).

Když se objeví plevel, lze zavést přímé fyzikální a mechanické kontrolní techniky ke snížení zamoření. Nárůst ekologického zemědělství podpořil vývoj přesnějších a automatizovaných mechanických nástrojů se zvyšující se dostupností strojů vybavených senzory a pokročilými pohonnými systémy. V posledních letech byly zavedeny také automatizované odplevelovací roboty (Scavo & Mauromicale 2020).

Pro efektivní kontrolu plevelů je nezbytná znalost jejich biologie a schopnost správně rozlišovat mezi nimi v různých fázích růstu. Dále je důležité usilovat o vyvážený systém hospodaření a pravidelně využívat různé metody regulace plevelů, včetně kombinace nepřímých a přímých metod (Kalinová 2007). Podle Kohouta (1993), který se opírá o domácí i zahraniční zkušenosti, lze systém kontroly plevelů rozdělit na vlastní diagnostiku, preventivní opatření a přímé zásahy.

### **3.14.1 Vlastní diagnostika**

Je klíčové mít podrobné poznání plevelů v jejich celém cyklu růstu a vývoje, včetně pochopení rozmnožovacích orgánů a procesu klíčení semen. Dále je důležité porozumět biologii jednotlivých druhů plevelů, včetně znalosti jejich životního cyklu, schopnosti rozmnožování, doby dormance semen a jejich dlouhověkosti, a také periodického vzházení. Je nezbytné vést pravidelnou evidenci rozšíření plevelů na všech pozemcích po delší časový úsek a sledovat dynamiku potenciální zásoby semen a jiných mechanismů jejich šíření. Zároveň je důležité identifikovat všechny zdroje zaplevelení, jako je půdní zásoba, semeno, hnojiva či ohniska plevelů v okolí, a snažit se je minimalizovat či eliminovat. Tato znalost je klíčová i pro prognózu výskytu plevelů v následných plodinách na daném pozemku (Machková 2013).

### **3.14.2 Preventivní metody regulace plevelů**

Tyto přístupy jsou nejefektivnější a nejekonomičtější, pokud jsou aplikovány dlouhodobě. Hlavním principem je zabránit nežádoucímu rozmnožování plevelů prostřednictvím strategie hospodaření, jako je zemědělská soustava, struktura plodin, střídání plodin a technologie používané při pěstování plodin na poli, včetně metod zpracování půdy. Tím se usiluje o minimalizaci šíření plevelů, a to jak prostřednictvím čistoty osiva a hnojiv, tak i omezením šíření semen plevelů při sklizni a dalších možných zdrojů zaplevelení orné půdy (Kohout & Kohoutová 1993).

Podle Šarapatky et al. (2006) patří do nepřímých (preventivních) metod následující metody: osevni postup a střídání plodin, výběr druhů a odrůd, ošetřování statkových hnojiv, kvalitní osivo, základní zpracování půdy, péče o neprodukční plochy, způsob setí a sázení, pěstování meziplodin a čištění náradí.

#### a) Osevní postup a střídání plodin

Střídání plodin představuje organizovaný systém, kterým se různé plodiny pěstují na jednom pozemku v pravidelném sledu, aby nedošlo k nepříznivému ovlivnění úrodnosti půdy a aby se zachoval zisk zemědělců z této půdy (Tanveer et al. 2019). Střídání plodin je nejlevnější a neúčinnější způsob, jak zlepšit výnosy plodin a úrodnost půdy (Boincean & Dent 2019).

Struktura a střídání plodin v plodinovém postupu hrají klíčovou roli při formování složení plevelných společenstev (Mikulka et al. 1999). Určitý druh plevelu může lépe prosperovat v různých plodinách, zejména pokud jeho biologický cyklus odpovídá specifické plodině a používaným zemědělským postupům. Střídání plodin tak významně přispívá k regulaci zaplevelení (Kohout et al. 1996).

Podle Šarapatky et al. (2006) spočívá princip regulace plevelů pomocí osevních postupů vytvářením nepříznivých podmínek pro konkrétní skupiny plevelů. To se děje prostřednictvím vhodného střídání plodin s různým charakterem agrotechniky a odlišnými biologickými vlastnostmi, jako jsou plodiny ozimé a jarní, plodiny s rychlým a pomalým počátečním vývojem, nebo plodiny s hlubokým a mělkým kořeněním.

#### b) Výběr vhodných odrůd a druhů

Při volbě odrůd je důležité zohlednit místní podmínky. Je vhodné preferovat druhy a odrůdy s vyšší konkurenční schopností, odolností vůči mrazu, rychlým počátečním vývojem, vyšším vzrůstem a s listy, které lépe zastíňují půdu (rozkladité a hustě rostoucí). Dále je doporučeno preferovat odrůdy šlechtěné pro minimalizaci vstupů (tzv. low-input odrůdy) (Šarapatka et al. 2006).

#### c) Ošetřování statkových hnojiv

Urban et al. (2003) uvádějí, že významná část semen obsažených v chlévské mrvě ztrácí svou schopnost klíčení během procesu zrání hnoje. Tento rozkladný proces je zejména ovlivněn způsobem skladování hnoje a dobou jeho zrání. Při správném skladování jsou semena postupně ničena vlivem vyšší vlhkosti, amoniakálních roztoků, zvýšených teplot, organických kyselin, metanu a zvýšené hladiny CO<sub>2</sub>, jak uvádějí Dvořák & Smutný (2003) ve své publikaci.

V kejďe skotu běžně nalezneme semena plevelů, která mohou zůstat životaschopná. Navíc vyšší dávky kejdy mohou vést k aktivaci semenné banky půdy a následnému rozšíření plevelů, což se nazývá ruderalizace stanovišť (Kohout & Kohoutová 1993). Semena obsažená v kejďe skotu jsou v podstatě ta, která prošla trávícím traktem zvířat. Tato semena však ztrácejí svou klíčivost do jednoho měsíce od vyloučení (Dvořák & Smutný 2003).

#### d) Kvalitní osivo

Je důležité věnovat značnou pozornost možnosti šíření plevelů prostřednictvím osiva. I když jsou určité plevelné druhy pečlivě sledovány a v normách a požadavcích na čistotu osiv polních plodin jsou speciálně zohledněny, existuje stále riziko, že se tato semena plevelů mohou šířit i přes vyčištěné osivo (Kohout & Kohoutová 1993).

#### e) Základní zpracování půdy

Mezi základní operace zpracování půdy patří podmítka, orba, prohlubování a podrývání ornice, dlátování a hluboké kypření půdy (Petr et al. 1989).

Z hlediska regulace plevelů je velmi důležitá podmítka půdy, ta umožňuje zaklopení semen, která vypadla, a poškození trvalých plevelů, jako je pýr plazivý a pcháč rolní. Zároveň tato práce brání ztrátám vlhkosti a podporuje klíčení semen plevelů z povrchových vrstev půdy (Mikulka & Štrobach 2008).

Pro proces klíčení semen je klíčové správné zpracování půdy, buď vláčením v případě vlhkých podmínek nebo válením při suchu. Vláčení by mělo být opakováno za vhodných podmínek, zejména pokud se objeví větší množství nových plevelů. Tímto způsobem lze zničit již vzešlé plevele a podpořit klíčení dalších semen ze zásoby v půdě (Dvořák & Smutný 2003).

Podle Šarapatky et al. (2006) má orba přímý mechanický vliv na plevele a nepřímý účinek, který spočívá v čištění půdy od plevelů a jejich semen. Tento proces podporuje klíčení a vzcházení, což vede ke snižování zásoby rozmnožovacích orgánů plevelů.

Hron a Vodák (1959) uvádějí, že podzimní orba je efektivní způsob, jak zpracovat zbytky strniště, nově vzešlé plevele a mělce uložené kořeny plevelů do spodních vrstev ornice, kde mají omezenou možnost regenerace. Podzimní orba pluhem s předradličkou do hloubky nejméně 20 cm, seřízená na hloubku asi 10 cm, umožňuje efektivní zaklápnutí vzešlých plevelů a částí kořenového systému plevelů do dna brázdy, čímž je zajištěno jejich účinné potlačení.

Předset'ová příprava půdy patří mezi velmi efektivní opatření proti plevelům, neboť zasahuje do rostlin plevelů v jejich nejcitlivější fázi, která se nazývá nitkování (Šarapatka et al. 2006). Tradiční předset'ová úprava, zejména při pěstování jarních plodin, umožňuje provádět základní úkony (smykování, vláčení, kypření či kultivaci) v dostatečných časových intervalech (Dvořák & Smutný, 2003).

Při přípravě půdy pro ozimy se snažíme dodržovat tytéž zásady jako u jarních plodin. Nevýhodou však je, že u ozimých plodin je k dispozici relativně krátké období pro předset'ové odplevelování, navíc v půdě často chybí vlhkost a semena plevelů klíčí méně intenzivně než na jaře (Hron & Vodák 1959).

Při přípravě půdy před setím a sázením se provádějí následující úkony: smykování, vláčení, hlubší kypření (pomocí kombinátorů, kultivátorů a válení), jak popisuje Petr et al. (1989).

#### f) Péče o neproduktivní plochy

Podle Šarapatky et al. (2006) je důležité věnovat značnou pozornost šíření plevelů i na neobvyklých místech, jako jsou příkopy a stará hnojiště. Z těchto lokalit se semena a plody plevelů šíří větrem, vodou a jinými způsoby na zemědělskou půdu. Jejich regulace je především zajištěna mechanickými metodami, jako je vytrhávání, sečení, přehrnování a překopávání.

#### g) Způsob setí a sázení

Hron a Kohout (1986) tvrdí, že efektivní setí a sázení kulturních rostlin zahrnuje řadu důležitých opatření, která zajišťují bezproblémový a rychlý růst plodin. Tímto způsobem se podporuje nejen schopnost rostlin využívat příznivé podmínky prostředí (které jsou vytvářeny

spolu s dalšími agrotechnickými praktikami), ale také vytvoření hustého a zdravého porostu, který brání růstu následných plevelných druhů.

#### h) Pěstování meziplodin

Meziplodiny jsou speciální plodiny v osevním postupu, které využívají období mezi hlavními plodinami, kdy pole zůstává nevyužité, ale jsou k dispozici dostatečné teploty a srážky pro vegetaci. Tímto hustým zápojem meziplodin lze potlačovat světlomilné a mělce kořenící plevely, včetně pýru plazivého, medynku měkkého a psinečku výběžkatého. Proti plevelům s hlubokým kořenovým systémem jsou meziplodiny méně účinné (Dvořák & Smutný 2003).

#### i) Čištění nářadí

Posledním opatřením proti šíření plevelů je udržování čistoty nářadí používaného na poli. Je důležité pravidelně čistit veškeré polní nářadí, zejména pluhy, podmítače, brány, kombinátory a kultivátory, od zbytků rostlin, oddenků a zeminy po návratu z pole. Tímto způsobem lze zabránit přenosu plevelů na další úseky půdy (Šarapatka et al. 2006).

### 3.14.3 Přímé zásahy (metody) regulace plevelů

Přímé metody se používají přímo na pozemcích s cílem regulovat růst plevelů v porostech plodin. Tyto metody lze rozdělit do kategorií mechanických, fyzikálních, biologických a chemických, které zahrnují využití herbicidů (Jursík et al. 2011).

#### a) Mechanické metody regulace zaplevelení

Mechanické metody se vyznačují použitím různých postupů k hubení plevelů, jako je plečkování, vláčení a další kultivační práce prováděné během vegetace nebo při zakládání porostů (Kohout 1993).

Cílem každého mechanického zásahu je nejen oslabení nežádoucí vegetace, ale také podpora růstu kulturních rostlin prostřednictvím kypření půdy a omezením neproduktivního výparu (Kohout et al. 1996).

Mechanické metody prováděné během vegetace jsou složitější, protože je nutné zohlednit požadavky plodiny, aby nedocházelo k přílišnému stresu nebo poškození v důsledku hubení plevelů, a také se přizpůsobit půdním podmínkám (Mikulka et al. 2005).

V hustě osázených porostech, jako jsou obiloviny, píce a len, je možné využívat různé typy vláčení bran (hřebové, síťové, prutové), ideálně v době klíčení plevelů. Například u obilovin Mikulka (1999) uvádí, že není obvyklé vláčet je před klíčením, ale pokud se někdo rozhodne tak učinit, je vhodné použít síťové nebo prutové brány, které nehrnou půdu a neohrožují klíčící rostliny. Doporučuje se provádět vláčení obilovin brzy na jaře, kdy jsou plevelné rostliny převážně ve fázi děložních listů nebo nejvýše dvou pravých listů a obiloviny mají 2-3 listy.

Plečkování (kartáčováním nebo radličkovými plečkami) se obvykle používá v širokořádkových kulturách, zejména u obilovin pěstovaných na velmi těžkých půdách, kde jsou řádky širší než 15 cm, nebo při opožděných zásazích způsobených například deštěm. V těchto případech jsou brány již kvůli přerostlým plevelům neefektivní (Kalinová 2007).

Například u brambor se po zasetí nejprve provádí slepá proorávka a následně se používá vláčení (síťovými branami). Střídání proorávky a vláčení se opakuje až do doby, kdy porost vyklíčí (výhony jsou velmi křehké). Když rostliny dosáhnou výšky 5-10 cm, je možné znovu vláčet, a to až do výšky 20-25 cm. Krátce před zapojením porostu je výhodné provést pozdní úpravu hrubků (Javůrek & Vach 2009)

#### b) Fyzikální metody regulace zaplevelení

Fyzikální metody regulace plevelů zahrnují všechny techniky, které využívají pouze fyzikální faktory k ovlivnění růstu plevelů. Mezi tyto faktory patří například teplota, vlhkost, infračervené a ultrazvukové záření, silová pole (gravitační, elektrická, magnetická), elektromagnetické záření, a laserové technologie (Landa 1992).

Mikulka et al. (2005) uvádějí různé typy nástrojů používaných k regulaci plevelů, které se liší způsobem přenosu tepelné energie. Mezi tyto metody patří účinek plamene vznikajícího spalováním plynu, infračervené záření z rozžhavené keramické destičky, působení horké směsi vodní páry, vzduchu, mikrovlnné záření a elektrický výboj.

Jursík et al. (2011) uvádějí, že mezi fyzikální metody regulace plevelů patří řada postupů, které jsou často velmi účinné, avšak energeticky či technicky náročné a proto se nedostávají širšího uplatnění. Podle nich jsou nejhojněji používané metody termické.

Termická regulace znamená využití tepla k boji proti plevelům. Ničení plevelů plamenem je nejběžnější formou fyzikální regulace plevelů. Plameny zahřívají buňky plevelů na teplotu 60 - 70°C, což způsobuje, že buněčné šťávy unikají skrz buněčné stěny a bílkoviny částečně srážejí, čímž dochází k ničení plevelů. Po tepelném ošetření se plevele ohýbají, ztrácí pružnost a postupně usychají (Kalinová 2007).

Solarizace má určitý význam při regulaci plevelů, zejména v teplejších oblastech Evropy a ve sklenících, jak uvádí Dvořák & Smutný (2003). Solarizace využívá silné sluneční záření a spočívá v pokrytí povrchu půdy průhlednou folií. Díky slunečnímu záření a skleníkovému efektu se udržuje vysoká teplota, která brání růstu plevelů. Při dostatku slunečního záření se povrchová vrstva půdy natolik zahřeje, že většina semen a plodů obsažených v ní odumírá (Jursík et al. 2011).

Další fyzikální metody zahrnují stínění, clonění a mulčování. Regulace plevelů stíněním spočívá v redukci fotosynteticky aktivního záření na úroveň, která již nedovoluje další růst rostlin. Toho lze dosáhnout různými způsoby, například pokrytím půdy neprůhlednou folií nebo nastříkáním spreje, který vytvoří neprůhledný film. Mulčování pak zahrnuje pokrytí půdy kompostem, rašelinou, slámou nebo jinými organickými hmotami (Dvořák & Smutný 2003).

#### c) Biologické metody regulace zaplevelení

V dnešní době je biologická ochrana proti plevelům považována za významnou alternativní a doplňkovou metodu regulace plevelů. Její hlavní role spočívá v ochraně před plevele, které byly zavlečeny napříč kontinenty bez svých přirozených nepřátel, a také jako jediná možná metoda v oblastech, kde je použití herbicidů zásadně omezeno nebo úplně vyloučeno (například v oblastech s primárními zdroji pitné vody). Biologická ochrana spočívá v efektivním využití různých biologických organismů (viry, bakterie, houby, nematoda, hmyz), které mohou omezit šíření plevelů. Tyto biologické metody splňují náročná kritéria ekologická, ekonomická, etická a společenská (Kinkorová 2004).

Biologická regulace funguje na principu introdukce nebo posílení přirozených nepřátel cílového plevelu, kteří snižují jeho populace na přijatelnou úroveň a dlouhodobě udržují tuto úroveň. Při biologické regulaci nedochází k úplné eradikaci (vyhubení) plevelného druhu - s klesající populací plevelu se snižuje potravní nabídka pro bioregulátora, což vede k poklesu jeho tlaku na daný plevel. Tím se však zase umožní mírný nárůst populace plevelu, což nakonec vede k dalšímu namnožení bioregulátora (Jursík et al. 2011).

Mikulka et al. (2005) uvádějí příklady fytopatogenních organismů, jako je například praktické využití mykoherbicidu Collego, jehož složkou je kmen *Colletotrichum gloesporides*, f.sp. *aeschynomene*, který je používán v USA v porostech rýže a sóji k potlačení druhu *Aeschynomene virgata*. Dalším příkladem je Devine, založený na houbě *Phytophthora palmivora*, používaný zejména na citrusových plantážích k regulaci plevelného druhu *Morrenia odorata*. Mezi patogenními houbami je uvedena například rez vonná (*Puccinia suaveolens*), která parazituje na pcháči osetu.

Pokud jde o živočišné škůdce, v našich podmínkách se nejčastěji vyskytuje mandelinka ředkvičková (*Gastroidea viridula*), která škodí listům šťovíku tupolistého, a nosatčík suříkový (*Apion miniatum*), jehož larvy poškozují kořeny tohoto plevelu. Dospělci tohoto brouka napadají listy (Mikulka 1999).

### 3.15 Biodiverzita v ekologickém zemědělství

Biodiverzita v zemědělství zahrnuje všechny aspekty biologické rozmanitosti související s potravinářstvím a zemědělstvím. Tento široký termín zahrnuje druhy, odrůdy, plemena, mikroorganismy a další prvky na genetické, druhové a ekosystémové úrovni, které jsou nezbytné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému, jeho struktury a procesů. Biodiverzita v zemědělství zahrnuje škálu organismů v produkčních systémech, které hrají roli v koloběhu živin, rozkladu organické hmoty, udržení úrodnosti půdy, regulaci chorob a škůdců, opylení, ochraně biotopů s planě rostoucími druhy rostlin a živočichů a minimalizaci eroze (Ministerstvo zemědělství 2006).

Rozšíření intenzity produkce má negativní dopad na biodiverzitu v krajině a představuje problémy i pro samotný zemědělský systém, který ovlivňuje genetickou rozmanitost pěstovaných plodin a chovaných hospodářských zvířat. Z tohoto důvodu se v posledních letech stále intenzivněji diskutuje o biodiverzitě a její problematika je zahrnuta do mnoha odborných materiálů, včetně standardů IFOAM. Biodiverzita v zemědělství je komplexním pojmem, který zahrnuje všechny složky biologické rozmanitosti související s potravinami a zemědělstvím, tedy druhy, odrůdy, plemena, mikroorganismy, na genové, druhové a ekosystémové úrovni. Ty jsou nezbytné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému, jeho struktury a procesů.

Vztah mezi zemědělským hospodařením a biodiverzitou je komplikovaný. Na regionální úrovni je klíčové zaměření zemědělské činnosti (například intenzivní pěstování plodin nebo chov skotu) a charakter kultivované oblasti (jako jsou horské pastviny nebo travní porosty). Na úrovni krajiny hraje důležitou roli velikost polí a jejich okraje, zatímco na úrovni farmy jsou klíčovými faktory způsob hospodaření a plodinové postupy. Ekologické zemědělské systémy mohou přispět k posílení biodiverzity v krajině, a to je jeden z hlavních cílů ekologického zemědělství (Šarapatka & Hejcman 2004).

Zvýšené používání pesticidů v zemědělské praxi má negativní dopad na diverzitu flóry, která je typická pro zemědělskou krajinu. Na ekologických farmách je proto pozorován výskyt více tzv. doprovodných rostlin, které se stávají předmětem mnoha srovnávacích studií. Výzkumy ukazují vyšší počet planě rostoucích a plevelných druhů na okrajích i uvnitř porostů pěstovaných ekologickými metodami ve srovnání s konvenčními. Tento rostlinný pokryv má rovněž významný vliv na populace hmyzu a poskytuje v zemědělské krajině důležitou pastvu pro včely.

Pro ornou půdu jsou typické mnohé rostlinné druhy. Výzkum provedený na různých lokalitách v Německu ukázal, že na ekologicky obdělávaných polích se vyskytuje zhruba dvojnásobný počet typických plevelných a planě rostoucích druhů ve srovnání s konvenčními zemědělskými plochami. Na okrajích i uvnitř porostů bylo zaznamenáno přibližně 60 druhů na ekologicky obdělávaných plochách ve srovnání s asi 40 druhy na konvenčních. Podobné výsledky byly získány i v jiných oblastech Německa, Rakouska a Švýcarska. V posledních 40 letech došlo k poklesu diverzity rostlin v travních porostech z důvodu intenzivního využívání a vyšších dávek hnojení. Průměrný počet rostlinných druhů na ekologických pastvinách byl zjištěn jako 12,9, zatímco na konvenčních pastvinách bylo pouze 11,3. Konvenční obnovované pastviny obvykle obsahují kolem 8 druhů. Ekologicky obhospodařované pastviny se vyznačují zejména vyšším počtem dvouděložných druhů než pastviny konvenční a mají více druhů charakteristických pro trvalé travní porosty, včetně indikátorových druhů. Ekologické farmy mohou přispívat k ochraně druhové rozmanitosti, pokud nebyly ovlivněny intenzifikací zemědělství během posledních 50 let. Návrat k méně intenzivnímu využívání může trvat relativně dlouhou dobu, než se pastviny opět staly bohatými na druhy, zejména pokud je okolní krajina také chudá na druhovou rozmanitost (Šarapatka & Hejzman 2004).

### **3.15.1 Výzvy, kterým čelí české zemědělství v souvislosti s biodiverzitou**

1. Struktura krajiny je narušená, přičemž během druhé poloviny 20. století docházelo k výraznému rozšiřování obhospodařovaných ploch a likvidaci významných krajinných prvků, jako jsou remízky, meze, stromořadí, extenzivní sady, solitérní stromy, keřové porosty a mokřady. Toto rozorání a odvodnění pozemků niv a druhově pestrých luk a pastvin ohrožuje cenné biotopy, které nyní trpí opuštěním.

2. Unifikované hospodaření, charakterizované masovou mechanizovanou sklizní plodin na orné půdě a senosečí na loukách v krátkém období, spolu s malou rozmanitostí pěstovaných plodin a chovaných druhů hospodářských zvířat, snižuje příležitosti k rozmnožování, potravní nabídce a možnostem úniku a úkrytu.

3. Cenná stanoviště, vzácné a ohrožené druhy rostlin a živočichů v zemědělsky obhospodařovaných krajinách, půdní a vodní ekosystémy jsou degradovány nevhodnými technologickými postupy zemědělského hospodaření. Používání hnojiv a pesticidů, strojová seč od okrajů pole směrem do středu a používání těžké techniky mají významný vliv na biodiverzitu, včetně oblastí, které nejsou zemědělsky obhospodařovány, jako jsou vodní a mokřadní ekosystémy.



4. Využívání geneticky modifikovaných organismů (GMO) představuje potenciální riziko pro biodiverzitu. Zatímco množství poznatků o dopadu GMO na místní biodiverzitu je nedostatečné a neumožňuje obecně platné závěry, existuje obava, že při křížení s původními druhy a přirozeně vyšlechtěnými kultivary by mohly být ohroženy adaptace původních druhů na místní podmínky.

5. Tradiční krajové odrůdy plodin a plemena hospodářských zvířat jsou rovněž ohroženy, přičemž zachování těchto tradičních odrůd a plemen má klíčový význam pro zachování potenciálu přírodních zdrojů do budoucnosti (Ministerstvo zemědělství 2006).

### **3.16 Charakteristika plevelů vyskytujících se v ekologickém zemědělství**

Různé způsoby hospodaření na polích ovlivňují složení plevelného spektra. Druhy vyskytující se na pozemcích s konvenčním způsobem hospodaření zahrnují druhy s širokým ekologickým rozsahem, jako je *Viola arvensis* Murray a také druhy spojené s pěstováním ekonomicky významných plodin. Dále je možné pozorovat výskyt pozdně jarních druhů okopanin jako je *Amaranthus retroflexus* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre, *Mercurialis annua* L. a *Sonchus oleraceus* L. Na pozemcích s ekologickým způsobem hospodaření je plevelné spektrum druhově bohatší a často se vyskytují druhy, které charakterizují specifické ekologické vlastnosti stanoviště, například *Stachys annua* (L.) L. jako indikátor černozemí, *Lamium purpureum* L. jako indikátor luvizemí a *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre jako indikátor kambizemí, jak uvádí Kühn (1967).

#### **3.16.1 Klasifikace plevelů na základě biologických vlastností**

Kohout (1985) prezentuje v publikaci klasifikaci polních plevelů podle jejich biologických charakteristik, kterou vytvořili Hron & Vodák (1959). Tato klasifikace identifikuje nejdůležitější druhy plevelů na základě jejich trvalosti, hloubky zakořenění, růstového rytmu a vývoje během vegetace, a také způsobu rozmnožování. Její základem jsou biologické vlastnosti plevelů, jako je jejich rozmnožování, zakořenění, doba přežívání na stanovišti a vztahy mezi jednotlivými druhy. Tato klasifikace tak umožňuje hodnocení možností regulace plevelů v rámci jednotlivých klasifikačních skupin (Mikulka et al. 1999) (viz Tabulka 2).

Tabulka 2 Rozdělení plevelů podle biologických vlastností (Hron & Vodák 1959)

<b>PLEVELE</b>	<b>1. zelené (autotrofní)</b>	rozmnožující se generativně	A. jednoleté	a) efeméry		
				b) jarní	Rané	
					pozdní	
		c) ozimé				
		B. dvou a víceleté				
		rozmnožující se generativně a vegetativně	A. víceleté mělčeji kořenící, které se rozmnožují:	a) plazivými kořenicími lodyhami		
				b) pevnými tuhými výběžky		
				c) měkkými kořenovými výběžky		
				d) cibulemi, hlízkami aj.		
			B. víceleté hlouběji kořenící	a) bylinné	s oddenky	
s kořenovými výběžky						
b) dřevinné						
<b>2. zelené hemiparazitické</b>						
<b>3. nezelené parazitické</b>	A. na nadzemních orgánech					
	B. na kořenech					

### 3.16.1.1 Plevel jednoleté

Jednoleté plevely se množí generativně během jedné sezóny. Ozimé druhy vyklíčí na podzim a dozrají v průběhu následujícího roku, zatímco ostatní jednoleté plevely klíčí a dozrávají během téhož roku (Mikulka et al. 1999).

#### 1. Plevely efemérní

Druhy s krátkým životním cyklem vyrůstají na podzim nebo v zimě a přečkávají tuto dobu ve formě listové růžice nebo děložních listů. Brzy na jaře pokračují v růstu, rychle kvetou, produkují semena a často již ke konci jara nebo na začátku léta odumírají. Tato rostlina obvykle patří mezi menší druhy, které nepředstavují konkurenci pro pěstované plodiny a nevyžadují regulační zásahy. Mezi ně patří například huseníček rolní, penízek prorostlý, rozrazil břechťanolistý, osívka jarní, plevel okoličnatý a další (Mikulka et al. 1999).

#### Rozrazil břechťanolistý (*Veronica hederifolia* L. s. str.)

Zapleveluje hlavně ozimé obilniny, ačkoliv se vyskytuje i v menší míře mezi jarními plodinami (luskovinami, cukrovkou a krmnou řepou). Také se objevuje v prořídých porostech jetelovin a dalších víceletých pícech, na loukách, pastvinách a vinicích. Klíčí za nízkých teplot později na podzim, během zimy a na začátku jara a často přežívá v děložních listech. Brzy na jaře se rozrůstá. Lodyha je poléhavá až vzpřímená, velmi větvená, pokrytá chlupy a dorůstá délky 5-40 cm. Listy jsou řapíkaté, kulaté až trojúhelníkovité, srdčité u základny, tmavě zelené a pokryté chlupy (Agromanual 2020).

#### 2. Plevely časně jarní

Plevely časného jara jsou charakteristické pro jařiny, jako jsou jarní obiloviny, luskoviny a širokořádkové plodiny. Klíčí při nižší teplotě kolem 1 stupně Celsia, ale v našich podmínkách

nevydrží zimu. Produkují střední množství semen v rozmezí stovek až tisíců, která mají dlouhou dormanci (Jursík et al. 2011).

#### Konopice polní (*Galeopsis tetrahit* L.)

Extrémně nebezpečný plevel, jehož ostny v květním kalichu mohou způsobit bolestivá zranění zvířatům. V menším množství je v pastvině píci relativně neškodný. Semena jsou jedovatá. Na orné půdě je jeho růst potlačován předseťovou přípravou, vláčením a plečkováním. Jedná se o jednoletý plevel, který vyraší brzy na jaře. Je konkurenčně velmi silný. Jeho kořenový systém, který sahá do podorničních vrstev, je křivý a rozvětvený. Tento plevel se prosazuje zejména v řídkých porostech. Rozmnožuje se semeny, která klíčí převážně na jaře, zejména v dubnu a květnu (Mikulka et al. 1999).

### 3. Plevelé pozdní jarní

Plevelé pozdního jara jsou teplomilné druhy, které klíčí při teplotě kolem 10 stupňů Celsia. Obvykle se objevují na konci dubna a začátkem května podle aktuálního počasí. Jsou časté ve širokořádkových plodinách, jako jsou okopaniny a zelenina, a mohou se také vyskytovat v řídkém porostu jařin. Tyto plevele obvykle rostou robustněji a produkují velké množství semen, v řádu desítek až statisíců, s průměrně dlouhou až dlouhou dobou dormance. Jsou citlivé na mrazy a nevydrží zimu v našich podmínkách. Mezi nejvýznamnější zástupce patří laskavec srstnatý, merlík bílý, merlík zvrhlý, bér sivý, bér zelený, peřour srstnatý, bažanka roční, lilek černý, rdesno blešník, ježatka kuří noha a další (Mikulka et al. 1999).

#### Rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre)

Silně nebezpečný plevel s vysokou konkurenční silou. Vychází postupně během vegetačního období. Jedná se o jednoletý plevel, který vychází pozdě na jaře. Rozmnožuje se prostřednictvím semen, která mohou klíčit z hloubky až 3 cm. Semena z hlubších vrstev půdy klíčí obtížně, ale mají schopnost dlouhodobého klíčení (Pikula et al. 1997).

#### Merlík bílý (*Chenopodium album* L. s. str.),

Extrémně nebezpečný plevel, který vyrašit během celé vegetační sezóny, a proto je nutné jej potlačovat kontinuálně. Na jaře je potlačován pomocí předseťové přípravy půdy, meziřádkovou kultivací, a po sklizni je podmínkou a orbou. Jedná se o jednoletý plevel, který vychází pozdě na jaře. Konkurenčně není příliš silný a vyžaduje dostatek světla. Tento plevel se dobře adaptoval na různé stanovištní podmínky. Jeho kořenový systém sahá do podorničních vrstev a rozmnožuje se převážně semeny, přičemž může produkovat několik tisíc semen (Rostlinolékařský portál 2024).

### 4. Plevelé ozimé

Ozimé plevele tvoří nejrozšířenější skupinu plevelů, zahrnující druhy klíčící na podzim i během celého vegetačního období, které dokáží přežít zimu ve formě listových růžic. Některé druhy, které nejsou citlivé na fotoperiodu, mohou dokonce kvést i v mírné zimě.

Produkce semen se liší v závislosti na konkrétním druhu plevele a obvykle mají kratší až středně dlouhou dormanci. Tyto plevele jsou typické zejména pro ozimé plodiny, ale často se

vyskytují i v jiných porostech, jako jsou jařiny, okopaniny nebo víceleté pícniny (Dvořák & Smutný 2003).

#### Penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.)

Plevel s nižší úrovní nebezpečnosti, jehož škodlivost vzrůstá při silném výskytu. V hustě osázených plodinách se obvykle neprojevuje. Je hostitelem různých škůdců a chorob z čeledi brukvovitých rostlin. Mechanické zásahy jsou účinným prostředkem k jeho potlačení (Mikulka 1999). Jedná se o jednoletou ozimou rostlinu, která zapleveluje různé plodiny, zejména okopaniny, kukuřici, ozimou řepku a obilniny. Rozmnožuje se prostřednictvím semen, která vzházejí během celé vegetační sezóny (Pikula et al. 1997).

#### Hluchavka objímavá (*Lamium Amplexicaule* L.)

Plevel s nižším stupněm nebezpečí, který se daří potlačovat prostřednictvím základního zpracování půdy a dobře vyvinutých porostů pěstovaných plodin. Jedná se o jednoletou ozimou rostlinu s vysokou konkurenční schopností. Rozmnožuje se převážně semeny a může dokonce vytvořit až tři generace za jediný rok. Díky preferenci určitých stanovištních podmínek není výrazné riziko, že by tento plevel přerostl do problémových rozměrů (Mikulka et al. 1999).

#### Heřmáněk pravý (*Matricaria recutita* L.)

Méně problematická, ale stále silně konkurenční rostlina s vysokou reprodukční schopností. Pro její regulaci obvykle postačuje běžná agrotechnika (Mikulka et al. 1999). Jedná se o jednoletou ozimou rostlinu, která se běžně vyskytuje podél cest, na mezích, v orné půdě, zahradách a podobně. Rozmnožuje se prostřednictvím semen, na jedné rostlině může dozrát 5000 až 50000 nažek. Tento plevel se šíří jak vodou, tak větrem a v půdě může vytvářet vysoké zásoby semen (Pikula et al. 1997).

#### Rozrazil perský (*Veronica persica* Poiret)

Plevel s nižší úrovní nebezpečnosti, avšak konkurenčně silná rostlina, zejména na dobře zavlažovaných a úrodných půdách. Je schopný růst i za nízkých teplot a je běžně regulován běžnými herbicidy. Jedná se o jednoletý ozimý plevel, jehož klíčící rostliny vzházejí během celé vegetační sezóny a snadno přezimují. Kořenový systém této rostliny je povrchní. Nesnáší zastínění. Rozmnožuje se semeny, která klíčí nepravidelně, přičemž mají životnost až 50 let. (Agromanual 2020)

#### Zemědým lékařský (*Fumaria officinalis* L.)

Taktéž plevel s nižším nebezpečím. Je méně konkurenčně silnou rostlinou a je jedovatý. Jeho růst bývá potlačován zpracováním půdy a použitím běžných herbicidů. Plevel je to jednoletý ozimý, jehož kořenový systém tvoří křivý kořen s bohatým větvením. Rozmnožuje se převážně semeny. Dozrávání nažek probíhá neefektivně. Klíčící rostliny se objevují na jaře (Mikulka et al. 1999).

#### Violka rolní (*Viola arvensis* Murray)

Plevel s nižší mírou nebezpečnosti, který se v posledních letech rychle rozšířil v obilninách a řepce, ale vyskytuje se téměř ve všech plodinách. Jedná se o jednoletý až dvouletý plevel,

který se vyskytuje na celém území (Patočka 2021). Je málo náročný na typ půdy. Rozmnožuje se prostřednictvím semen, která vzcházejí z povrchových vrstev půdy velmi nepravidelně (Mikulka et al. 1999).

Kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.)

Plevel s nižším stupněm nebezpečí, který může sloužit jako hostitel mnoha chorob a škůdců rostlin z čeledi brukvovitých. Jeho nebezpečnost se projevuje zejména v době klíčení a vzcházení pěstovaných plodin, které se vyvíjejí pomaleji než samotný plevel. Potlačení tohoto plevelu je často dosahováno základním zpracováním půdy (Mikulka et al. 1999). Jedná se o jednoletou ozimou rostlinu s menší konkurenční schopností. Přesto má velmi rychlý vývoj a dokáže dozrát a vysemenit se během krátké doby. Jeho semena klíčí velmi dobře z povrchu půdy (Mikulka 2014).

Heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip.)

Extrémně problematický plevel, jehož zvýšený výskyt u ozimých plodin, jako je ozimá pšenice či řepka, a minimalizace půdy může vést k jeho masivnímu rozšíření. Jeho populace lze regulovat pomocí základního zpracování půdy a správných osevních postupů. Je to rostlina silná v konkurenci, která se vyskytuje jak na nezemědělských plochách, tak na orné půdě. Tento plevel zapleveluje téměř všechny plodiny. Rozmnožuje se generativně a jedna rostlina může vyprodukovat až 50 000 semenných nažek. Semena se šíří osivem, vodou a statkovými hnojivy. (Pikula et al. 1997).

Ptačinec prostřední (*Stellaria media* (L.) Vill.)

Plevel s nižším nebezpečím, který je potlačován mechanickými prostředky. Tyto zásahy je nutné opakovat průběžně během celé vegetační sezóny. Opět se jedná o jednoletý ozimý plevel. Kořenový systém je vřetenovitý, tenký a dobře větvený. Rostliny raší během celého roku z povrchových vrstev. Rychle se vyvíjejí, přičemž jejich vegetační doba trvá přibližně 40 dní (Mikulka et al. 1999).

Heřmánek terčovitý (*Matricaria discoidea* DC.)

Heřmánek terčovitý je méně problematickým plevelem, který se vyskytuje se převážně v okopaninách a dalších plodinách s širokým řádkováním. V zapojených plodinách obvykle není schopen přežít. Jeho růst může být potlačen základním zpracováním půdy, zapojením plodin, správným osevním postupem a také použitím herbicidů. Jedná se o jednoletou ozimou rostlinu, která není příliš silnou konkurencí pro ostatní plodiny. Je charakterizována tvorbou kořene ve formě kúlového systému. Květy této rostliny jsou pouze trubkovitého tvaru, chybí jim jazykovitá část. Rozmnožuje se semeny, známými jako nažky. Tyto nažky mají dlouhou životnost v půdě a jsou schopny klíčit i při teplotách mezi 2 a 4 stupni Celsia (Houska 2007).

### 3.16.1.2 Plevelle dvou a víceleté

Plevelle dvouleté v prvním roce vegetace vytvářejí pouze listovou růžici a až ve druhém vegetačním období kvetou a produkují generativní části, plody nebo semena. Po dokončení

tohoto cyklu v druhém roce odumírají. Mezi ně patří například mrkev obecná, škarďa dvouletá, locika kompasová, bolehlav plamatý a další.

Naopak plevele vytrvalé mohou na stanovišti přetrvávat několik let a často se vyskytují v porostech víceletých plodin, trvalých travních porostech nebo na neobdělávané půdě. Mezi ně patří pampeliška, šťovíky, pelyněk černobýl, jitrocely, lopuchy, kostival lékařský, silenka širokolistá, sedmikráska chudobka a další (Jursík et al. 2011).

#### Jitrocel větší (*Plantago major* L.)

Na orné půdě je tento plevel obvykle nepatrný. Místně se však může přemnožit, zejména tam, kde dojde k výsevu. Jeho růst na orné půdě je potlačen zpracováním půdy. Často se vyskytuje na strništích, proto je vhodné provést orbou. Jedná se o dvouletý až vytrvalý plevel, který je silným konkurentem. V půdě tvoří ztloustlé oddenky, ze kterých vyrůstají adventivní kořeny. Rozmnožuje se převážně semeny, ale občas i vegetativně. Semena jsou schopna dlouhodobě klíčit (Mikulka et al. 1999).

#### Vikev ptačí (*Vicia cracca* L.)

Méně významný plevel, který se vyskytuje na loukách, úhořích, mezích, a okrajích lesů, stejně jako na orné půdě. Upřednostňuje čerstvé půdy bohaté na minerální látky a často se nachází na zaplavovaných a někdy i rašelinných loukách. Jedná se o vytrvalou rostlinu s jemnými chlupy, jejíž oddenek je silný a plazivý. Rozmnožuje se jak generativně, tak vegetativně. Kvete od června do října, největší kvetení probíhá během srpna (Mikulka et al. 1999).

### 3.16.1.3 Plevely vytrvalé

Jursík et al. (2011) charakterizuje vytrvalé plevele jako plevele, které se šíří intenzivně vegetativně pomocí nadzemních nebo podzemních orgánů. Jedno z klasifikací se zaměřuje na hloubku, do které pronikají podzemní vegetativní orgány. Dle této klasifikace rozlišujeme:

#### 1. Plevely mělčeji kořenící, které se dělí na:

##### A. Plevely s plazivými kořenicími lodyhami

#### Jetel plazivý (*Trifolium repens* L.)

Plevel s nižším stupněm nebezpečí, který se obvykle vyskytuje na vlhkých loukách, pastvinách, v křovinách a na úhorech. Je charakterizován jako nitrofilní druh, který preferuje půdu s vysokým obsahem minerálních i organických látek. Tento plevel je často nalezen na místech, která jsou přihnojována (Mikulka et al. 1999). Jedná se o vytrvalou bylinu, jejíž lodyhy koření jsou obvykle poléhavé až plazivé, ale na konci se vzpínají, dosahující délky 10-30 cm. Plody jsou lusky, které jsou uzavřené v kalichu a obklopené zaslou korunou (Burdon 1983).

##### B. Plevely s pevnými a tuhými oddenky

#### Pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski)

Velice nebezpečný plevel, který je silným konkurentem. Představuje hrozbu pro všechny plodiny (Hron a Kohout 1988). Reaguje citlivě na hluboké zpracování půdy, což z něj činí

vhodného kandidáta pro technologii minimálního zpracování půdy. Jedná se o vytrvalý plevel s mělce kořenícími oddenky. Rozmnožuje se jak vegetativně, tak generativně, přičemž v polích je vegetativní rozmnožování převažující, zatímco na loukách je častější generativní rozmnožování. Oddenky této rostliny mají vysokou regenerační schopnost (Mikulka et al. 1999).

#### C. Plevel s měkkými a křehkými výběžky

Čistec bahenní (*Stachys palustris* L.)

Nebezpečný plevel, který se šíří do všech plodin. Přednostně roste na vlhkých a dobře živných půdách. Jeho šíření napomáhá minimalizace, a regulace je obtížná. Hluboká orba může pomoci s potlačením tohoto plevelu, ale regulace pomocí herbicidů obvykle není účinná, protože tento plevel dokáže regenerovat. Je to vytrvalá rostlina s oddenky, které jsou silné. Oddenky mají článkovitý tvar a nepravidelně ztloustnou, což jim umožňuje rychle se regenerovat, zejména za vlhkých podmínek. Rozmnožuje se jak vegetativně, tak generativně pomocí semen. Semena mohou vzcházet až z hloubky 6 cm (Rostlinolékařský portál 2024).

#### D. Plevel tvořící hlízy, cibule a ztlustlé kořeny

Rukev obecná (*Rorippa sylvestris* (L.) Besser)

Méně významný plevel s mělce zakořeněnými hlízami. Nachází se rozptýleně po celém území, především na vlhkých stanovištích, v pobřežní vegetaci a na okrajích lužních lesů. V nedávné době je často spatřován i na orné půdě s vyšší vlhkostí. Rychle se šíří na pozemcích s přemáčenou půdou. Jeho konkurenční schopnost, díky vytrvalému charakteru, je vysoká. V obilninách způsobuje škody při silném výskytu a je zvláště nebezpečný pro kukuřici a cukrovku (Agromanual 2020).

### 2. Plevel hlouběji kořenící, které se dělí na:

#### A. Plevel s oddenky

Bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria* L.)

Tento plevel představuje značné nebezpečí. Na polích je vzácnější, avšak je značně problematický a nebezpečný v zahradách, sadech, parcích a okrasných trávnících. Trvalý, vytrvalý, hlouběji zakořeněný plevel. Silně se rozbíhá na stanovišti s bohatým větvením vodorovných i svislých oddenků a kořenů, které se převážně rozkládají v ornici a sahají hluboko do podorničních vrstev. Jeho přítomnost na stanovišti často vede k vytvoření rozsáhlých ohnisek zaplevelení. (Agromanual 2020)

#### B. Plevel s kořenovými výběžky

Pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop)

Jedná se o extrémně odolný a vytrvalý plevel, který představuje hrozbu pro jednoleté i víceleté plodiny, stejně jako pro trvalé kultury. Často se vyskytuje na loukách, pastvinách, trávnících, parcích a jiných podobných místech. Tento druh patří mezi velmi problematické plevely s vysokou konkurenční schopností. Při silném výskytu dokáže úplně potlačit kulturní

rostliny a vylučuje kořeny látky s alelopatickými vlastnostmi, které inhibují růst jak kulturních rostlin, tak i dalších plevelů (Agromanual 2020)

#### 3.16.1.4 Plevelé parazitické a hemiparazitické

Plevelé buď parazitické nebo poloparazitické jsou druhy závislé na hostiteli. Poloparazitické plevelé čerpají především vodu a minerální látky od svého hostitele a bez něj nedokážou dokončit svůj životní cyklus. V našich podmínkách představují hlavně čeledi krtičníkovitých (Scrophulariaceae), které parazitují převážně na kořenech trav. Dříve byly významnými plevely v obilných plodinách, avšak dnes se vyskytují jen zřídka. Mezi zástupce těchto poloparazitických plevelů patří kokrhel luštinec, zdravínek jarní a černýš rolní.

Naopak plevelé parazitické jsou zcela závislé na hostiteli pro svou výživu. Typickým příkladem je kokotice, která vytváří ovíjivé lodyhy v porostech jetelovin, aniž by se dotýkala země, nebo také zárazy, které parazitují na kořenovém systému hostitelských rostlin (Mikulka et al. 2005).

#### 3.16.2 Zaplevelující plodiny

Jedná se o plodinu, která byla původně pěstována, ale stává se plevelným druhem tím, že semena, plody nebo části hlízy vypadávají do půdy ještě před sklizní nebo během sklizně (sklizňové ztráty). Tyto části mohou vyklíčit a růst v následujících plodinách nebo, pokud jsou zapraveny do hlubších vrstev půdy, mohou vytvářet zásobu na několik let, jako například u řepky. Jakákoli plodina, která byla pěstována na daném pozemku, může být považována za plevelnou rostlinu. Kromě řepky jsou obiloviny a brambory významnými plevelnými rostlinami (Jursík et al. 2011)

#### 3.16.3 Vliv pěstované plodiny na spektrum plevelů

##### 1. Obiloviny

Plevelné druhy dominující v porostech obilovin jsou ty, které jsou schopny efektivně využívat různorodé podmínky prostředí a jsou vysoce konkurenceschopné ve vegetačních společenstvech (Moudrý et al. 2007). Během vegetačního období plodin pozorujeme různé fáze. Ozimé obilniny mají dlouhou vegetační sezónu, což umožňuje široké spektrum jednoletých plevelů. V podzimní fázi se zejména rozvíjejí druhy ozimého původu, přičemž některé z nich kvetou brzy na jaře (Dvořák & Smutný 2003).

Ozimé obilniny jsou často zapleveleny jednoletými ozimými plevely jako jsou chundelka metlice (*Apera spica-venti* (L.) P.B.), svízel přítula (*Galium aparine* L.), heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Schultz-Bip) a další. Tyto rostliny přezimují spolu s plodinou a na jaře pokračují ve svém vývoji srovnatelně s plodinou. Jednoleté plevelé, jak časné, tak pozdní jarní druhy, se v ozimých obilninách vyskytují převážně v prořídých nebo oslabených porostech, kde mohou růst pouze rostliny vyklíčené na jaře. Plevelé vyklíčené na podzim často nepřežijí zimu a mohou být snadno poškozeny mrazem. V ozimých obilninách se také často vyskytují krátkodobé efemérní jednoleté plevelé, které vyklíčí na podzim, během mírné zimy nebo i brzy na jaře, avšak rychle dokončí svůj vývoj a usychají (Hron & Kohout 1986).



Jarní období, někdy označované jako „období časného jara“ (Hron & Vodák 1959), má významný vliv na rostlinný růst, trvá od sejítí sněhu do konce sloupkování obilovin, kdy vzchází časně a některé pozdní jarní druhy (Dvořák & Smutný 2003). Mezi typické plevele jarních obilovin patří oves hluchý (*Avena fatua* L.), konopice polní (*Galeopsis tetrahit* L.), hořčice polní (*Sinapis arvensis* L.) a ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum* L.) (Stach 1995). Současně s nimi však mohou klíčit také přítomné jednoleté ozimé plevy, jako je penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.), heřmánkovec přímořský (*Tripleurospermum maritimum* (L.) Koch), a další (Hron & Kohout 1986). V prořídých porostech časných jarních obilovin se objevují i později vyklíčené jednoleté plevy pozdní jarní (Hron & Kohout 1986).

V letní fázi, od konce sloupkování do zrání, se porost rozděluje na různé vrstvy podle výšky rostlin. Nižší patro tvoří nízké plevele, střední patro obsahuje středně vysoké plevele, jako je hořčice polní (*Sinapis arvensis* L.) a vrchní patro, nad klasy obilovin, je tvořeno vzrůstnými, světlem náročnými a velmi škodlivými druhy, například chundelka metlice (*Apera spica-venti* (L.) P.B.).

Po sklizni přichází tzv. strnisková fáze, která je charakterizována převážně plevy ze spodních vrstev porostu, zbývajícími částmi plevelných rostlin po sklizni, klíčovými rostlinami zejména jednoletých druhů a nadzemními částmi víceletých plevelů (Dvořák & Smutný 2003). Mezi nejvýznamnější vytrvalé plevy patří zejména pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), mléč rolní (*Sonchus arvensis* L.), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.), čistec bahenní (*Stachys palustris* L.), přeslička rolní (*Equisetum arvense* L.), pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) a další (Mikulka & Štrobach 2008).

## 2. Brambory

Plodiny s širokým řádkováním vykazují specifický charakter relativně pozdního zapojení porostu, a proto jsou často zaplevelovány jednoletými, pozdně jarními druhy plevelů. U okopanin se často vyskytují rostliny patřící do skupiny jednoletých, časně jarních plevelů, zejména ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum* L.) a opletka obecná (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve). Mezi ozimé plevele patří často svízel přítula (*Galium aparine* L.), violka rolní (*Viola arvensis* Murray), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.) a penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.). Mezi plevele s mělce kořenícím systémem patří nejškodlivější pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski). Naopak mezi plevele s hluboce kořenícím systémem patří pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), mléč rolní (*Sonchus arvensis* L.) a čistec bahenní (*Stachys palustris* L.) (Zahradníček et al. 2009).

Plevy jsou v bramborových porostech značně problematickým faktorem. Jejich schopnost způsobit významné snížení výnosů přesahuje 50 %, přičemž rozsah a intenzita výskytu se mohou značně lišit v závislosti na druzích a lokalitě. Mezi nejvýraznější škůdce patří merlík bílý (*Chenopodium album* L. s. str.), pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) a svízel přítula (*Galium aparine* L.). Navíc samotné brambory mohou být zapleveleny plevelnými bramborami, které na poli přetrvávají déle než samotný cyklus rotace brambor. Tento jev ještě umocňuje mírné zimy, kdy půda není dostatečně dlouho zmrzlá (Čepl & Kasal 2008).

## 3. Kukuřice

Podle Jursíka & Soukupa (2018) je kukuřice zařazena mezi plodiny s mírnou až nižší konkurenční schopností. Pokud není zaplevelení kontrolováno, může vést k výnosovým ztrátám

v rozmezí 30 až 50 % a při silném výskytu plevele může dojít ke snížení výnosu až o 90 %. Přítomnost plevele v porostu navíc nejen snižuje výnos, ale také ovlivňuje kvalitu kukuřice, zvyšuje riziko poléhání porostu, nerovnoměrného dozrávání a způsobuje obtíže při sklizni.

S ohledem na vegetační dobu kukuřice se v ní může vyskytovat rozmanité spektrum plevelů, přičemž mezi nejrozšířenější patří jednoleté dvouděložné plevele. Tyto plevele mají v půdě velkou semennou banku, zejména v oblastech, kde se pěstuje kukuřice a cukrovka. Mezi nejvýznamnější plevele kukuřice patří merlík bílý (*Chenopodium album* L. s. str.), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula* L.), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus* L.), bažanka roční (*Mercurialis annua* L.), rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre), rdesno červevec (*Persicaria maculosa* S. F. Gray) a další (Mikulka et al. 1996).

Podle Zimolky et al. (2008) růst plevelů začíná ihned po setí, zejména při chladném jarním počasí, kdy kukuřice pomalu klíčí. Ve výzkumech se zjistilo, že v porostech kukuřice se převážně vyskytují pozdně jarní a vytrvalé druhy plevelu. Druhové složení je široké a závisí na mnoha faktorech, jako je lokalita, počasí, předchozí plodina atd. Nejběžnějším plevelem v kukuřici je ježatka kuří noha (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.B.) a lokálně se může vyskytovat peřour meloúborný (*Galinsoga parviflora* Cav.). Mezi vytrvalé plevele patří pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) a pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.). Mezi plevele, které přezimují a způsobují škody, patří heřmánkovec nevonný (*Tripleurospermum maritimum* (L.) Koch), penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.) a svízel přítula (*Galium aparine* L.). Specifickým druhem pro teplé oblasti je v současné době durman obecný (*Datura stramonium* L.).

#### 4. Řepka

Pokud jde o škodlivost plevelných druhů v ozimé řepce, stále jsou považovány za nejzávažnější heřmánkovité plevele, svízel přítula (*Galium aparine* L.), mák vlčí (*Papaver rhoeas* L.), pcháč oset (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) a brukvovité plevele, jako jsou penízek rolní (*Thlaspi arvense* L.) a úhorník mnohodílný (*Descurainia sophia* L.). Tyto plevele mají schopnost růst společně s řepkou po celou dobu vegetace a mohou způsobovat škody až do doby sklizně. Navíc produkují velké množství semen, což neustále zvyšuje jejich zásobu v půdě. Heřmánkovité plevele, merlíky, úhorník a hulevníky jsou schopny z jedné rostliny vyprodukovat přes 5 000 semen (Baranyk et al. 2010).

Kromě ozimých plevelů získávají význam také některé letní plevele, které se objevují ve velkém množství po zasetí řepky na podzim. Mezi ně patří především laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus* L.) a rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre). Původně nebylo považováno za nebezpečné, když se tyto plevele objevily v ozimé řepce. Zůstávaly ve spodní části porostu a většinou nepřežily zimu, zejména pokud bylo jejich množství a hustota nízká, a jednalo se jen o malé množství na jednotku plochy. Nicméně se s trendem stále užších plodinových osevů, ve kterých se často vyskytuje pouze 4–5 plodin, selektují plevele, které tuto situaci využívají (Spitzer 2022).

### 3.16.4 Ohrožené a vzácné druhy plevelů

Neustálé proměny krajiny vedou k rychlému úbytku biologické diverzity přírodního prostředí, kde mnohé druhy rostlin ustupují nebo dokonce již úplně nebo téměř úplně vymizely. Jako jeden ze základů ochrany biodiverzity slouží červené seznamy, které stanovují stupeň ohrožení jednotlivých taxonů na základě aktuálně dostupných vědeckých poznatků (Procházka 2001).

Mezi vzácné (kriticky ohrožené) plevele patří koukol polní, hlaváček plamenný, matizna bahenní, sveřep rolní, sveřep stoklasa, prorostlík okrouhlostý, merlík městský, pcháč žlutoostenný, mařice pilovitá, černucha rolní nebo vochlice hřebenitá. Mezi ohrožené plevele můžeme zařadit černýš rolní, bračku rolní, koleneček rolní, osívku jarní, penízek prorostlý nebo pryšec drobný. Mezi vyhynulé plevele patří mařinka rolní, hořinka rakouská, jílek mámivý, jílek oddálený nebo kravinec španělský.

Procházka (2001) klasifikuje ohrožené rostliny do následujících kategorií:

Černý seznam cévnatých rostlin:

- A1 – vyhynulé taxony (více než 25-50 let nenalezené)
- A2 – nezvěstné taxony (20-30 let nenalezené)
- A3 – nejasné případy vyhynulých a nezvěstných

Červený seznam cévnatých rostlin:

- C1 – kriticky ohrožené taxony (posledních 1-5 lokalit nebo více než 90% ústup)
- C2 – silně ohrožené taxony (posledních 5-20 lokalit nebo 50-90% ústup)
- C3 – ohrožené taxony (ústup o 20-50%)
- C4 – vzácnější taxony vyžadující další pozornost
- C4a – vzácnější taxony vyžadující pozornost – méně ohrožené
- C4b – vzácnější taxony vyžadující pozornost – nedostatečně prostudované

Seznam se dynamicky mění v závislosti na nových poznatcích. Přibývají nové ohrožené druhy a mění se status již zařazených druhů.

Na polích s ekologickým hospodařením se obvykle nachází větší množství druhů a více ohrožených druhů podle červeného seznamu. Na území s ekologickým režimem může být až desetkrát více druhů než na bohatých půdách v konvenčním zemědělství. Van Elsen (2000) uvádí, že v centru biodynamického pole lze nalézt až 30 druhů, zatímco v konvenčním prostředí maximálně 11. Ekologické způsoby hospodaření jsou často spojeny s netradičními technologiemi a přístupy, jako je bezorebné zemědělství, biodynamické metody, organobiologický přístup a další.

Některé z druhů ohrožených podle červeného seznamu, například silenka noční (*Silene noctiflora* L.) a chrpa modrá (*Centaurea cyanus* L.), byly občas nalezeny na polích praktikujících ekologické zemědělství, avšak nebyly zaznamenány na konvenčních polích (Van Elsen 2000).

Rasmussen (2006) uvádí výsledky výzkumu, který ukazuje, že během čtyřletého období ekologického hospodaření na polích, která předtím byla konvenčně obdělávaná, se průměrně vyskytovalo asi 4 % biomasy plevelů. Avšak ve srovnání s poli dlouhodobě v ekologickém režimu se tento podíl zvýšil na přibližně 12 % plevelné biomasy.

Zjištění získaná studiem o změnách ve složení plevelové vegetace naznačují, že došlo a nadále dochází k úbytku druhové rozmanitosti plevelových společenstev. Převládají společenstva složená z druhů s širší ekologickou adaptabilitou, která jsou nejvíce ovlivněna intenzivními zásahy do rostlinné produkce (Kropáč 1985). Tato druhově chudá společenstva jsou obtížně regulovatelná, a dominantní plevele projevují vysokou konkurenční schopnost. Současné požadavky na společenstva směřují k podpoře rozmanitosti plevelů a komplexních ekologických interakcí, což by mělo vést k vnímání plevelů spíše jako interaktivních společenstev než pouhých cílů potlačení (Clements et al. 1994).

Nečasová et al. (2007) ve svém fytoecologickém průzkumu z června a července 2006, který byl proveden ve 12 zemědělských podnicích (z toho 6 bylo v konvenčním způsobu hospodaření a 6 v ekologickém) a kde se sledovala pokryvnost plevelů uvádějí, že na pozemcích hospodařených ekologicky byl zaznamenán výskyt některých druhů, které jsou uvedeny v černém a červeném seznamu cévnatých rostlin České republiky. Z druhů silně ohrožených (skupina C2) byl nalezen čísteček roční (*Stachys annua* (L.) L.) a zdravínek jarní (*Odontites vernus* (Bellardi) Dum.), z ohrožených druhů (skupina C3) nepatrnec rolní (*Aphanes arvensis* L.) a bln černý (*Hyoscyamus niger* L.), a dále bylo zaznamenáno několik vzácnějších druhů, které vyžadují další pozornost (skupina C4a), jako jsou silenka noční (*Silene noctiflora* L.), chrpa modrá (*Centaurea cyanus* L.), prlina rolní (*Lycopsis arvensis* L.) a svízel pochybný (*Galium spurium* L.).

## 4. Závěr

Závěrem této bakalářské práce lze říct, že výskyt plevelů v ekologickém zemědělství představuje neustále se vyvíjející výzvu, která vyžaduje komplexní a dynamický přístup. Plevely nejsou pouze nepříjemným problémem pro farmáře, ale také mohou mít významný dopad na celkovou udržitelnost ekosystémů.

Je také důležité nezapomínat na důležitost udržování a podpory biodiverzity v ekologickém zemědělství, která může sloužit jako přirozený mechanismus kontroly plevelů a přispět k celkové ekologické stabilitě zemědělských systémů.

Práce ukázala, že porozumění biologii a ekologii plevelů je klíčové pro úspěšnou regulaci jejich výskytu v ekologických zemědělských systémech. Důkladné prostudování jejich rozmnožovacích strategií, interakcí s plodinami a využití přirozených mechanismů kontroly je nezbytné pro efektivní management.

Nicméně, jednoznačně se ukázalo, že není žádný univerzální přístup k regulaci plevelů v ekologickém zemědělství. Kombinace různých metod regulace, včetně mechanických, biologických, a agrotechnických postupů, je často nejúčinnějším přístupem k minimalizaci jejich výskytu a škod.

V neposlední řadě je klíčové, aby politici a legislativní představitelé podporovali a vytvářeli příznivé podmínky pro ekologické zemědělství prostřednictvím vhodných politik, právních předpisů a finančních nástrojů.

## 5. Literatura

- ABCERT AG. 2012. Certifikace ekologického zemědělství. 2012. Available from <https://www.abcert.cz/index.php> (accessed December 2023)
- Agromanual. 2020. Plevelle. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/atlas/plevele> (accessed March 2024)
- Antoušková M, Křístková Z. 2005. Finanční dotace pro ekologické zemědělství. Katedra zemědělské ekonomiky, Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha
- Baranyk P, et al. 2010. Olejniny. Profi Press, Praha.
- Bioinstitut. 2015. Ekologické zemědělství. Available from <https://bioinstitut.cz/cz/ekologicke-zemedelstvi> (accessed March 2024)
- Biokont CZ, s.r.o. Inspekce a certifikace BIO. 2023. Available from <https://www.biokont.cz/o-nas/> (accessed December 2023)
- Boincean B, Dent D. 2019. Crop rotation. Farming the Black Earth 88-124.
- Bureau Veritas. 2024. Popis činnosti. Available from <https://www.bureauveritas.cz/popis-cinnosti> (accessed January 2024)
- Burdon JJ. 1983. *Trifolium repens* L. Journal of ecology **71**:307-330.
- Businessinfo. 2024. Oficiální portál pro podnikání a export. Available from <https://www.businessinfo.cz/> (accessed January 2024)
- Candolle D. 1832. Physiologie Vegetale. Paris bechet jeune, Paris.
- Clements FE. 1904. Development and structure of vegetation. Report of the botanical survey of Nebraska **7**:5-175.
- Clements D, Weise S, Swanton J. 1994. Integrated weed management and weed species diversity. Phytoprotection **75**:1-18.
- Čepl J, Kasal P. 2008. Ochrana brambor proti plevelům. Výzkumný ústav bramborářský, Havlíčkův Brod.
- Davidova et al. 2022. What Does Ecological Farming Mean for Farm Labour. EuroChoices **21**:21-26.
- Demo M, et al. 2004. Projektovanie trvalo udržateľných poľnohospodárskych systémov v krajine, Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.
- Dlouhý J, Urban J. 2011. Ekologické zemědělství bez mýtů. Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství, Olomouc.
- Doluschitz R, Schwenninger R. 2003. Nebenerwerbslandwirtschaft. Ulmer, Stuttgart.
- Dotace. 2009. Ministerstvo zemědělství ČR. Available from <https://eagri.cz/public/portal/mze/dotace> (Accessed January 2024)
- Dvorský J, Urban J. 2014. Základy ekologického zemědělství: Podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady. ÚKZÚZ, Praha.
- Dvořák J, Smutný V. 2003. Herbologie – integrovaná ochrana proti polní plevelům. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno.
- Ekologické zemědělství. Bioinstitut. Available from <https://bioinstitut.cz/cz/ekologicke-zemedelstvi> (Accessed February 2024)
- Evropská unie. 2024. Profily jednotlivých zemí. Available from [https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles\\_cs](https://european-union.europa.eu/principles-countries-history/country-profiles_cs) (accessed January 2024)

- Fantová A. 2011. Ekologické zemědělství v kontextu s poznatky moderní biologie rostlin: Aktualizace středoškolského učiva biologie. [BSc. Thesis]. Univerzita Karlova, Praha.
- Finch-Savage WE, Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist Foundation* **3**:501-523.
- Gomiero T, Pimentel D, Paoletti MG. 2011. Environmental Impact of Different Agricultural Management Practices: Conventional vs. Organic Agriculture. *Critical Reviews. Plant Sciences* **30**:95-124.
- Grime JP. 1986. *Plant strategies and vegetation processes*. John Wiley and sons, Chichester.
- Harper JL. 1963. The nature and consequence of interference among plants. *Genetics today* **2**:465-482.
- Hlubučková J. Pojem ekologické zemědělství. Available from <https://agronavigator.cz/ekozem> (accessed December 2023)
- Hosnedlová I. 2015. Vývoj ekologického zemědělství v rámci EU. [DSc. Thesis]. Univerzita Karlova, Praha.
- Houska J. 2007. *Matricaria discoidea* DC. Available from <https://botany.cz/cs/matricaria-discoidea/> (accessed April 2024)
- Hron F, Kohout V. 1986. Polní plevel – část obecná. Vysoká škola zemědělská, Praha.
- Hron F, Vodák A. 1959. Polní plevel a boj proti nim. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Hůla J, Procházková B. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Profi Press, Praha.
- IFOAM. 2014. The IFOAM norms for organic production and processing. IFOAM-Organics International, Germany.
- Javůrek M, Vach M. 2009. Ekologická optimalizace hlavních pěstitelských opatření pro polní plodiny. Available from <https://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-7427-007-9.pdf> (Accessed February 2024)
- Javůrková J. 2004. Stav ekologického zemědělství v 25 členských státech EU. *Agra Focus* **101**:11–14.
- Jehlík V. 1998. Cizí expanzivní plevely České republiky a Slovenské republiky. Academia, Praha.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2011. Plevel: biologie a regulace. Kurent, České Budějovice.
- Jursík M, Holec J, Hamouz P, Soukup J. 2018. Biologie a regulace plevelů. Kurent, České Budějovice.
- Jursík M, Soukup J. 2018. Efektivní regulace nejvýznamnějších plevelů kukuřice. *Agromanuál* **3**:12-15.
- Kalinová J. 2007. Ochrana rostlin. Available from chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/http://rl.zf.jcu.cz/docs/ruzne/ruz-RLEZ-4-a8a609af2f.pdf (Accessed February 2024)
- Kazda J, Mikulka J, Prokinová E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. Profi Press, Praha.

- Kinkorová J. 2004. Perspektivy použití biologického hubení plevelů pomocí dvoukřídlých s cílem omezit používání pesticidů. Vědecký výbor fyto-sanitární a životního prostředí. Available from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.phytopsanitary.org/projekty/2003/vvf-10-03.pdf (Accessed February 2024)
- Kohout V. 1985. Diagnostika plevelů. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- Kohout V. 1993. Regulace zaplevelení polí. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha.
- Kohout V, Kohoutová S. 1993. Úsporné metody potlačování plevelů. ÚZPI, Praha.
- Kohout V, et al. 1996. Herbologie – plevele a jejich regulace. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Kohout V. 1997. Plevelle polí a zahrad. Agrospoj, Praha.
- Kontrola ekologického zemědělství (KEZ), o.p.s. 2009. Available from <https://www.kez.cz/nabidka-sluzeb> (accessed December 2023)
- Koutná P. 2006. Ekologické zemědělství [DSc. Thesis]. Masarykova univerzita, Brno.
- Konvalina P, et al. 2008. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Kropáč Z. 1985. Zhodnocení dosavadního vývoje a změn plevelové vegetace obilnin a okopanin SR. Závěrečná zpráva 1981 – 1985. Botanický ústav SAV, Průhonice.
- Kühn F. 1967. Indikace půdního typu podle plevelové vegetace. Rostlinná výroba **13**:333-360.
- Lacko-Bartošová M, et al. 2005. Udržatelné a ekologické poľnohospodárstvo. Slovenská poľnohospodárska univerzita, Nitra.
- Landa I. 1992. Fyzikální metody regulace plevelů. Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha.
- Lester GE. 2006. Organic versus Conventionally Grown Produce: Quality Differences, and Guidelines for Comparison Studies. HortScience **41**:296-300.
- Lindenberg Ch. 2008. Rudolf Steiner. Opherus, Semily.
- Machková B. 2013. Metody a způsoby regulace plevelů v systémech ekologického zemědělství [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Mikulka J, Chodová D, Oliberius J. 1996. Systém hubení plevelů v cukrovce a kukuřici. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Mikulka et al. 1999. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Farmář – Zemědělské listy, Praha.
- Mikulka J, et al. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press, Praha.
- Mikulka J, Štrobach J. 2008. Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha.
- Mikulka J. 2014. Plevelle polních plodin. Profi Press, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 1994. Metodický pokyn pro ekologické zemědělství: plné znění ... č. j. 655/93-340 ze dne 22. 6. 1993, po zapracování změn doplněných č. j. 50/94-330, 1595/94-300 ze dne 30. 9. 1994 a 1998/95-3130 ze dne 4. 8. 1995. Česká zemědělská tiskárna, Praha.



- Ministerstvo zemědělství. 2006. Ekologické zemědělství a biodiverzita. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Loga pro ekologické zemědělství. Available from <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/dokumenty-statistiky-formulare/loga-a-znaceni> (accessed December 2023)
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Available from <https://eagri.cz/public/portal/ukzuz> (accessed December 2023)
- Ministerstvo zemědělství. 2009. Biopotraviny. Available from <https://eagri.cz/public/portal/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/aktualni-temata/biopotraviny> (accessed December 2023)
- Molisch H. 1937. Der Einfluss einer pflanze auf die andere-Allelopathie. Fischer, Jena.
- Moudrý J, et al. 2007. Základní principy ekologického zemědělství. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Mráčková J. 2011. Přejít z konvenčního na ekologické zemědělství v podhorských oblastech [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Muller CH. 1969. Allelopathy as a factor in ecological process. *Vegetatio* **18**:348-357.
- Náhlovský P. 2009. Ekologické zemědělství [DSc. Thesis]. Masarykova univerzita, Brno.
- Nečasová M, Tyšer L, Soukup J. 2007. Rozdíly mezi plevelovými společenstvy na pozemcích s konvenčním a ekologickým způsobem hospodaření. *Proceeding of conference „Organic farming 2007“* 115-118.
- Neuerburg W, Padel S. 1994. Ekologické zemědělství v praxi: přechod na ekologický způsob hospodaření, pěstování rostlin a chov zvířat, ekonomika podniku a odbyt. Nadace FOA, Praha.
- Organic world. 2022. Global organic farming statistics. Available from <https://www.organic-world.net/index.html> (accessed January 2024)
- Parlament ČR. 2000. Zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Česká republika.
- Pavlychenko TK, Harrington JT. 1934. Competitive efficiency of weeds of cereal crops. *Canadian journal of research* **10**:77-94
- Petr J, et al. 1989. Rukověť agronoma. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Píkula J, Obdržálková D, Zapletal M. 1997. Polní, zahradní a lesní plevele ČR. Nakladatelství PERES, Praha.
- Procházková F. 2001. Černý a červený seznam cévnatých rostlin České republiky (stav v roce 2000). *Příroda* **18**: 1–166.
- Qasem JR, Foy CL. 2008. Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects. *Journal of crop production* **4**:43-119.
- Rada Evropské unie. 2007. Nařízení rady (ES) o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91. Číslo 834/2007.
- Ram B. 2003. Impact of Human Activities on Land Use Changes in Arid Rajasthan: Retrospect and Prospects. *Scientific Publishers* 44-59.

- Rasmussen IA, Askegaard M, Olesen JE, Kristensen K. 2006. Effect on weed of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. *Agriculture, ecosystems and environment* **113**:184-195.
- Rice EL. 1983. *Pest control with nature's chemicals*. University of Oklahoma press, Norman.
- Rice EL, 1984. *Allelopathy* 2nd edition. Academic press, Orlando.
- Ročenka 2013. 2015. *Ekologické zemědělství v České republice*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Rostlinolékařský portál. 2024. Čistec bahenní. Available from [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22967f69b1cc2c83d04249f0a25fcbcd77%22#r|p|so|plevele|detail:967f69b1cc2c83d04249f0a25fcbcd77|popis](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22967f69b1cc2c83d04249f0a25fcbcd77%22#r|p|so|plevele|detail:967f69b1cc2c83d04249f0a25fcbcd77|popis) (accessed April 2024)
- Rostlinolékařský portál. 2024. Merlík bílý. Available from [https://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671%22#r|p|so|plevele|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671|popis](https://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/?key=%22c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671%22#r|p|so|plevele|detail:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c6f3671|popis) (accessed April 2024).
- Sattler F, Friedmann G, Schmidt R. 2004. *Umstellung auf den Ökolandbau*. Ulmer, Stuttgart.
- Scavo A, Mauromicale G. 2020. Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy* **4**:466.
- Spitzer T. 2022. Problémy s regulací plevelů v ozimé řepce. Agrotest fyto s.r.o. Available from <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/problemy-s-regulaci-plevelu-v-ozime-repce> (Accessed April 2024)
- Stach J. 1995. *Základní agrotechnika: Osevní postupy*. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- SZIF. 2013. *Státní zemědělský intervenční fond*. Available from <https://www.szif.cz/cs?setCookie=true> (Accessed January 2024)
- Šarapatka B, Hejčman M. 2004. *Diverzita a ekologické zemědělství*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Šarapatka B, Urban J, et al. 2005. *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi*, II. díl. PRO-BIO, Šumperk.
- Šarapatka B, Urban J, et al. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. PRO-BIO, Šumperk.
- Tanveer A, Ikram RM, Ali HH. 2019. Crop rotation: principles and practices. *Agronomic Crops* **2**:1-12.
- Tichá KM. 2008. *Ekologické zemědělství v kostce*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Tirado et al. 2009. *Defining ecological farming*. Greenpeace research laboratories, Exeter.
- Urban J, Šarapatka B, et al. 2003. *Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi*, I.díl. Ministerstvo životního prostředí, Praha.
- Van Elsen T. 2000. Species diversity as a task for organic agriculture in Europe. *Agriculture, ecosystems and environment* **77**:101-109 .

- Vetemaa A, Mikk M. 2010. Organic Farming In Estonia. Ministry of Agriculture, Tallinn.
- Vojtěchovská M. 2019. Alelopatie – chemický boj druhů. Available from <https://zemepisec.cz/ekologie-zivotni-prostredi/chemicky-boj-alelopatie/> (accessed April 2024)
- Vondrášková Š. 2006. Vývojové trendy ekologického zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Willer H, Lernoud J. 2014. The world of organic agriculture 2014. Statistics and emerging trends. FiBL Frick and IFOAM, Bonn.
- Willer, et al. 2022: The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2022. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Frick, and IFOAM, Bonn.
- Winkler J. 2013. Plevelle v ekologickém zemědělství. *Zemědělec* **37**:34.
- Zahradníček J, Holec J, Kožnarová V. 2009. Pozor na letní zapevelení cukrovky. *Agro magazín* **10**:28-30.
- Zelená zpráva 2002. 2003. Ministerstvo zemědělství ČR, Praha.
- Zimdahl RL. 1999. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, San Diego.
- Zimolka, et al. 2008. Kukuřice. Profi Press, Praha.
- Živělová I, Jánský J. 2002. Vybrané poznatky o ekologickém zemědělství v ČR i v zahraničí. Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.