

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

**Studijní program:** Zemědělská specializace (B4106)

**Studijní obor:** Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

**Katedra:** Katedra krajinného managementu

**Vedoucí katedry:** doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

### Agrolesnictví v ČR

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. Monika Koupilová Ph.D.

**Autor bakalářské práce:** Lucie Bednariková

**Rok vydání:** 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne .....

.....

Lucie Bednariková

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala vedoucí své bakalářské práce paní Ing. Koupilové Ph.D. a panu Ing. Lechnerovi za cenné rady a připomínky, které mi pomohly k vytvoření této bakalářské práce.

## **Abstrakt**

Cílem mé bakalářské práce je shrnout pozitiva a negativa agrolesnických systémů a jejich perspektivy do budoucna. Agrolesnické systémy jsou v České republice k vidění jen ojediněle. Proto je v bakalářské práci nejprve definováno agrolesnictví, dále pak historický vývoj agrolesnictví. Další část se věnuje pozitivum a negativum agrolesnických systémů s důrazem na environmentální dopady agrolesnictví. Také jsou zde zmíněny možnosti využití agrolesnictví ve vztahu k dotační politice České republiky. V poslední řadě byl řešen aktuální stav agrolesnictví s perspektivou do budoucna.

## **Klíčová slova:**

Agrolesnictví, zemědělství, lesnictví, biomasa

## **Abstract**

The aim of my thesis is to summarize the positive and negative of agroforestry systems and their perspectives for future. Agroforestry systems in the Czech Republic are seen only rarely. Therefore, in the thesis initially defined agroforestry then the historical development of agroforestry. Another part deals with positive and negative aspect of agroforestry systems with an emphasis on agroforestry environmental impacts. There are also mentioned the possibility of using agroforestry in relation to the endowment policy of the Czech Republic. Finally, the current state of agroforestry dealt with the perspective for the future.

## **Keywords:**

Agroforestry, agriculture, forestry, biomass

## Obsah

1. Úvod.....	9
2. Definice a historický vývoj agrolesnictví .....	10
2.1 Definice agrolesnictví .....	10
2.1.1 Zemědělství.....	10
2.1.2 Lesnictví.....	11
2.1.3 Agrolesnictví.....	12
2.2 Historie agrolesnictví v ČR.....	16
3. Agrolesnické systémy v Evropě a ČR.....	20
4. Přehled a hodnocení pozitiv a negativ agrolesnických systémů .....	25
4.1 Produkční a ekonomická kritéria .....	27
4.2 Kritéria udržitelnosti .....	27
4.3 Kritéria adaptability .....	28
5. Enviromentální dopady agrolesnictví .....	29
5.1 Degradace fyzikálních vlastností půdy .....	30
5.1.1 Vodní eroze .....	31
5.1.2 Větrná eroze .....	32
5.1.3 Protierozní opatření agrotechnického charakteru.....	32
5.2 Biodiverzita.....	33
5.2.1 Co ovlivňuje biodiverzitu.....	33
5.2.2 Právní ochrana biodiverzity .....	34
6. Dotační politika EU ve vztahu k agrolesnictví .....	35
7. Aktuální stav a perspektivy agrolesnictví v ČR.....	38
7.1 Současnost.....	38
7.2 Budoucnost.....	38
8. Závěr .....	40

9. Použité zdroje.....	42
9.1 Seznam literatury .....	42
9.2 Internetové zdroje.....	45
10. Přílohy.....	47

## 1. Úvod

Les je důležitý krajinný prvek, který plní celou řadu důležitých funkcí v krajině, avšak pro obživu obyvatelstva je velice důležité zemědělství. Celosvětově se stále zrychluje úbytek lesních ploch a to především v Latinské Americe, jižní Asii a Africe, což je globální problém. Zaměříme-li se pouze na oblast střední Evropy, není odlesňování současným problémem jako v jiných částech světa. Posledních 1000 let se sice v našich středoevropských podmínkách snižovalo zalesnění ve prospěch zemědělské půdy, ale do poloviny 19. století zhruba z 80 % na 29 %. Od té doby u nás lesních pozemků začalo z různých důvodů mírně přibývat na současných 33,7 %. Trend zalesňování dopomáhá mimo jiné k rozšiřování přirozených podmínek spoustě druhů živočichů, ale také ke snižování uhlíkové stopy člověka, která bude do budoucna velké téma. Z těchto důvodů je výhodné dále podporovat zalesňování, avšak je pořád potřeba udržet produkci potravin ze zemědělství pro obživu obyvatelstva. Jednou z možností, která je velice málo využívaná, jak skloubit výhody zemědělských i lesních ploch, je agrolesnictví.

Agrolesnictví spojuje do jednoho oboru dvě blízké oblasti hospodaření a to zemědělství a lesnictví. Jeho cílem je vzájemná kombinace produkce při udržení výhod obou odvětví a udržení rentability hospodaření. Přidanou hodnotou je celá řada ekologických přínosů, jako je například biodiverzita, snížení půdní eroze, trvale udržitelné hospodaření, maximální využití plochy nebo širší spektrum produkce. Agrolesnictví je možné využít jak na produkčních, tak i na neprodukčních plochách. Z toho důvodu efektivně a šetrně využijeme i tyto plochy k tvorbě zisku.



## **2. Definice a historický vývoj agrolesnictví**

### **2.1 Definice agrolesnictví**

Agrolesnictví lze chápat jako společný název pro krajinný (hospodářský) management, při němž jsou trvalé dřeviny pěstovány na stejném pozemku jako zemědělská produkce; ekonomické a ekologické spolupůsobení mezi těmito složkami. (Sádlo J., 2005)

Sutuma E. (1996) říká, že v agrolesnictví se využívá výhod kombinace stromů, jedlých keřů a hospodářské zvěře a jejich vzájemného působení. Používají se jak zemědělské, tak lesnické technologie, což má mít za následek produktivnější, prospěšnější, zdravější a udržitelnější systémy využití půdy. Agrolesnické systémy spočívají v záměrném využití stromů a keřů v rámci zemědělství, či případně ve využití jiných lesních produktů než dřeva (např. hub, lesních plodů, apod.).

Podle Nátra L. (2011) nebrání kombinace plodiny a dřevin ani mechanizaci, protože řady stromů mohou být ve vzdálenosti 15 až 40 metrů. Ekonomické rozborů naznačují, že v prvých letech růstu dřevin stoupají náklady zemědělce asi o 5 %. Jsou to náklady na počáteční ošetření a formování koruny stromů. Tyto náklady se však více než kompenzují sklizní produktů. Největší prospěch evidentně souvisí s výrazně větší rozrůzněností vzhledu a biologického života krajiny.

Agrolesnický pozemek můžeme charakterizovat jako plochu na níž alespoň 5 % plochy zaujímá polní plodina nebo pastvina a zároveň hustota stromů o průměru kmene větším než 15 cm ve výši 130 cm nad zemí je menší než 200 kusů na jednom hektaru. (Nátr L., 2004)

Nátr L. (2011) říká, že nové zkušenosti s agrolesnictvím a probíhající vědecký výzkum i jeho praktické aplikace nejsou omezeny jen na Evropu (podrobnosti o probíhajícím výzkumu v evropských zemích lze najít na adrese [www.montpellier.inra.fr/safe](http://www.montpellier.inra.fr/safe)).

#### **2.1.1 Zemědělství**

Podle Červinky P. a kol. (2003) je zemědělství termín popisující produkci (vlastní činnost, věda o ní, řemeslo i umění) potravin a krmiv, anebo i jiných produktů prostřednictvím cíleného pěstování rostlin a chovu domestikovaných zvířat

(hospodářských zvířat). Vázanost na půdu je charakteristickým rysem zemědělské výroby. Základně můžeme zemědělství rozdělit na rostlinnou a živočišnou výrobu. Různé způsoby hospodaření mají zásadní vliv na podobu a utváření krajiny. Dnešní snahou je prostřednictvím zemědělství pečovat o krajinu. V EU jsou zemědělci tlačeni ke správné péči o krajinu především pomocí nástrojů dotační politiky. Společná zemědělská politika EU je častým předmětem kontroverzí v politice.

V současné době podíl zemědělství na hrubé přidané hodnotě ekonomiky stále klesá. Zatím co v roce 2005 to bylo 2,95% (Zelená zpráva 2005) v roce 2015 už pouze 1,68% (Zelená zpráva 2015). Proč tomu tak je těžko říci. Může to souviset s poklesem soběstačnosti v produkci masa, nebo naopak se vzrůstem podílu zbytku hospodářských sektorů. Stejně je to i s podílem zaměstnanosti. Zatím co v roce 2005 to bylo 3,98% (Zelená zpráva 2005) v roce 2015 už pouze 2,54% (Zelená zpráva 2015). Úbytek podílu zaměstnanosti může souviset se snahou zvýšit efektivitu práce za pomoci techniky, ale také s nárůstem celkového počtu osob v národním hospodářství.

### **2.1.2 Lesnictví**

Obor lidské činnosti zabývající se udržením a zvelebením lesů a využíváním jejich užitků ve prospěch vlastníků a i společnosti (M. Lasák, Naučný slovník lesnický, Ministerstvo zemědělství ČR, 1994). Dalším důležitým cílem lesnictví je produkce dřeva jako důležité obnovitelné suroviny. Při správném hospodaření les zároveň poskytuje významné a kladné externality (Frič J., 1958).

Nožička J. (1957) uvádí tyto mimoprodukční funkce (kladné externality) poskytované hospodářskými lesy:

- Vodohospodářská funkce – Lesy, které rostou v povodí vodních toků, mají kladný vliv na vyrovnanost průtoků, tlumí extrémy a zlepšují kvalitu vody.
- Půdoochranná funkce – Lesní porost je účinná ochrana před půdní erozí.
- Klimatická funkce – Díky lesům jsou tlumeny klimatické extrémy. Lesy vytvářejí specifické porostní mikroklima nutné pro existenci spousty lesních rostlin a živočichů. Lesní porost spotřebovává významné množství oxidu uhličitého, který váže ve formě biomasy. Les, jakož to zásoba biomasy

(dřeva) na jednotce plochy, snižuje podíl oxidu uhličitého (skleníkového plynu) v zemské atmosféře.

- Rekreační funkce - Les slouží také jako prostor vhodný pro rekreaci.
- Funkce "rezervoáru" biodiverzity – Důležitou funkcí lesa je tvorba útočiště pro spoustu volně žijících druhů živočichů a rostlin.
- Krajnotvorná funkce - Les je estetický a krajnotvorný prvek.

### 2.1.3 Agrolesnictví

Kotrba R. (2014) charakterizuje agrolesnictví jako zemědělsko-lesnické systémy, při kterých je kombinovaná zemědělská výroba a pěstování dřevin na zemědělské půdě. Zemědělská výroba může být zastoupena pěstováním plodin nebo i chovem zvířat bez ohledu na intenzitu produkce. Historicky byly praktikovány různé způsoby agrolesnictví. Na našem území agrolesnictví přibližně po 19. století zřejmě vytlačilo používání zemědělské techniky, ale také tlak na intenzifikaci, se kterým je spojené pěstování plodin a dřevin v monokulturách.

Agrolesnictví je způsob hospodaření na zemědělské nebo lesní půdě, který kombinuje pěstování dřevin s některou formou zemědělské produkce na jednom pozemku, a to buď prostorově, nebo časově. Podmínkou je, že složky agrolesnického systému (dřeviny, plodiny, zvířata, případně jiné) jsou pěstovány, resp. chovány s hospodářským a/nebo environmentálním záměrem (Martiník A. a kol., 2015).

Přes mnoho pokusů o nalezení vysvětlení agrolesnictví se stalo nejrozšířenější to z poloviny osmdesátých let od The International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF): agrolesnictví je souhrnný název pro systémy a technologie řízení využití půdy, ve kterých jsou víceleté dřeviny (stromy, křoviny, palmy, bambus apod.) záměrně pěstovány společně se zemědělskými plodinami a nebo zvířaty, a to v různých prostorových a časových uspořádáních (Dawkins, 1997). V agrolesnictví jsou mezi různými složkami oba druhy vzájemného působení – ekologické i ekonomické.

Leakey R. (1997) popisuje agrolesnictví jako dynamický ekologicky orientovaný systém řízení přírodních zdrojů, který pomocí integrace pěstování

stromů na zemědělských půdách a pastvinách rozšiřuje a zajišťuje produkci pro sociální, ekonomický a environmentální užitek.

Martiník A. a kol. (2015) tvrdí, že ne všechny příklady agrolesnictví lze považovat za ukázkové. Definice agrolesnictví zahrnuje kromě již zmíněné kombinace chovu domácích zvířat a stromů také kombinaci zvířat (zvěře) volně žijících a dřevin. Tzn. i systémy, kde se chová zvěř a pěstují se stromy. Bohužel v našem pojetí často převažují zájmy zisku z jedné dílčí oblasti na úkor té druhé. S výjimkou účelových zařízení (obory) tento stav není slučitelný s cílem agrolesnických systémů – optimalizace dílčích složek k prospěchu celku.

### **2.1.3.1 Teorie a příklady agrolesnictví**

Podle Ehrenbergerové L. (2014) existuje bezpočet dalších definic agrolesnictví podle doby a místa vzniku. I přes řadu dílčích nejasností v jeho vymezení je společným vodítkem všech agrolesnických systémů:

- hospodářská činnost spojující produkci jak zemědělskou, tak tu, kterou poskytují stromy nebo keře,
- vzájemná provázanost mezi těmito dílčími složkami systémů,
- důraz na ostatní mimoprodukční funkce, respektive setrvalost systému,
- význam role člověka v systému.

Takto široce vymezený pojem zahrnuje celou řadu praktik a systémů, o nichž laik jako o agrolesnictví vůbec neuvažuje. Např. pěstování zeleniny kryté stínem ovocných stromů nebo chov drůbeže či ovcí v ovocných sadech. Ke světově nejznámějším systémům agrolesnictví patří v rozvojových zemích tropů žďárové (také nazývané jako střídavé či toulavé) hospodaření (shifting cultivation). Při něm se na místě po vypálených lesních porostech (pralesích) několik let pěstují zemědělské plodiny, aby se po čase tyto plochy ponechaly opět lesu. Systém je spojován s rozsáhlým odlesňováním v tropických oblastech, nicméně při dodržování určitých pravidel (dostatečně dlouhá délka odpočinku půdy) jej lze pro řadu původních národů stále považovat za udržitelný (Ehrenbergerové L., 2014).

## Skleníková stopa

Změna klimatu je nejvýznamnějším ekologickým problémem dneška. Souvisí především se spalováním fosilních paliv, ale i se zemědělstvím, dopravou, lesnictvím, chováním domácností, využíváním ploch a řadou dalších oborů lidské činnosti. Ke změně klimatu přispívají skleníkové plyny uvolňované lidskými aktivitami do atmosféry Země. Měřítkem toho, kolik skleníkových plynů do ovzduší vypouštíme, je uhlíková stopa. Stanovuje se v tunách oxidu uhličitého. To je totiž plyn, který planetu otepluje ze všech nejvíce. S podílem šedesát až pětasedmdesát procent jsou právě města jedním z nejvýznamnějších původců skleníkových plynů. A právě města mají jedinečnou šanci svou uhlíkovou stopu snižovat. Velmi důležité je také to, jak obec nebo město nakládá se svými pozemky. Každý zastavěný hektar zelených ploch totiž přispívá právě k růstu uhlíkové stopy (CI2, o.p.s., 2013).

Ehrenbergerová L. (2014) tvrdí, že agrolesnictví (agroforestry) je systém využívání krajiny, kdy dřeviny jsou pěstovány se zemědělskými rostlinami (plodinami) v určitém prostorovém a časovém sledu, při čemž mezi jednotlivými články systému existují ekologické a ekonomické vztahy. Agrolesnictví tak především rozšiřuje nabídku produktů pro život obyvatelstva pomocí dřevin majících mnoha účelové použití, a to pro přímé využití nebo pro chov zvířectva (patevní a domácí dobytek, včely, ryby). Moderní systémy agrolesnictví sledují i úrodnost půdy a udržování, popř. vytváření příznivého mikroklimatu. Existuje řada systémů agrolesnictví; ty, v nichž hraje významnou úlohu stromová vegetace, jsou systémy:

**Agrosilvikulturální systém** – Zemědělsko-lesnický systém, zahrnující stromy/keře a zemědělské plodiny na stejném pozemku. Některé běžně užívané agrosilvikulturální systémy jsou tak tvořeny obdělávanými uličkami a živými ploty. Následující způsoby tohoto systému se praktikují v tropických oblastech.

1. Improved fallow – Úhorové hospodářství; dřeviny se nechají růst na půdě, kde se dříve pěstovaly zemědělské plodiny.

2. Tanguya – Pěstování plodin v meziřadách, v průběhu časných stádií nově založených plantáží na dřevní hmotu.

3. Tree gardens - Husté vícevrstevné zahrady bez uspořádané výsadby.

4. Hedgerow intercropping (alley cropping) – Dřeviny sloužící jako ochranný živý plot, zemědělské plodiny jsou vysazeny v uličkách mezi živými ploty.

5. Multipurpose trees and shrubs on farmlands - „Víceúčelové stromy a keře na zemědělské půdě“ Stromy jsou rozptýleny náhodně nebo podle systematicky uspořádaných vzorů.

6. Plantation crop combinations - Integrované několikapatrové směsi plantážních plodin. Tyto směsi se střídají podle pravidelného uspořádání.

7. Agroforestry fuelwood production - Pěstování druhů stromů na palivové dříví na zemědělské půdě.

**Silvopastoralní systém** - Pastevně-lesnický systém (stromy + pastva), zvířata nalézají krmivo v agrolesích.

1. Protein bank (cut-and-carry) - Výroba krmiv z plodin či stromů bohatých na proteiny.

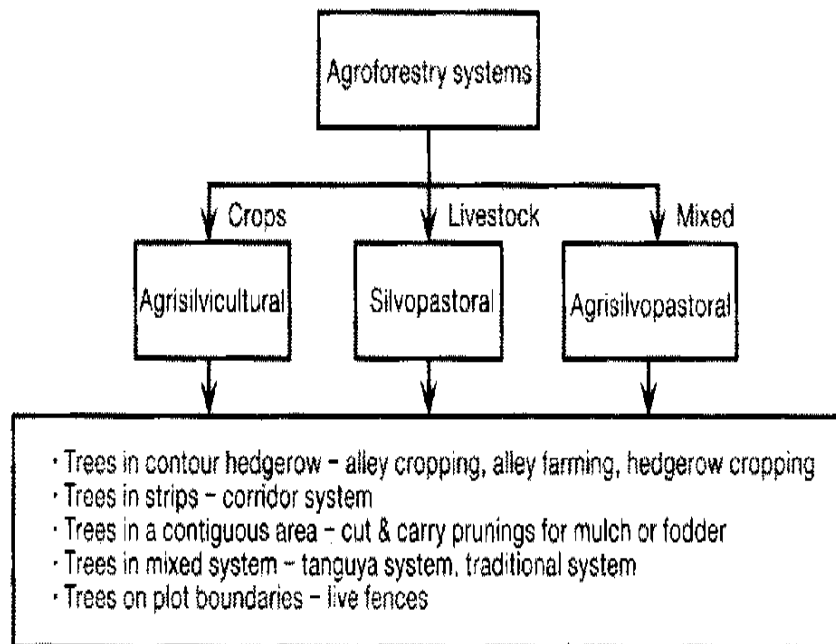
2. Live-fences of fodder trees and hedges - Živé ploty krmných stromů a živé ploty.

3. Trees and shrubs on pasture - Stromy jsou rozptýleny nepravidelně nebo uspořádány podle některého ze systematických vzorů.

**Agrosilvipastoralní systém** - Zemědělsko-pastevně-lesnický systém - tedy pěstování plodin a stromů a zároveň chovu zvířat.

1. Multipurpose woody hedgerows - Živé ploty pro mnoho funkcí. Mají protierozní funkci a slouží jako zdroj krmiva či jako úkryt pro zvěř.

2. Homegardens – Kombinace různých stromů, rostlin a zvířat kolem domů (Martiník A. a kol., 2014).



Obr. č. 1 Obecné rozdělení agrolesnických systémů

(Soukup J., Barták M., 2009/2013)

## 2.2 Historie agrolesnictví v ČR

Střídavé hospodaření (kočovné polaření, shifting cultivation), podle Šarapatky B. a kol. (2010) se jedná o zemědělský systém, ve kterém je z určité plochy odstraněna vegetace, lokalita je připravena pro pěstování plodin a následuje kultivace po relativně krátké období. Po něm je plocha opuštěna, zemědělci se stěhují do nové oblasti a proces se opakuje. Ve světě v současnosti existuje řada způsobů střídavého hospodaření lišících se provedením.

Ehrenbergerová L. (2014) uvádí, že shifting cultivation neboli střídavé hospodaření, tak jak jej známe z tropických oblastí, fungovalo v pozměněné podobě také na území našeho státu. V dobách přírodní, resp. předkulturní krajiny ovlivněné mezolitickou civilizací patřil k jednomu ze způsobů obživy raně zemědělské civilizace. Žďáření lesů za účelem zakládání ploch k osetí obilí však nebylo zdaleka jedinou a nejrozšířenější cestou zkulturnění krajiny.

Záměna lesů za pole a obráceně, stejně jako využívání lesů k pastvě, probíhalo na území našeho státu v podstatě až do konce středověku (fenomén středního lesa). I když v jeho závěrečné fázi v období baroka je již krajina víceméně strukturalizovaná na lesy, pole, louky a pastviny (Martiník A. a kol., 2015).

Je nutné si uvědomit, že v historii nebyl tento systém uplatňován pouze v tropických oblastech, byl například praktikován i v rané fázi zemědělských systémů v Evropě. (Šarapatka B. a kol.,2010)

Podle Martiníka A. a kol. (2015) dochází ke změně hospodaření na přelomu 18. a 19. století v souvislosti s rozsáhlými celospolečenskými změnami. Na úrovni využívání přírodních zdrojů jsou tyto změny doprovázeny zaváděním neobnovitelných surovin a fosilních paliv (z počátku zejména uhlí) místo dříví. Tyto změny ve své podstatě znamenaly záchranu zbytků tehdejších lesů, jejich řízenou obnovu, ale také masivní pěstování jehličnanů poskytující užtkové dříví místo listnáčů.

Ehrenbergerové L. (2014) tvrdí, že výzkumy naznačily, že proces přeměny převážně lesní krajiny na mozaikovitou kulturní krajinu probíhal především přes pastvu domestikovaných zvířat. Vzniká tak fenomén pastevních lesů spojený nejen s širokým využíváním lesa a jeho produktů.

Pokrok v zemědělství (nové plodiny a odrůdy, osevnické postupy, hnojiva a pesticidy) vede k intenzifikaci rostlinné a živočišné výroby a jejich prostorovému oddělení zaváděním stájového chovu hospodářských zvířat. Stájový chov souběžně s řízenou obnovou lesa vede postupně k omezování a v polovině 20. století definitivnímu zákazu pastvy v lesích. V souvislosti s obnovou lesů na konci 18. století dochází k zavádění další agrolesnické praxe, kterou je polaření, tj. pěstování zemědělských plodin v mezích lesních dřevin v prvních letech po založení lesa. To je praktikováno jednak z důvodu nedostatku ploch k pěstování plodin, jednak pomáhá zalesnit rozsáhlé zabrušené řediny a holiny té doby (Martiník A. a kol., 2015).

Podle Nátra L. (2011) ještě do poloviny 19. století byla většina států Evropy pokryta lesy, polními porosty a rozptýlenou zelení tvořenou jednotlivými stromy, stromořadími a remízky. S postupnou intenzifikací zemědělství se mnohé oblasti změnilly v nedohledné lány zemědělských monokultur, tvořené obilninami, brambory, ale dnes také slunečnicí a řepkou či jinými ekonomicky výnosnými plodinami. Je evidentní, že spolu s růstem produkce potravin a ekonomického zisku zemědělců klesala rozrůzněnost organismů (biodiverzita) i turistická přitažlivost krajiny.



Nátr L. (2011) uvádí, poznatky z některých subtropických oblastí a nověji i výsledky intenzivního výzkumu v podmínkách Evropské unie naznačují, že tzv. agrolesnictví (v angličtině „agroforestry“) může představovat řešení poskytující vysokou produkci rostlin, hospodářskou prosperitu zemědělců i obnovenou atraktivnost krajiny, přitahující turisty (opět pozitivní vliv to bude mít jistě i na protierozní ochranu krajiny, zvýšení retenční a akumulární kapacity v krajině atd.). Nejedná se tedy o zcela novou a původní koncepci. Naopak odpovídá staletím dřívější zemědělské produkce a je založena na stále se prohlubujících základech biologických, půdních, mikroklimatických i ekonomických vědních disciplín.

Polaření je jedním z názorných příkladů úspěšného skloubení zemědělství a lesnictví na jednom pozemku. Účelové (řízené) pěstování plodin na zalesněných holinách v lužních lesích nejen že pomáhá snižovat náklady na zajištění kultur, ale souběžně poskytuje potravinové produkty (Martiník A. a kol., 2015).

Podle Nátra L. (2011) obnovená snaha o kombinaci stromů s vysoce produktivními zemědělskými plochami nepopírá oprávněnost předchozího vývoje. Spíše je třeba zdůraznit, že jak rozvoj nových poznatků umožňujících například zavádění forem precizního zemědělství (viz následující kapitola), tak i narůstající tlak negativních civilizačních dopadů na člověka navozují ekologickou atraktivnost agrolesnictví při zachování nebo i zvýšení produkce biomasy a hospodářského zisku zemědělce.

Martiník A. a kol. (2015) říká, že v oblasti mediteránní zóny Evropy lze zase často jako jediné udržitelné považovat silvopastorální systémy (Dahesa, Montado), které zabírají ve Španělsku a Portugalsku takřka tři miliony hektarů. Jde o pěstování různých druhů dubů v řídkých porostech, například korkové duby (zejména v Portugalsku) nebo druhy dřevin s jedlými žaludy kombinované s pastvou koní, skotu či prasat, které po konzumaci žaludů produkují výbornou iberijskou šunku. Jde o generacemi ověřený systém, díky kterému v této často suché a málo úrodné krajině lze dosáhnout při zachování přírodních zdrojů zemědělské produkce. Takový systém poskytuje celou řadu užitků jak produkčních (maso, dřevo), tak mimoprodukčních (rekreace, ochrana proti požárům).

Podle Nátra L. (2011) z výše uvedeného biologického zdůvodnění však také vyplývá potřeba velmi pečlivé volby kombinace plodin a dřevin. Výhodný je

například ořešák, který na jaře rozvíjí listy poměrně pozdě, takže poskytuje dost času rychle rostoucí jarní či ozimé pšenici nebo ječmenu k vytvoření zapojeného porostu. Právě u ořešáku byly ve Francii prokázány kladné výsledky v kombinaci s vojtěškou, slunečnicí nebo levandulí.

### **Osevní postup**

Osevním postupem je myšleno pravidelné střídání plodin (na pozemcích) a v čase (v jednotlivých letech) dle potřeb plodin a produkce. Plodiny v osevním postupu se střídají za sebou na jednotlivých pozemcích a současně v letech v rámci tzv. rotace plodin. Správný osevní postup je i dnes jedním z nejúčelnějších agrotechnických opatření v rostlinné výrobě, kterým nejsou zvyšovány náklady na výrobu, ale je zvyšována produkce. Osevní postup má zajistit optimální využití půdního fondu daného stanoviště. (Šarapatka B. a kol.,2010). V případě agrolesnictví se můžeme setkat s řadou různých osevních postupů s tím, že musíme brát v úvahu víceleté setrvání dřevin na stanovišti.

### 3. Agrolesnické systémy v Evropě a ČR

Zvýšený růst světové populace vyvolal tlak na nalezení alternativ k běžným produkčním systémům. Udržitelné zemědělské metody byly vyvíjeny jako odpověď tohoto tlaku a staly se primárním zájmem pro mnoho vědeckých výzkumníků. Agrolesnictví je udržitelný systém, který je dostatečně flexibilní i různorodý (Lehmkuhler, 1999).

Agrolesnické systémy jsou antropogenního charakteru a slouží především potřebám lidí, a to ať už zahrnují prvek stromů, které jsou začleněny do zemědělského systému nebo zemědělského prvku začleněného do lesnického systému (Ashton M. a Montagnin F., 1999).

Agrolesnickým systémům již bylo věnováno mnoho pozornosti ze strany politiků i dalších činitelů pro jejich schopnost významně přispět k ekonomickému růstu, snížení chudoby a environmentální udržitelnosti. V mnoha oblastech rozvojového světa, kde agrolesnické systémy prokázaly svůj agronomický potenciál, však ještě nebyly příliš osvojeny (Vosti S. a kol., 1998).

Agrolesnické systémy začleňují stromy do zemědělských nebo farmářských aktivit a to z mnoha důvodů. Ty mohou zahrnovat produkci dřeva, potravin nebo ovoce, ale také nepřímé vlivy jakými jsou zvýšený obsah půdních živin, mikroklimatické změny, ochrana půdy nebo zlepšení celkového vzhledu krajiny (Cabanettes A., 1999).

Lehmkuhler J. (1999) řadí agrolesnické systémy do pěti skupin: ochranné lesní pásy, pobřežní pásy lesů, lesnické hospodaření, pěstování plodin mezi stromořadím (tzv. alley cropping) a lesnické pastevecké systémy (tzv. silvopastoral systém).

Všechny tyto rozdílné pohledy na agrolesnické systémy mohou být rozděleny do dvou hlavních skupin, které rozlišují agrolesnictví na jedné straně jako přístup k využití půdy a na druhé straně jako soubor integrovaných půdních postupů. Definice ICRAF odpovídá úrovni integrovaných půdních postupů a z tohoto důvodu je zaveden zastřešující koncept rozdělený do dvouetapové definice: První etapa vnímá agrolesnictví jako interdisciplinární přístup, který kombinuje víceleté dřeviny, léčivé byliny, zvířata a lidi a jejich vzájemnou interakci v systému hospodaření a lesnictví. Tato etapa se zaměřuje na ekosystém, který bere v potaz stabilitu,

udržitelnost a rovnováhu celého systému využití půdy a to navíc v souvislosti s produktivitou. Ekologické a ekonomické aspekty jsou v této etapě také uvažovány. Ve druhé etapě představuje soubor půdních postupů promyšlenou kombinaci stromů (včetně křovin, palem a bambusů) a zemědělských plodin, a nebo zvířat a to na stejném dílu půdy a během stejného časového úseku, při kterém vzniká významné ekologické a ekonomické působení mezi stromy a zemědělskými složkami (Sinclair F., 1999).

Podle Kotrby J. (2014) agrolesnické systémy v současné době na území České republiky jsou především jako reliktní formy specifického hospodaření. A to v případě zemědělské půdy (např. pastevní systémy v sadech v Bílých Karpatech), liniové výsadby dřevin nebo krajinných prvků z dřevin (větrolamy, remízky atd.) na zemědělské půdě. Běžně je možné u nás považovat za agrolesnictví hospodaření na zahradách (např. pěstování plodin pod ovocnými stromy, nebo v kombinaci s chovem domácích zvířat). Alternativní permakultura také naprosto odpovídá definici agrolesnictví. Nejvíce pravděpodobný rozvoj agrolesnických systémů v ČR je možno také očekávat jako rozvoj pěstování tzv. rychle rostoucích dřevin na zemědělské půdě, které jsou určeny pro produkci biomasy k energetickému využití (obnovitelný zdroj) na zemědělské půdě. Dřevina u obou způsobů hraje významnou úlohu, a to jako úkryt pro zvěř, ale také jako zdroj pro výživu (semena, plody, okus listů a pupenů, ohryz kůry aj.). V zahraničí se můžeme setkat s tzv. lesními farmami (forest farming), tedy s využitím porostů dřevin pro cílené získávání ostatních produktů lesa (např. hub, léčivých bylin a bobulovin). Tento způsob je u nás pozorovatelný jen jako „extenzivní“ sběr plodin (zejména hub) bez jejich záměrného pěstování. V zahraničí pod systém forest farming zahrnují také lov volně žijící zvěře. Tato oblast u nás spadá pod myslivost.

Martiník A. a kol. (2015) uvádí, že k agrolesnictví patří rovněž využívání ostatních produktů lesa – systémy forest farming. Nicméně ač by se zdálo, že vzhledem k masivnímu sběru hub a plodin v lesích může patřit naše země k agrolesnické velmoci, chybí zde záměrná kultivace těchto plodin. Pouhý sběr hub, plodin nebo bylin v lesích tak pojetí agrolesnictví příliš nenaplnuje.

Vačkář D. a kol. (2014) uvádí, že místní zemědělství ve městě Montpellier (jižní Francie) se v posledních letech potýká s nárůstem vln sucha a vysokých teplot.

Podle klimatických předpovědí bude v důsledku globální změny klimatu v oblasti docházet v budoucnu k častějšímu výskytu extrémně suchých a teplých období, které negativně ovlivní lokální zemědělství. Ve snaze připravit se na tyto dopady zavádějí v současné době místní zemědělci vhodná adaptační opatření, která spočívají ve vzájemné kombinaci zemědělské a lesnické produkce (takzvané agrolesnictví). Stávající systém založený zejména na pěstování monokultur je citlivější na výkyvy teplot a srážek a proto je postupně nahrazován alternativními přístupy založenými na pěstování směsi zemědělských plodin a dřevin (směs pšenice a ořešáku královského).

Podle Martiníka A. a kol. (2015) ne příliš efektivní je v současnosti i hospodaření v břehových porostech (hraničících se zemědělskou půdou), které svou povahou patří k základním praktikám agrolesnictví. Pásky dřevin oddělující zemědělskou krajinu od vodního toku, kromě toho, že dokáží eliminovat erozi a splach živin z polí, výborně přirůstají a jejich produkční funkce by mohla být využívaná mnohem více, než jak je tomu v současnosti.

Vedle adaptace na budoucí změny klimatu je tento přístup šetrnější k životnímu prostředí (ochrana půdy proti erozi) a vyznačuje se také efektivnější a udržitelnější produkcí potravin. Výzkumy ukázaly, že produkce z jednoho hektaru této agrolesnické plochy (orešáku královského v kombinaci s pšeničnou směsí) je stejná jako u plochy o velikosti 1,4 ha v případě, že by dřevina a obilovina byly pěstovány odděleně (40 % v nárůstu produktivity). Opatření jsou součástí francouzského národního plánu, podle kterého bude v následujících 25 letech vysazeno 0,5 mil. ha agrolesnických ploch. (SAFE Project: Silvoarable Agroforestry For Europe (<http://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/index.htm>) (Vačkář D. a kol., 2014).

Agrolesnické postupy a principy také využívají (i když zatím okrajově) pěstitelé topolových a vrbových výmladkových 1plantáží určených pro produkci energetické biomasy, a to pro extenzivní (ekologický) chov a pastvu hospodářských zvířat, případně včel. Stále rozšířený agrolesnický systém ve střední Evropě je pěstování tradičních ovocných stromů (např. jabloně, hrušně a třešně) v kombinaci s pastvou hospodářských zvířat. V Německu se tento systém nazývá Steuobst. V Bílých Karpatech pasené sady tvoří mimořádně vyváženou, krásnou a historicky cennou kulturní krajinu. Po celé západní Evropě mají různé pásky dřevin a remízky na

zemědělské půdě ekologicky prospěšnou funkci. Tyto pásy snižují erozi a často mohou vytvářet produkci (ovoce, palivové dřevo či cenné dřevařské výřezy). V Evropě získávají postupně na popularitě moderní formy agrolesnických systémů. Nejvíce jsou specializovány na pásové pěstování dřevin (v alejích) na zemědělské půdě. Jde zejména o pěstování rychle rostoucích, tak i cenných dřevin s delší dobou obměny, které jsou kombinovány s rostlinnou či živočišnou produkcí. Z nich je možné zmínit např. tzv. alley cropping (alejová, řadová výsadba). Jedná se o pěstování lesních dřevin v liniích na orné půdě pěstovaných v dostatečné vzdálenosti (většinou nejméně 24 m), aby byla možná klasická mechanizovaná zemědělská produkce. Většinou prováděné studie potvrzují nejen ekologické přínosy, ale hlavně jasnou finanční výhodnost oproti klasickému monokulturnímu pěstování plodin. Finanční výhodnosti je však dosaženo až po delší době praktikování agrolesnických systémů (Martiník A. a kol., 2015).

Pestrost agrolesnických systémů ilustrující příklady z Nizozemí, kde se rozlišují následující čtyři skupiny:

1. Agrolesnictví na orné půdě, kdy stromy v širokém sponu rostou na stejném pozemku jako polní plodiny.

2. Lesnicko-pastevní systém, který kombinuje stromy, krmné plodiny a živočišnou produkci.

3. Lesnické zahradnictví, které představuje společenstva mnoha druhů rostlin vytvářející vesměs i vícevrstevné porosty, které v mnoha ohledech připomínají struktury a ekologické procesy v přírodních lesích.

4. Lesnické farmy, které se zaměřují na pěstování kulturních plodin mnohdy i s cennými farmaceutickými nebo okrasnými vlastnostmi, a to jako podrost polopřirozených lesních porostů (Nátr L., 2011).

Kotrba J. (2000-2016) tvrdí, že v současnosti je agrolesnictví ve světě nejvíce rozšířeno v tropických a subtropických oblastech. A to zejména tam, kde jsou tyto systémy jedinou reálnou možností pro dlouhodobé a udržitelné zemědělství, které dokáže zabránit degradaci půdy a tím celého agroekologického systému. Díky svým mimoprodukčním funkcím se však ukazuje i v řadě evropských zemí, že jsou tyto hospodářské systémy srovnatelnou alternativou velkoplošného zemědělství. A to

hlavně pro výrazný dopad na ekologii, biodiverzitu, ochranu půdy, hospodaření s vodou a pro výnosnější produkční potenciál z dlouhodobého hlediska.

#### 4. Přehled a hodnocení pozitiv a negativ agrolesnických systémů

Nižší možnost uplatnění mechanizace je největší nevýhodou agrolesnických systémů v porovnání s tradičním zemědělstvím, případně lesnictvím. S tím je spojená i vyšší náročnost na lidskou práci (Sands R., 2005). O vzájemné interakci dřevin a plodin by bylo možné diskutovat. Podobně jako vyšší náročnost systému na lidskou práci (podpora venkova/vyšší náročnost) může být negativem i pozitivem systémů.

Podle Nátra L. (2011) jsou důležitým výsledkem uvedeného projektu také matematické modely, které simulují vzájemné vztahy mezi určitými druhy stromů a polních plodin v závislosti na klimatických i půdních podmínkách. Uvedenými modely lze předem hodnotit nejen optimální technologie pěstování, ale také ekonomické aspekty v delším časovém období. Na ekonomiku má vliv řada parametrů. Například vzdálenost stromů od sebe, která může být 15 až 40 metrů. Obecně ekonomické rozbory ukazují nárůst nákladů v prvních letech růstu dřevin přibližně o 5 %. Nárůst nákladů je spojený s počátečním ošetřením dřevin a formováním koruny stromů.

Za výhodou jistě je také snižování takzvané „uhlíkové stopy“, která je velkým globálním problémem. Agrolesnictví může snižovat uhlíkovou stopu tím, že získávání energie biomasy (dřevo sláma apod.) je uhlíkově neutrální (Vítejte na Zemi, 2013).

Nátr L. (2011) říká, že přednosti společné kultivace polní plodiny a dřeviny jsou biologicky dobře zdůvodněny. Dřeviny totiž koření hlouběji než polní plodiny. Tím využívají vláhu a zejména živiny, které už nejsou dostupné pro kořeny dané plodiny. Naopak kořeny stromů ještě zachycují ty živiny, jimiž je plodina hnojena. Zároveň stromy pěstované v jednotlivých řadách pochopitelně rostou rychleji než v lesním zápoji. Je sice pravda, že stromy svými korunami částečně zastiňují nízké plodiny, ale na druhé straně zmírňují prudké vichry i přívaly vody. Přitom velmi příznivě působí na omezení větrné a zejména vodní eroze půdy. Rozhodně nezanedbatelný je přínos stromů pro obohacování půdy organickými látkami z odumírajících jemných kořínků, takže dochází k dlouhodobému ukládání uhlíku v půdě. To je v období stále narůstající koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře Země trend nesmírně potřebný.



Sutuma E. (1996) píše o tom, že agrolesnictví využívá výhodné kombinace jedlých keřů, stromů, hospodářské zvěře a jejich vzájemného působení. Produktivní, zdravý a udržitelný systém hospodaření s půdou je získáván díky sloučení zemědělské a lesnické technologie.

Podle Nátra L. (2011) přiláká vnesení stromů do krajiny další druhy živočichů, a to od drobného hmyzu a hlodavců až po ptáky a malé obratlovce.

Nižší produkční ukazatele může vyvažovat řada dalších neprodukčních ukazatelů. Tyto neprodukční ukazatele jsou zahrnuty pod udržitelnost a adaptabilitou systémů (Nair R., 1993). Porovnávat agrolesnické systémy s tradičními systémy je velice obtížné. Konkrétních výsledků porovnatelných ukazatelů je málo. Bylo by nutné pro získání využít shodné přírodní podmínky, avšak je problém hodnocení odlišných (dřevo, plodina), stejně jako doba hodnocení. Kromě celé řady environmentálních výhod (viz následující odstavce) lze jako podstatnou výhodu agrolesnictví brát diverzifikaci produktů a tím eliminaci rizik.

Nátr L. (2011) tvrdí, že je samozřejmé, že se musí jednat o promyšlenou a ověřenou kombinaci nejen druhů, ale i odrůd polních plodin a dřevin. Například kombinace pšenice a topolu poskytla z 1 hektaru takovou produkci biomasy, která by si při samostatném pěstování těchto dvou druhů vyžádala plochu 1,3 hektaru, a to 0,9 pro pšenici a 0,4 pro topol. Tento výsledek však neplatí pro první roky kultivace, kdy stromy začínají růst, nýbrž pro cyklus za období 20 let.

Výhody agrolesnictví:

- 1) Zvýšení genetické diverzity plodin na farmách.
- 2) Zvýšený přístup k rozmanité potravě, jako prostředek ke snížení podvýživy.
- 3) Odolnost či přizpůsobení systému nestálosti klimatu, které poskytují stálý přísun jídla po celý rok.
- 4) Zlepšení úrodnosti půdy a zvýšení produktivity hospodářských zvířat na farmách.
- 5) Ochrana lesů, která je zajištěna tím, že pěstitelé mohou palivové dříví získávat ze svých plantáží, což napomáhá ke snížení tlaku na okolní lesy.
- 6) Je zde také zajištěn kapitál v podobě dřevní hmoty.

7) Ke snížení škod, které bývají způsobeny prudkými dešti či kroupami, slouží koruny dřevin, chránící pěstovanou plodinu.

8) Snížení vodní eroze.

9) Napomáhají k redukci některých nemocí a napadání hmyzem. Je to způsobeno tím, že některé doprovodné dřeviny jsou schopny vylučovat alelopatické látky do ovzduší i půdy, což škůdce odhání a nemoci téměř redukuje (World Agroforestry, 2016).

Nevýhody agrolesnictví: Přes všechny výhody agrolesnických systémů je zde řada negativních vlivů těchto systémů. Největším problémem a zároveň nevýhodou agrolesnictví je nižší uplatnění mechanizace a tedy vyšší náročnost na práci lidí. S tím souvisí i úprava a péče o dřeviny – výsadba, prořezávka, kácení, sběr plodů atd., což musí být pracovníci schopni zvládnout. Na cílových plodinách mohou být způsobeny škody, kvůli spadnutí stromů či větví. Na agrolesnických plantážích může docházet i k vzájemné konkurenci dřevin a cílových plodin. V případě, když dojde k výraznému snížení rychlosti větru, tím se zvětší vlhkost, je možné, že dojde k vývinu houbových chorob (Ehrenbergerová L., 2014).

#### **4.1 Produkční a ekonomická kritéria**

LER – land equivalent ratio je nejčastěji používaný produkční ukazatel, který se používá ve vztahu k agrolesnictví. Vyjadřuje velikost plochy monokultur potřebnou pro dosažení stejné produkce jako v případě agrolesnického systému. To znamená, že se sčítají relativní plochy – RA (relative area) pro dřevinu a plodinu. V praxi je rozlišován zvlášť LER pro biomasu (LER - biomass) a zvlášť pro komerční produkty (LER – products). Požívání dalších produkčních ukazatelů jako je např. HI – Harvest index (ekonomická/biologická produktivita) Není nejprůkaznější. Lze je zohledňovat v kombinaci s ostatními parametry. K vyjádření produkčních hledisek je dobré využít ekonomické ukazatele. Je nutné porovnávat celkové a hlavně dlouhodobé výnosy a náklady jednotlivých systémů. Nevýhodou je obtížné hodnocení nebo nezapočítání dopadů na životní prostředí a nastavení dotačních titulů (Nair R., 1993).

#### **4.2 Kritéria udržitelnosti**

Často diskutovaným tématem je udržitelnost a její kritéria. Udržitelnost resp. trvale udržitelný rozvoj, ten „který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by

ohrozil schopnost naplňovat je i generacím budoucím“ (Šarapatka B. a kol., 2010). Obecně je základem udržitelnosti správný přístup systému ke zdrojům, především k půdě. Jednoznačně definovat kritéria udržitelnosti jde obtížně, proto je potřeba o udržitelnosti jednotlivých systémů rozhodovat subjektivně z dostupných údajů.

### **4.3 Kritéria adaptability**

Nair R. (1993) tvrdí, že stejně jako u udržitelnosti, tak i u adaptability systémů nejsou doposud jednoznačná kritéria, podle níž by se jednotlivé systémy hodnotily a porovnávaly mezi sebou. Pro pokusné sledování adaptability je vyžadován dlouhodobý monitoring farem. Avšak o adaptabilitě agrolesnických systémů vypovídá jejich schopnost přežívat staletí.

Pro adaptabilitu agrolesnických systémů jsou důležitý parametry jednotlivých složek. Je velice potřebná správná kombinace dřevinných kultur s konkrétní zemědělskou činností, aby oběma stranám „spojení“ vyhovovalo.

## 5. Environmentální dopady agrolesnictví

Velikou výhodou agrolesnictví je kladný vliv na řadu důležitých environmentálních parametrů (např. ochrana proti erozi, biodiverzita, retence vody v krajině, zlepšování mikroklimatu, zlepšování půdních vlastností, fixace CO<sub>2</sub> a mnoho dalších).

Podle Šarapatky B. (2010) agrolesnictví, tedy smíšené zemědělsko-lesnické systémy patří mezi ty, které se snaží o dlouhodobou udržitelnost v zemědělství. Označují se jako LEIA (low external inputs agriculture). Princip těchto systémů je postavený na snižování vnějších vstupů a jejich kompenzaci informovanějším managementem v oblasti ekologických vazeb. Naopak systémy HEIA (high external inputs agriculture) se vyznačují vysokými vstupy energie, vysokou produkcí, ale nízkou energetickou efektivitou a velmi často závažnými dopady na životní prostředí. Vedle agrolesnictví lze jako LEIA systémy řadit: integrované zemědělství, ekologicky zaměřené zemědělské systémy nebo alternativní a další formy zemědělství.

Nátr L. (2011) tvrdí, že kombinace stromů a plodin lépe využívá vodu a minerální živiny z půdy i dopadající energie slunečního záření. Většina zemědělských podniků v Evropě by mohla asi 20 % své orné půdy využívat právě vhodnými formami agrolesnictví. V dlouhodobém horizontu 60 let mohou zisky z těžby kvalitního dřeva až zdvojnásobit příjmy příslušného zemědělského podniku.

Z tohoto pohledu je agrolesnictví jednou z cest jak účinně snižovat uhlíkovou stopu. Především může pomáhat ke snížení uhlíkové stopy u zemědělství kde je produkce skleníkových plynů také nezanedbatelná. Snižování je díky uhlíkové neutralitě při získávání energie z biomasy. Vysazováním lesů a tedy i rozvojem agrolesnictví se CO<sub>2</sub> ukládá a tedy uhlíkovou stopu snižují (Vítejte na Zemi, 2013).

Velkým globálním problémem je produkce palmového oleje. Založení palmové plantáže znamená nutně zábor zemědělské půdy, nebo vykácení či vypálení původního pralesa. Borneo to už není prales s ostrůvky palmových plantáží, ale palmové plantáže s ostrůvky pralesa, popsal svoji zkušenost z místa Michal Gálik. Produkce palmového oleje už nezvratně poškodila pralesy v Malajsii a Indonésii a

palmové společnosti se postupně přesouvají i do zemí rovníkové Afriky a Latinské Ameriky (Ekolist.CZ, 2015).

## 5.1 Degradace fyzikálních vlastností půdy

Ředitel Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy Hladík J. (2015) upozornil především na to, že v České republice je 50 % zemědělského půdního fondu ohroženo vodní erozí a 40 % utužením, kdy je omezena infiltrace a retence. Zásadním zlomem v pohledu na půdu jako na neobnovitelný přírodní zdroj, který vzniká velmi pomalu a naopak její degradace nebo destrukce je velmi rychlá a nezvratná, by bylo uvědomění si, že „Půda je dar, který nám byl na určitý čas propůjčen od dalších generací, a dle toho je třeba s ní zacházet. Zároveň si musíme uvědomit, že Česká republika je rozvodím tří moří. Máme velkou zodpovědnost nejen za sebe, ale i za ostatní, povodně začínají vždy u pramene.“

Degradace půdy je znehodnocování všech produkčních i mimoprodukčních funkcí. Jejimi příčinami jsou negativní důsledky intenzivního zemědělství a lesnictví a působení lidské civilizace. Každý jednotlivý degradační proces vyvolává obvykle řetězovou reakci a postupně se projevují další a další navazující procesy poškozující půdu (ASZ, 2015).

Hladík J. (2015) říká: „Půda je jediný neobnovitelný přírodní zdroj, její degradace nebo destrukce je velmi rychlá a nezvratná a tvorba naopak extrémně pomalá“.

Hlavní degradační procesy v ČR:

- Zastavování území – soil sealing
- Vodní a větrná eroze
- Okyselování půd - acidifikace
- Úbytek organické hmoty - dehumifikace
- Utužení půd – pedokompakce
- Znečištění půd – kontaminace (ASZ, 2015)

Nejzávažnější degradací je vodní eroze, ohroženo je 50 % zemědělské půdy, vážně poškozeno 500 000 ha. Zásadním problémem je hospodaření na rozsáhlých

půdních blocích, které jsou jedny z největších v Evropě, a rozdrobení půdního fondu mezi velké množství vlastníků, kteří ovšem svoji půdu neobdělávají. Dále zrušení hydrografických prvků v krajině jako jsou remízky a meze a vznik nepřerušované délky svahu, na kterém se mnohdy pěstují i širokořádkové plodiny bez protierozních opatření. Nedostatečné organické hnojení, osevnické postupy nejsou dodržovány a utužení půdy se zvětšuje s používáním těžké zemědělské techniky. V neposlední řadě přispívá k neutěšenému stavu našich půd i nedostatečná legislativa a kompetence Ministerstva zemědělství, životního prostředí a Ministerstva pro místní rozvoj (ASZ, 2015).

Batysta M. (2015) říká, že eroze je poslední a nejviditelnější důsledek špatného hospodaření s půdou.

### **5.1.1 Vodní eroze**

Pasák V. a kol. (1984) tvrdí, že vodní eroze má u půd za následek nejen snižování orníční vrstvy smyvem, ale i zhoršování fyzikálních a chemických vlastností, a tím zhoršení vodního režimu. Se zřetelem na zhoršení sorpční schopnosti erodované půdy dochází i k menšímu využití živin v půdě, včetně živin dodaných ve formě průmyslových hnojiv. Smyvem půdy se dostávají do vodního toku spolu s pevnými zemitými částicemi i chemické látky používané ke hnojení a k ochraně rostlin. K znečištění povrchových vod erozní činností dochází na celé ploše ohroženého území bez možností čištění, na rozdíl od bodových zdrojů znečištění z průmyslu a sídlišť.

Splavování dusičnanů ze zemědělské činnosti do spodních vod je velkým problémem, který řeší nitrátová směrnice. Jde o nařízení vlády č. 235/2016, upravující zranitelné oblasti a povinné opatření, které musí zemědělci ve zranitelných oblastech plnit. Jde například o období zákazu hnojení, maximální povolené dávky dusíku k jednotlivým plodinám v určitých oblastech, maximální množství použití organického dusíku, zákaz hnojení orné půdy průmyslovými hnojivy s průměrnou svažitostí nad 10° nebo zákaz hnojení trvale travního porostu průmyslovými hnojivy s průměrnou svažitostí nad 12° (Nitrát.CZ, 2013).

Jedním z rozhodujících faktorů vodní eroze je svažitost území. Na základě rozboru svažitosti území a zastoupení půdních druhů byla zpracována mapa

ohroženosti území vodní erozí. Vodní eroze znamená z agronomického hlediska fyzikální a biologickou degradaci půdy, nenávratnou ztrátu zeminy, humusu i rostlinných živin, vysušení půdy, utlumení mikrobiálního života, porušení, popřípadě zničení kultur celkovou degradací produktivní půdy (Pasák V. a kol., 1984).

Novotný I. a kol. (2014) říká, že ochranu proti vodní erozi je možné zajistit aplikací protierozních opatření, které spočívají v ochraně půdy před účinky dopadajících kapek erozně účinného deště, zachycení povrchově odtékající vody na chráněném bloku, převedení co největší části povrchového odtoku na vsak do půdního profilu, snížení rychlosti odtékající vody a z dlouhodobého hlediska i snížení erodovatelnosti půdy. V případě nezbytnosti je třeba vzniklý povrchový odtok odvést z řešené plochy bezškodným způsobem. V takovém případě je třeba řešit odvedení vody až do vodoteče nebo jiného místa, kde již nemůže způsobit přímou škodu. Z hlediska finančního je nutné při návrhu protierozních opatření postupovat od finančně i realizačně nejjednodušších opatření organizačního a agrotechnického charakteru k opatřením technického charakteru.

### **5.1.2 Větrná eroze**

Četnost výskytů větrné eroze je proti četnosti výskytů vodní eroze menší. Přesto však jsou větrnou erozí působeny národnímu hospodářství značné škody. Vítr na jedné straně odnáší jemné půdní částice, hnojiva a semena, na straně druhé nárazy letících půdních částic ničí mladé rostliny pěstovaných plodin a v místech sedimentace je zanáší vrstvou zeminy. Větrná eroze působí škody na zemědělské půdě odnosem půdních částic a hnojiv, ale i obnažováním kořínků rostlin a přesekáváním jemných stonků mladých rostlin větrem unášenými zrny zeminy. Větre přemístěnou zeminou jsou rovněž zanášeny příkopy, komunikace apod. (Pasák V. a kol., 1984).

### **5.1.3 Protierozní opatření agrotechnického charakteru**

Protierozní agrotechnická opatření zvyšují vsakovací schopnost půdy, snižují její erodovatelnost a chrání půdní povrch především v období největšího výskytu přívalových srážek (červen, červenec, srpen), kdy zejména širokořádkové plodiny (kukuřice, brambory, cukrová řepa, slunečnice apod.) svým vzrůstem a zapojením nedostatečně kryjí půdu. Do protierozního opatření u širokořádkových plodin na

mírně erozně ohrožených půdách jsou zemědělci tlačeni i skrze cross compliance (kontroly podmíněnosti) konkrétně tzv. „DZES 5“ (Dobry Zemědělský a Environmentální Stav 5), který upravuje ochranu proti erozi. Je nařízené používat agrotechnické protierozní opatření jako je důlkování, sázení po vrstevnici a podobně. Jedním z protierozních opatření jsou přerušovací pásy jinou než širokořádkovou plodinou, které protnou všechny odtokové linie. Přerušovací pásy musí být od sebe vzdáleny různě daleko podle velikosti dílu půdního bloku. Do budoucích let se mají rozrůstat mírně erozně ohrožené oblasti, proto by bylo řešením přerušovací pásy řešit za pomoci přerušovacích pásů různých dřevin. S tím, že by to bylo řešení dlouhodobé. (Kontrola podmíněnosti, 2009.)

Statistické rozbor a příslušná šetření prokázaly mimořádnou připravenost mnoha evropských zemědělců zavést některou z forem agrolesnictví na části svých orných půd. Autoři projektu považují asi 90 milionů hektarů zemědělské půdy v Evropě za vhodné plochy pro zavedení agrolesnických pěstebních technologií. Vypočítali také, že kdyby jen 20 % zemědělců na pouhých 20 % své půdy uplatnilo některou z agrolesnických metod, přispělo by to k řešení některých negativních důsledků rostlinné produkce pro životní prostředí – zejména půdní eroze nebo úniku nitrátů do spodních vod. Kromě toho by postupná těžba kvalitního dřeva snížila požadavky na dovoz dřeva z tropických oblastí (Nátr L., 2011).

## **5.2 Biodiverzita**

Biodiverzita neboli druhová rozmanitost je rozmanitost organismů na úrovni druhů. Měřítkem druhové rozmanitosti je počet druhů jednotlivých organismů na určitém území v určitém čase. Můžeme hovořit o biodiverzitě fauny (živočichů) nebo flóry (rostlin) (Wilson E., 1995).

### **5.2.1 Co ovlivňuje biodiverzitu**

Nátr L. (2011) tvrdí, že v České republice současný stav biodiverzity určuje hned několik činitelů. Mezi tyto činitele patří především: zeměpisná poloha, specifický reliéf, pestrost geologického podloží, klimatické podmínky a také vývoj, kterým naše území prošlo a prochází. V neposlední řadě ovlivňuje u nás biodiverzitu člověk, což je znatelné i po jiných místech Země v posledních stoletích.



Biodiverzita, zejména druhová bohatost (počet druhů) a počet typů prostředí, je v České republice vyšší, než je celoevropský průměr (Cikánková J. a kol., 2012). Autorka dodává, že k činitelům vyvolávajícím snižování biodiverzity, jako je rozpad, ničení a úbytek původního prostředí, mohou již v blízké budoucnosti přibýt další, např. předpokládané změny podnebí.

Podle Bárty F. a kol. (2007) biodiverzitu na území České republiky ohrožují nepůvodní druhy, z nichž některé se chovají invazně a ohrožují jiné původní druhy a jejich prostředí. Navíc působí hospodářskou újmu a někdy mohou být nebezpečné pro lidské zdraví.

### **5.2.2 Právní ochrana biodiverzity**

Hlavním právním nástrojem, který pomáhá chránit biodiverzitu v České republice je zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Dalším hybatelem jsou závazky čtených mezinárodních smluv, které na sebe ČR převzala. Jednou z nich jsou například Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD). Klíčový dokument, Strategii ochrany biologické rozmanitosti České republiky byl schválen v květnu 2005. Jeho výrazně meziresortní charakter popisuje současný stav modelových složek biologické rozmanitosti v ČR. Díky němu jsou pojmenovány hlavní problémy a stanoveny cíle. Dále se na ochraně biodiverzity podílí legislativa Evropských společenství (ES). Klíčový význam mají směrnice o ptácích a o stanovištích, na jejichž základě se mj. vytváří soustava chráněných území významných pro celou Evropskou unii (EU), označovaná jako Natura 2000 (Cikánková J. a kol., 2012).

Vliv agrolesnictví na biodiverzitu je velice příznivý. Agrolesnické systémy jsou vhodným prostředím pro široké spektrum druhů rostlin i živočichů (hmyz, ptáci, drobní obratlovci atd.). Agrolesnictví vytváří vhodné útočiště i například pro volně žijící savce (u nás např. srnky, zajíce nebo divoká prasata apod.)

## 6. Dotační politika EU ve vztahu k agrolesnictví

Podle Kotrby J. (2000-2016) se nabízí otázka, do jaké míry jsou agrolesnické systémy perspektivou pro tak diverzifikovanou krajinu (les-pole), jako je ta naše, když jsme oproti jiným zemím EU v rámci nastavení společné zemědělské politiky neimplementovali opatření na zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě.

Od roku 2015 byla od jednotné platby na plochu (tzv. SAPS) odtržena část na tzv. greening. Jde o platbu na zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí. Pro rok 2015 šlo o dobrovolný program, ovšem od roku 2016 jde o povinnou součást jednotné platby na plochu. V praxi to znamená, že zemědělci obdělávající určitou plochu, musí splňovat diverzifikaci plodin (např. subjekt nad 30 ha min. 3 plodiny), musí zachovat trvale travní porosty (nerozorávat, zalesňovat je možné) a hlavně musí vyhrazovat plochy využívané v ekologickém zájmu (tzv. EFA plochy – Ecological focus area). V rámci této podmínky je určitým způsobem možné použití dřevin, což by se dalo brát jako Agrolesnictví. Do roku 2016 bylo nutné takto vymezit 5 % z orné plochy. Do budoucna, by měly tyto plochy rozrůst na 7 % orné půdy. EFA plochy je možné řešit různými způsoby s tím, že každá z variant má určitý „váhový koeficient“, který určuje, jak velkou plochu potřebují pro splnění podmínek. Pro vysvětlení: Zemědělec má 100 ha orné půdy. Použije plodiny vážící dusík s váhovým koeficientem 0,7. Pro splnění 5 % ze 100 ha musí použít  $5 \text{ ha} / 0,7 = 7,15 \text{ ha}$  plodiny vážící dusík. V případě použití neoseté souvratě s váhovým koeficientem 1,5 by to znamenalo použít  $5 \text{ ha} / 1,5 = 3,34 \text{ ha}$  neoseté souvratě. Asi nejčastěji využívané varianty jsou již zmíněné plochy s plodinami vážícími dusík (váhový koeficient 0,7), neosetá souvrať (výhodné spojit s protierozními pásy viz. DZES 5) nebo plochy s meziplodinami. EFA plochy lze plnit použitím solitérní dřeviny (váhový koeficient 1,5), stromořadí (váhový koeficient 2), skupiny dřevin (váhový koeficient 1,5) nebo také zalesnění, které bychom však pro agrolesnictví přímo nevyužili. Tyto varianty patří do souhrnné skupiny „krajinné prvky“.

Solitérní dřevina je izolovaně rostoucí dřevina s průměrem koruny nad  $8 \text{ m}^2$  vyskytující se v zemědělsky obhospodařované krajině mimo les.

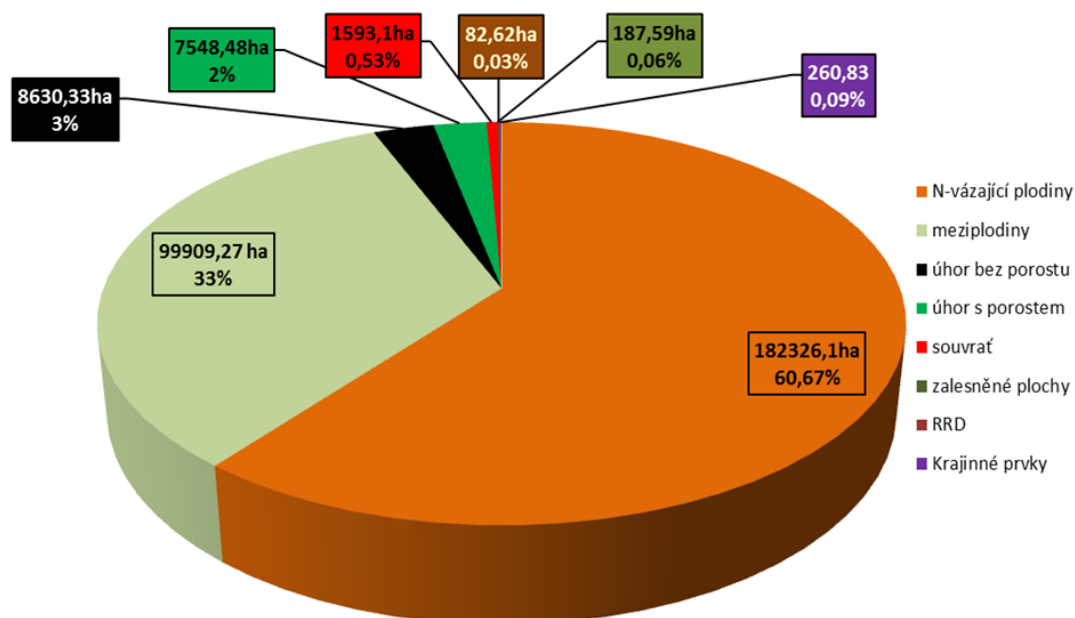
Stromořadí je útvar liniového typu, tvořený nejméně 5 kusy dřevinné vegetace a z pravidla s pravidelně se opakujícími prvky.

Skupina dřevin je samostatný útvar neliniového typu, tvořený nejméně dvěma kusy dřevinné vegetace s největší možnou výměrou 3 000 m<sup>2</sup>.

Za solitérní dřevinu, stromořadí a skupinu dřevin se nepovažuje dřevinná vegetace, která je součástí meze, terasy nebo travnaté údolnice.

Z pohledu agrolesnictví je nutné zmínit využití varianty rychle rostoucích dřevin. Musí jít o rovnoměrně souvisle osázenou plochu dřevinami vybraných druhů s nejméně 1 000 životaschopných jedinců na 1 hektar. Mezi určenými druhy dřevin jsou některé druhy topolů (např. topol osika, topol černý), některé druhy vrb (např. vrba bílá a její kříženci), olší (např. olše šedá), líska obecná nebo jasan ztepilý.

Z výše uvedených možností plyne, že agrolesnictvím by se daly plnit nutné podmínky takzvaného Greeningu (SZIF, 2016).



Obr. č. 2 Rozložení struktury ploch v ekologickém zájmu (SZIF, Alena Černá, referent oddělení příjmu žádostí a LPIS pro Plzeňský kraj)

Z příloženého grafu plyne, že v roce 2015 byly pro plnění ploch v ekologickém zájmu krajinné prvky o rozloze 260 ha. Vzhledem k tomu, že vždy jde o poměrně malou oblast, není to zanedbatelné číslo. Agrolesnictví by mohlo v tomto podílu hrát významnou roli. Plochy rychle rostoucích dřevin, které jsou využívány jako EFA plochy, jsou v celorepublikovém měřítku poměrně malé.

Podmínkou pro obdržení obecně zemědělských dotací na plochu (tzv. SAPS – Single Area Payment Scheme) je dodržování již zmíněné Kontroly podmíněnosti, která mimo jiné zahrnuje protierozní opatření. Přes agrolesnictví by teoreticky bylo možné tyto nařízení plnit. Ve své praxi se pracovnice SZIF nikdy nesetkala s tím, že by někdo takto erozi řešil (SZIF, 2016).

Nátr L. (2011) říká, že evropská unie finančně podporovala projekt SAFE („Silvoarable Agroforestry for Europe“, tedy Agrolesnictví na orných půdách v Evropě), na jehož řešení se podílelo sedmdesát vědců z osmi evropských států, a to v letech 2001 až 2005. Jeho ústředním tématem byla otázka, za jakých podmínek lze stromy uchovat nebo opětovně zavádět do zemědělsky využívané krajiny. Projekt vycházel z toho, že tradiční evropské agrolesnictví vymizelo v průběhu 20. Století v důsledku intenzifikace pěstování plodin. Nejen lesní porosty, ale i rozlohou menší remízky a izolované stromy v krajině byly likvidovány. Zároveň vymizely nezbytné znalosti zemědělců, krajina se zjednodušila a stala jednotvárnou a neatraktivní pro turisty, zvýšily se ekologické problémy projevující se především půdní erozí, znečištěním spodních vod, poklesem biodiverzity i určitou ztrátou zisků samotných zemědělců. V rámci uvedeného projektu byl podrobně studován růst stromů i produktivita polních plodin v rozdílných podmínkách kombinací dřevin a kulturních rostlin ve Francii, Anglii, Španělsku a Itálii. Byl hodnocen zejména dopad hustoty stromů, jejich velikost a ošetřování na produktivitu plodin. Studie prokázaly (<http://www.montpellier.inra.fr/safe/>), že moderní agrolesnické systémy jsou plně kompatibilní s dosud používanými zemědělskými technologiemi. Je však nezbytné vypracovat a uplatňovat specifické postupy při ošetřování stromů, například jejich počet, uspořádání v řadách či formování kmene a koruny. V těchto systémech je na 1 hektaru asi 30 až 100 vzrostlých stromů, což poskytuje dobré podmínky pro úspěšné pěstování vlastní plodiny až do doby kácení stromů. Výsledná vytvořená biomasa plodin a stromů byla až o 30 % vyšší než součet biomasy vyprodukované monokulturami plodiny a stromů.

## **7. Aktuální stav a perspektivy agrolesnictví v ČR**

### **7.1 Současnost**

V České republice je agrolesnictví neznámý pojem. Nezná ho legislativa, není k dispozici žádná metodika a ani není žádný přímý dotační titul.

Z toho důvodu není takto čistě hospodařící farma u nás k nalezení a u hospodařících subjektů s agrolesnickými prvky tyto vznikli či vznikají nepřímo, jak je patrné i z následujících příkladů.

Za možnou podobnost v hospodaření můžeme brát například Šrůtkovu ekologickou farmu, která se snaží „napravovat“ zásahy provedené v minulých 50 letech. Snaží se opět obnovit rozorané meze nebo odstranit meliorace na odvodněných loukách. Cílem je pestřejší mozaika polí, luk, pastvin ale i křovin a remízků (Pro-BioProjekt, 2007).

Za další českou alternativu agrolesnictví by se dalo považovat pěstování Japonských topolů. Toto pěstování biomasy je většinou pojato jako monokultura. Výjimečně jsou to části, které se přímo prolínaly s běžnou zemědělskou činností. Často jsou to vlhčí části některých pozemků, které se pro tuto dřevinu hodí. To by se za agrolesnictví považovat dalo. Takto hospodaří Farma Milotice na jihu Moravy (Farma Milotice.cz, 2017).

Jedinou představitelnou variantou čistého agrolesnictví v České republice by mohlo být pasení v ovocných sadech. V praxi však větší hospodařící subjekty využívají padanky nejčastěji na moštování, výrobu kečupů a pod, u drobných pěstitelů a chovatelů je toto hospodaření vidět v okolí na vesnicích u soukromých osob, které nechávají pást ovce v ovocných sadech. Taktéž je možné spatřit výběh drůbeže v sadech, ale to zřídka kdy. V případě drůbeže, by se za agrolesnictví daly považovat spíše dřeviny ve výběžích, které výhodně utvářejí na určitých místech stín.

### **7.2 Budoucnost**

Změny oproti současnému stavu v oblasti legislativy a dotační politiky se nechystají, proto i stav zůstane v kratším časovém horizontu nezměněn.

Hlavně není povědomí o těchto systémech hospodaření mezi širokou ani odbornou veřejností. Dokud se hospodařící subjekty neseznámí s možnostmi

agrolesnictví a nepropočítají si přínosy i nevýhody, pak tato oblast zůstane u nás nedotčena. V delším časovém horizontu s tužbou některých jedinců o bližší soužití s přírodou a touhou po soběstačnosti se budou sporadicky vyskytovat minifarmy mimoděk se věnující i agrolesnictví. Velké farmy však mají hlavu v chomoutu dotačních titulů a tedy nedojde-li k podpoře ze strany EU či národních dotací, jejich orientace na agrolesnictví je nepravděpodobná.

Podle Bárty F. a kol. (2007) by se měla pootevřít vrátka i jinému způsobu hospodaření - např. pěstování rychle-rostoucích dřevin, atd. K pěstování rychle rostoucích dřevin již dochází, pozornost a podporu si nyní zaslouží navrácení například ovocných stromů i s mimoprodukční funkcí na remízkách, souvratích, protierozních průlezích apod. V agrolesnictví je možné použít různé kombinace zemědělské plodiny s dřevinou, využívána je především třešeň, dále hrušeň, jeřáb, ořešák, topoly a vrby s možným využitím dalších meziplodin na vyhraněné části zemědělské půdy, kterými jsou např. vzácné byliny či ovocné keře.

Př. - A) zemědělská plodina (kukuřice, řepka) a cenná dřevina (třešeň, hrušeň, jeřáb, ořešák),

B) pastvina a cenná dřevina (třešeň, hrušeň, , jeřáb, ořešák),

C) rychle-rostoucí dřevina s nízkým obmýtím (topol, vrba) a cenná dřevina (třešeň, hrušeň, , jeřáb, ořešák).

Cílem je podpora agrolesnických praktik v Evropě.

## 8. Závěr

Podle Kotrby J. (2000-2016) vyplývá z rozsáhlého výzkumu v západní Evropě a zemích s podobnými přírodními podmínkami, ale i krajinnými problémy (rozsáhlé lány např. Německo, přísušky v zemích jako Francie), že přínosy agrolesnických systémů (stromy v krajině) nemusí být jen ekologického, respektive environmentálního charakteru, což znamená například ochrana vodních toků proti znečištění, ochrana proti erozi, retenci vody v krajině, snížení evaporace (vysušování), snížení znečišťování spodních vod dusíkatými látkami a naopak větší využití živin díky hlubokému kořenovému systému dřevin atd. Kromě toho jsou tyto systémy dobře kombinovatelné také s moderními zemědělskými technologiemi včetně mechanizačních postupů. Bylo zjištěno, že pásové pěstování dřevin mezi plochami se zemědělskou produkcí zvyšuje celkový výnos z pozemku oproti případu, kde jsou zemědělské plodiny a dřeviny pěstovány v monokultuře. V případě pohledu na „míru efektivnosti půdy“ může být agrolesnictví až o 40 % efektivnější. Díky zvýšení využitelného prostoru, kterého je docíleno díky zapojení vysokých dřevin, lze hovořit o „třídimenzionálním“ zemědělství. K dalším zvýhodněním těchto systémů patří diverzifikace produktů, která prospěch ještě umocňuje. Diverzifikace produktů eliminuje možná rizika, která představují monokultury. K obecně prospěšným přínosům patří i fakt, že agrolesnické systémy mohou dopomoci k vyšší produkci dřeva, jakož to obnovitelné suroviny a to buď pro energetické účely (polínka, štěpka) nebo při pěstování cenných a ekonomicky hodnotných listnáčů jako ekvivalent tropických dřevin pro nábytkářský průmysl (třešeň, ořešák, jeřáb břek). Jednou z možností může být například pěstování ovocných dřevin ve spolukultuře se zemědělskými plodinami (např. pěstování zeleniny nebo bylin) nebo chovem hospodářských zvířat. Toto řešení vede k diverzifikaci a zvýšení možností příjmů z takových sadů. Agrolesnictví je vhodné i pro rozvoj včelařství zvýšením produkce a úpravou mikroklimatu díky přítomnosti dřevin. Obecně prospěšnou úlohu v rámci tvorby krajiny mají také ekologickým působením mají aleje, protierozní pásy, větrolamy, biokoridory, břehové porosty aj. V současné době rozvoji agrolesnictví v ČR brání nedostatek informací, chybějící legislativa včetně jakékoliv podpůrné politiky ze strany MZe (např. jejich vymezení v LPIS, jejich determinace jako možného způsobu ozelenění). Podstatným problémem je však změna myšlení u řady farmářů, kteří jsou zvyklí na stromy pohlížet jako na konkurenční plodinu na

zemědělských plochách. Jak bylo uvedeno výše, agrolesnictví může mít v budoucnu příznivý dopad na celkový rozvoj venkova nejenom díky pozitivním environmentálním, krajino tvorným, sociologickým, ekonomickým a kulturním aspektům včetně podpory multifunkčního zaměření zemědělství v oblasti pěstování rostlin a welfare chovu zvířat a zvěře, ale i zvýšením zaměstnanosti s ohledem na vyšší potřebnost ruční práce včetně zimního období.

Zachování trvale udržitelné produkce potravin a energie bude v globálním měřítku jistě nutné. Z mého pohledu je agrolesnictví nadějný směr produkce zemědělských plodin, při které se mimo jiné může získávat energie obnovitelným způsobem. Pro trvale udržitelnou produkci potravin je hodně důležitá například ochrana proti erozi, ochrana proti vsakování dusičnanů do spodních vod nebo snižování uhlíkové stopy. Při promyšlené aplikaci agrolesnictví do praxe by bylo možné to vše získat při „bonusovém“ zisku biodiverzity. Agrolesnictví by mohlo dopomoci k trvale udržitelnému hospodaření po celém světě, kde je velkým problémem snižování ploch dřevin ve prospěch zemědělské půdy.

Výhody agrolesnictví sebou nesou i řadu nevýhod. Základní nevýhodou je nižší intenzita produkce, nerozšířená mechanizace, se kterou je spjatá obtížná realizace, nebo vhodnost pozemků pro tento způsob hospodaření. Z toho důvodu je u nás agrolesnictví minoritní způsob hospodaření, který čeká na své objevení.

V době, kdy stále více preferujeme před intenzitou efektivitu a ekologickou šetrnost získává agrolesnictví velkou příležitost rozšířit se. Rostoucí poptávka po této variantě hospodaření by mohla podpořit vývoj a dostupnost mechanizace, což by usnadnilo další rozšiřování. Tyto všechny aspekty dávají agrolesnictví u nás i po celém světě veliký potenciál do budoucích let.



## 9. Použité zdroje

### 9.1 Seznam literatury

- 1) ASHTON Marks a Florencia MONTAGNINI. *The silvicultural basis for agroforestry systems*. USA, Boca Raton USA, Fla.: CRC Press, c2000, 278 p, ISBN 08-493-2206-5.
- 2) BÁRTA František, NĚMEC Jan a František POJER: *Krajina v České republice*. Praha: Consult, 2007, ISBN 80-903-4823-8.
- 3) BATYSTA MAREK: *Asociace soukromého zemědělství ČR: Mezinárodní rok půdy*. Praha 1: Asociace soukromého zemědělství region Praha, 2015.
- 4) CABANETTES Arles: *Forecasting Forest Futures: A Hybrid Modelling Approach to the Assessment of Sustainability of Forest Ecosystems and Their Values*. Washington, DC: Earthscan, 1999, ISBN 18-440-7922-8.
- 5) CIKÁNKOVÁ Jarmila., KOBLÍŽKOVÁ Eva, MERTL Jan, POKORNÝ Jan, PONOCNÁ Tereza, ROLLEROVÁ Miluše, VLČKOVÁ Veronika: *Cenia, česká informační agentura životního prostředí*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2012, ISBN 978-80-85087-38-3.
- 6) ČERVINKA Pavel, BÍNA Jan a Milan HOLEČEK: *Zeměpis České republiky*. Praha: Nakladatelství České geografické společnosti, s.r.o, 2003, ISBN 978-80-86034-93-5.
- 7) DAWKINS Colyear: *Silviculture in the Tropical Rain Forest – An Historical Analysis of Success and Failure*. Washington, DC: Earthscan, 1997.
- 8) EHRENBERGEROVÁ Lenka: *Agrolesnictví a plantáže kávovníku*. Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2014.
- 9) EHRENBERGEROVÁ Lenka, KUČERA Aleš a Marie VRŠANOVÁ: *Tourist Foot Trail of Cocoa in Huayhuantillo, Peru*. In FIALOVÁ Jitka -- PERNICOVÁ Dana, *Public recreation and landscape protection - with man hand in hand?*. 1. vyd. Brno: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, 2014, s. 321-325. ISBN 978-80-7375-952-0.
- 10) FRIČ Jan: *Velké vzory našeho lesnictví*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1958, 272 s.

- 11) HLADÍK Jiří: *Asociace soukromého zemědělství ČR: Mezinárodní rok půdy*. Praha 1: Asociace soukromého zemědělství region Praha, 2015.
- 12) KOLEKTIV Hlavní Kanceláře ASZ: *Asociace soukromého zemědělství ČR: Mezinárodní rok půdy*. Praha 1: Asociace soukromého zemědělství region Praha, 2015.
- 13) KONTROLA PODMÍNĚNOSTI: *Cross compliance : průvodce zemědělce Kontrolou podmíněnosti platný pro rok*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2009. ISBN 978-80-7434-208-0.
- 14) KOTRBA Jiří: *AGRIS*. ČZU Praha: Český spolek pro agrolesnictví, 2000-2016.
- 15) KOTRBA Jiří: *Selská revue*. Praha: Asociace soukromého zemědělství ČR, listopad – prosinec 2014. sv, číslo 6.
- 16) LASÁK Milan: *Naučný slovník lesnický*. Praha: Agrospoj, Ministerstvo zemědělství ČR, 1994, ISBN 80-708-4111-7.
- 17) LEAKEY Roger R. B.: *Potential for novel food products from agroforestry trees*. Washington, DC: Earthscan, 1999, 1–14.
- 18) LEHMKUHLER Jeffrey W.: *Agroforestry Systems: Comparison of continuous and rotational silvopastoral systems for established walnut plantations in southwest Missouri*. USA, 1998-1999, 267-279.
- 19) MARTINÍK Antonín, EHRENBERGEROVÁ Lenka a Petr JELÍNEK: *Agrolesnictví: Skriptum pro posluchače Mendelu*. Brno: Mendelu, 2014.
- 20) MARTINÍK Antonín, LOJKA Bohdan, WEGER Jan, ERBER Aleš: *Agrolesnictví v České republice, Minulost, současnost a budoucnost*. 2015.
- 21) NAIR Ramachandran P.K.: *An Introduction to Agroforestry*. Springer Netherlands, Springer Science+Business Media Dordrecht Boston: Kluwer Academic Publishers in cooperation with International Centre for Research in Agroforestry, Dordrecht, 520 s., 1993, ISBN 978-0-7923-2134-7.
- 21) NÁTR Lubomír – *Kongres. WCA*, 2004.
- 22) NÁTR Lubomír: *Příroda, nebo člověk?: služby ekosystémů*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2011, 349 s. ISBN 978-80-246-1888-3.

- 23) NOVOTNÝ Ivan, MISTR Martin a Vladimír PAPAJ: *Průručka ochrany proti vodní erozi*. 2. přepracované vydání Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Ministerstvo zemědělství, 2014, STR. 30, ISBN 978-80-87361-33-7.
- 24) NOŽIČKA Josef: *Přehled vývoje našich lesů*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1957, 459 s.
- 25) SÁDLO Jiří: *Krajina a revoluce: významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny českých zemí*. 3. upr. vyd. Praha: Malá skála, 2008, 255 s., ISBN 978-80-86776-06-4.
- 26) SÁDLO Jiří, POKORNÝ Petr, HÁJEK Pavel, DRESLEROVÁ Dagmar, CÍLEK Václav: *Krajina a revoluce – významné přelomy ve vývoji kulturní krajiny Českých zemí*. Praha: Malá skála, 2005, 247 s.
- 27) SANDS Roger: *Forestry in a global context*. Wallingford. Oxfordshire, UK, CABI Pub., 2005, ISBN 978-0-85199-089-7.
- 28) SINCLAIR Fergus: *A general classification of agroforestry practice*. Kluwer Academic Publishers, 1999, str. 167.
- 29) SOUKUP Josef a Miroslav BARTÁK: *Základy agroekologie*. 2009/2013.
- 30) SUTUMA Edessa: *Potenciální úloha agrolesnictví při zlepšení systému využití půdy a ochrany životního prostředí*. Brno: MZLU-LDF, Katedra pěstování a zakládání lesa, 1996. 137 s.
- 31) SZIF - Státní zemědělský intervenční fond: *Informace pro uchazeče - SZP 2016, Platba na zemědělské postupy příznivé pro klima a životní prostředí (Greening)*. Ve smečkách 33, 11000 Praha 1, 10 str., 2016.
- 32) ŠARAPATKA Bořivoj, ABRAHÁMOVÁ Miluše, ČÍŽKOVÁ Stanislava, DOTLAČIL Ladislav, HLUCHÝ Milan, KŘEN Jan, KURAS Tomáš, LAŠTŮVKA Zdeněk, LOSOSOVÁ Zdeňka, POKORNÝ Eduard, POKORNÝ Jan, POKORNÝ Radovan, SALAŠOVÁ Alena, TKADLEC Emil, TUF Ivan, VÁCHA Marek, ZÁMEČNÍK Václav, ZEIDLER Miloslav, ŽALUD Zdeněk: *Agroekologie, Východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 2010, 440 s., ISBN 978-80-87371-10-7.

33) VAČKÁŘ David, LOUČKOVÁ Blanka a Eliška KRKOŠKA LORENCOVÁ: *Český venkov a zemědělství v podmínkách měnícího se podnebí*. Praha 1: MZe, 2014, 26 str., ISBN 978-80-7084-932-3.

34) VOSTI Stephen A.: *Links between rural poverty and the environment in developing countries: Asset categories and investment poverty*. Volume 23, Issue 9, September 1995, Pages 1495-1506.

35) WILSON Edward O.: *Rozmanitost života*. Lidové noviny, Praha, 1995.

## 9.2 Internetové zdroje

36) ASOSIACE SOUKROMÉHO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR: *Agrolesnictví - „znovuobjevení“ historického způsobu hospodaření a jeho možnosti dnes* [online] 2016. [cit. 2017-02-24] Dostupné z: <http://www.asz.cz/cs/aktualne-z-asz/agrolesnictvi-znovuobjeveni-historickeho-zpusobu-hospodareni-a-jeho-moznosti-dnes.html>)

37) CI2, o.p.s.: *Po uhlíkových stopách českých měst* [online] 2013. [cit. 2017-01-15] Dostupné z: <http://ci2.co.cz/cs/po-uhlikovych-stopach-ceskych-mest>

38) ČESKÝ SPOLEK PRO AGROLESNICTVÍ: *Co je agrolesnictví?* [online] 2016. [cit. 2017-03-06] Dostupné z: [http://agrolesnictvi.cz/?page\\_id=367](http://agrolesnictvi.cz/?page_id=367)

39) (ČESKÝ SPOLEK PRO AGROLESNICTVÍ [online] 2016. [cit. 2017-03-10] Dostupné z: <https://www.facebook.com/agrolesnictvi/?fref=ts>)

40) EKOLIST.CZ: *Zprávy o přírodě, životním prostředí a ekologii, Plantáže palmového oleje ničí pralesy i obživu místních obyvatel* [online] 2015. [cit. 2017-02-17] Dostupné z: <http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/plantaze-palmoveho-oleje-nici-pralesy-i-obzivu-mistnich-obyvatel>

41) FARMA MILOTICE.CZ: *Chovatelé Přeštických prasat, drůbeže a pěstitelé brambor, obilí a dalších* [online] 2017. [cit. 2017-02-27] Dostupné z: <https://www.farmamilotice.cz/>

42) FUTUR ENERGIA: *Energie je naše budoucnost, Jak si vypočítat uhlíkovou stopu*, [online] 2013. [cit. 2017-02-06] Dostupné z: [http://www.futurenergia.org/ww/cz/pub/futurenergia/chats/carbon\\_imprint.htm](http://www.futurenergia.org/ww/cz/pub/futurenergia/chats/carbon_imprint.htm)

43) NITRAT.CZ: *Nářízení vlády* [online] 2013. [cit. 2017-02-21] Dostupné z: <http://www.nitrat.cz/>

- 44) PRO-BIOPROJEKT: *Ekologické hospodaření v obci Benešov na Vysočině, Šrůtkova ekologická farma*. Ministerstvo zemědělství [online] 2007. [cit. 2017-02-27] Dostupné z: [http://bioinstitut.cz/documents/poster\\_srutek\\_07.pdf](http://bioinstitut.cz/documents/poster_srutek_07.pdf)
- 45) STUDENTS FOR THE LIVING AMAZON: *Agrolesnictví* [online] 2016. [cit. 2017-03-15] Dostupné z: [http://living-amazonia.org/?page\\_id=1409&lang=cs](http://living-amazonia.org/?page_id=1409&lang=cs)
- 46) VÍTEJTE NA ZEMI: *Multimediální ročenka životního prostředí, Uhlíková stopa* [online] 2013. [cit. 2017-01-20] Dostupné z: [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=uhlikova\\_stopa&site=spotreba](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=uhlikova_stopa&site=spotreba)
- 47) WORLD AGROFORESTRY: *Agroforestry and our role: About agroforestry*. World agroforestry centrum [online] 2016. [cit. 2017-03-17] Dostupné z: <http://www.worldagroforestry.org/about/agroforestry-our-role>

## 10. Přílohy



Pěstování topolů na orné půdě

(Bednariková Lucie, 2017)



Agrolesnictví

(Asociace soukromého zemědělství ČR, 2016)



Agrolesnictví

(Asociace soukromého zemědělství ČR, 2016)



4)

Agrolesnictví

(Asociace soukromého zemědělství ČR, 2016)



5)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



6)

Agrolesnictví

(Asociace soukromého zemědělství ČR, 2016)





7)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



8)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



9)

Agrolesnictví

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)





10)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



11)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



12)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



13)

Agrolesnictví

(Kotrba J., 2000-2016)



14)

Řadová linie výsadby je jednou z možných kombinací agrolesnických systémů.

(Kotrba J., 2000-2016)



15)

Agrolesnictví

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



16)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



17)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



18)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)





19)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



20)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



21)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



22)

Farma v Montppelier

(Český spolek pro agrolesnictví, 2016)



23)

Agrolesnické pěstování druhu *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook.f. ex K.Schum., mořenovité (Rubiaceae), šp. Capirona a palmy moukeň ztepilá, *Bactris gasipaes* Kunth., angl. Peach palm, šp. Pijuayo, arekovité (Arecaceae); pokusné plantáže Světového agrolesnického centra – World Agroforestry Centre; poblíž vesnice San Alejandro, Ucayali, Peru (LH).

(Students for the living amazon, 2016)



24)

Agrolesnická parcela, vesnice Nueva Victoria (Asháninca) na řece Yuruá, Ucayali, Peru (HV).

(Students for the living amazon, 2016)



25)

Agrolesnický způsob pěstování byliny kalátea žlutá (podčešulka žlutá), používané jako obal při přípravě různých pokrmů – např. Juanez; *Calathea lutea* (Aubl.) E.Mey. ex Schult., marantovité (Marataceae), angl. Cuban cigar, šp. Bijao (PB).

(Students for the living amazon, 2016)



26)

Projekt znovuzalesňování cennými dřevinami pomocí agrolesnických technik využívajících druh inga jedlá, *Inga edulis* Mart., bobovité (Fabaceae), angl. Ice-cream-bean, šp. Guaba; Tento průkopnický (pionýrský) druh díky své odolnosti k přímému slunečnímu záření v lese jako první osidluje nově vzniklé pralesní světliny. Díky této vlastnosti velice rychle dokáže poskytnout prvotní vegetační pokryv a tudíž stín a mulč semenáčkům cenných druhů dřevin, které tuto schopnost nemají; vesnice Tournavista, Ucayali, Peru (AR).

(Students for the living amazon, 2016)