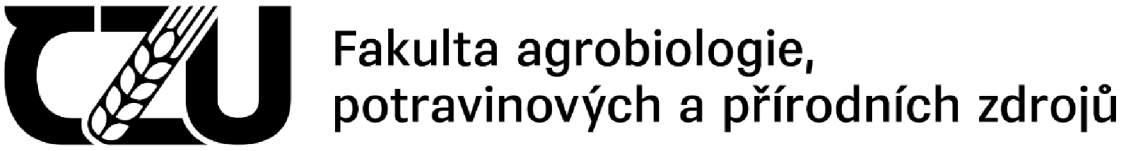
Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury (FAPPZ)



Rychle rostoucí dřeviny v agrolesnictví

Bakalářská práce

Magda Nová
Ekologické zemědělství

Jan Hendrych Ph.D.

© 2025 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Rychle rostoucí dřeviny v agrolesnictví" 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 neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 27.4.2025 .....

Magda Nová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Janu Hendrychovi Ph.D. za rady, které přispěly k vypracování mé bakalářské práce a za jeho odborné vedení. Dále bych ráda poděkovala Bc. Pavle Proškové za pomoc při zpracovávání této bakalářské práce.

Děkuji

Rychle rostoucí dřeviny v agrolesnictví

Souhrn:

Tato bakalářská práce se zabývá využitím rychle rostoucích dřevin v agrolesnických systémech. Cílem bylo analyzovat možnosti pěstování dřevin v kombinaci s tradičními zemědělskými plodinami nebo hospodářskými zvířaty a jejich přínosy pro zemědělskou produkci a ekologii. Bakalářská práce je rozdělena do čtyř kapitol. V první kapitole je uveden popis agrolesnických systémů. V druhé jsou uvedeny příklady rychle rostoucích dřevin. Následující třetí kapitola je věnována využití dotací v ČR a EU. V poslední části navazuje praktické využití dřevin v zemědělství a její potenciál pro udržitelné hospodářství.

Výsledky ukazují, že rychle rostoucí dřeviny mohou významně přispět k produkci biomasy, zlepšení půdních podmínek a zvýšení biodiverzity v agrolesnických systémech. V neposlední řadě se zaměřuje na praktické využití těchto dřevin v zemědělství a jejich potenciál pro udržitelné hospodaření.

Závěrem lze říci, že rychle rostoucí dřeviny mají velký potenciál pro agrolesnické systémy a mohou přispět k udržitelné zemědělské produkci.

Klíčová slova:

Dřevní biomasa; Produkce; Agrolesnické systémy; Energie; Multifukční zemědělství.

Fast-growing trees in agroforestry

Summary:

This bachelor's thesis focuses on the use of fast-growing tree species in agroforestry systems. The aim was to analyze the possibilities of cultivating these trees in combination with traditional agricultural crops or livestock and their benefits for agricultural production and ecology. The thesis is divided into four chapters. The first chapter provides a description of agroforestry systems. The second presents examples of fast-growing tree species. The third chapter is dedicated to the use of subsidies in the Czech Republic and the EU. The final part deals with the practical application of these tree species in agriculture and their potential for sustainable farming.

The results show that fast-growing trees can significantly contribute to biomass production, improvement of soil conditions, and increased biodiversity in agroforestry systems. Last but not least, the thesis focuses on the practical use of these tree species in agriculture and their potential for sustainable land management.

In conclusion, fast-growing tree species have great potential for agroforestry systems and can contribute to sustainable agricultural production.

Keywords:

Woody biomass, production, agroforestry systems, energy, Multifunctional agriculture

Obsah

1 Úvod 1
2 Cíl práce a metodika 2
3 Agrolesnické systémy 3
3.1 Historie 3
3.2 Význam hospodaření 4
3.2.1 Silvoorební agrolesnictví 5
3.2.2 Silvopastevní agrolesnictví 6
3.2.3 Agrolesnictví v trvalých kulturách (sadech) 7
3.2.4 Lesní pastviny 8
3.3 Ekologické přínosy 8
3.3.1 Sekvestrace uhlíku 10
3.4 Problematické aspekty v agrolesnictví 11
3.4.1 Problematické aspekty z pohledu zemědělce 11
3.5 Agrolesnictví v naší současné krajině 12
4 Rychle rostoucí dřeviny 13
4.1 Charakteristika 13
4.2 Původní dřeviny-víceúčelové stromy 13
4.2.1 Topol 15
4.2.2 Vrba 16
4.2.3 Osika 16
4.2.4 Olše 16
4.2.5 Bříza 17
4.3 Základní požadavky na založení plantáže 17
4.3.1 Založení a péče v prvním roce 19
4.3.2 Pěstování a výchova porostů 20
4.4 Funkce 21
4.5 Co znamená obmýtí dřevin 21
5 Legislativa a podpůrné programy – dotace 22
5.1 Tuzemské dotace 22
5.2 Zahraniční 24
5.2.1 Aktuální rozsah evropského agrolesnictví: 25
5.2.1 Španělsko – dotace, chov iberských prasat 27

6 Energetické uplatnění RRD 30
6.1 Význam 30
6.1.1 Dřevo jako nejrozšířenější obnovitelný zdroj energie 31
6.2 Technologie sklizně 32
6.2.1 Metoda kmenových výřezů 32
6.2.2 Svazková metoda 32
6.2.3 Metoda štěpkování 32
6.3 Výhřevnost 33
6.4 Výroba tvarovaných paliv 34
6.4.1 Pelety 34
6.4.2 Brikety 35
7 Závěr 36
Seznam obrázků a tabulek 41
Zkratky 42

1 Úvod

Agrolesnictví je možná nejstarší formou zemědělství. Již v 6. stol. před naším letopočtem se uskutečnily první pokusy o zemědělství, kdy mezi stromy existovala malá pole. První písemná zmínka pochází od římských autorů, kteří popsali lesní pastvu a doporučovali listí stromů jako doplňkové krmivo pro dobytek v době nedostatku píce. I středověké dokumenty z českého prostředí často zmiňovaly lesní pastvu (Krčmářová 2022).

V dnešní době je situace v našich zemích ožehavá a do jisté míry stále ještě experimentální otázka. Současná legislativa není na agrolesnictví ještě zcela připravena a dotační tituly se teprve rozvíjejí. Zemědělci mají k zavádění agrolesnických systémů výhrady, ale zároveň pozorujeme zvýšený zájem o znovuzavedení agrolesnictví minimálně na zemědělské půdě (Dupraz et al. 2018).

Agrolesnictví může být lékem na mnohé ze současných problémů a jeho environmentální přínosy jsou nesporné. V kontextu globálních změn a rostoucího tlaku na udržitelné hospodaření s přírodními zdroji se stále více do popředí dostávají alternativní přístupy k zemědělské a lesnické produkci. Jedním z těchto přístupů je právě agrolesnictví, které kombinuje pěstování dřevin s tradičními zemědělskými plodinami či chovem hospodářských zvířat na stejném pozemku. Tato symbióza přináší ekologické a sociální benefity, jako je například zlepšení kvality půdy, zvýšení biodiverzity, diverzifikace příjmů a sekvestrace uhlíku. Rychle rostoucí dřeviny (RRD) jako jsou např. topoly, vrby nebo olše jsou charakteristické svým rychlím růstem biomasy a rozsáhlým kořenovým systémem. Právě kořenový systém hraje klíčovou roli v hydrologických procesech v půdě. Hluboko pronikající kořeny RRD dokáží zlepšit infiltraci srážkové vody do hlubších vrstev půdního profilu, čímž se snižuje povrchový odtok a riziko eroze. Dostupnost vody zajištěná kořenovým systémem se stává cenným zdrojem vody i pro okolní plodiny. Tento proces má zásadní význam pro retenci vody v krajině. A to zejména v oblastech zasažených suchem. Různé typy agrolesnictví mají velký potenciál přispět ke zmírnění dopadů globální klimatické změny a k vytvoření pestřejší a odolnější krajiny (Gordon et al. 2018).

2 Cíl práce a metodika

Cílem práce je charakterizovat využití rychle rostoucích dřevin jako biomasy v agrolesnictví a jejich pěstování v kombinaci s další rostlinnou nebo živočišnou produkcí.

Tato bakalářská práce je psána stylem literární rešerše. V první části se zabývá agrolesnickými systémy (ALS), jejich pozitivy a negativy, s důrazem na jejich zakládání a využití. V druhé části se práce zaměřuje na energetické uplatnění rychle rostoucích dřevin v současné době.

V závěru bakalářské práce je na vybraných příkladech řešení aktuální stav problematiky, se zobecnitelnými doporučeními pro praxi.

Metodika

Rešeršní část práce se zabývá definicemi, vývojem a využitím agrolesnictví, studuje zakládání a využití agrolesnických systémů, včetně přehledu pozitiv a negativ v relevantních oblastech živočišné a rostlinné produkce.

Analytická část práce studuje rychle rostoucí dřeviny a podmínky jejich úspěšného pěstování, problematiku dřevní biomasy a její možné energetické využití v současné době.

Poznaný stav problematiky bude následně v návrhové části práce zobecněn pro koncepční účely efektivního využití v praxi.

3 Agrolesnické systémy

Tímto termínem se rozumějí systémy využívání půdy, v jejichž rámci je stejný pozemek využíván k pěstování stromů a současně k zemědělské produkci. Minimální a maximální počet stromů si určují členské státy EU s přihlédnutím k lokálním půdním, klimatickým a environmentálním podmínkám, k druhům lesních dřevin a potřebě zajistit udržitelné zemědělské využití půdy (Lojka et al. 2020).

3.1 Historie

Agrolesnictví existuje v evropských zemích již od starověku a je uznáno jako jedna z nejodolnějších a multifunkčních kulturních krajin, která poskytuje širokou škálu ekonomických, sociokulturních a environmentálních výhod (Brandolini et al. 2023).

Některé z nejstarších záznamů v Evropě a na Středním východě zahrnují biblické popisy zemědělství založeného na stromech (olivy a fíky) a dobytek v římských olivových hájích. Renesanční malby, které ukazují pěstování plodin mezi stromy a dobytek krmený žaludy nebo kaštany spadanými ze stromů. Přírodní lesy byly v Anglii běžně využívané pro pastvu prasat. Zasahování do lesních ploch začalo v 16.stol. pro produkci dřeva (Lojka & Preininger 2006).

V severní Itálii byly agrolesnické systémy zdokumentovány v písemných zdrojích již od římských dob. Integrace různých rostlin na stejném poli poskytovala kromě produkce potravin řadu výhod, jako je seno a krmivo pro krmení zvířat, domácí palivo (klády) a stavební materiály (dřevo). V roce 1800 popsal agronom Filippo Re tento systém hospodaření s venkovskou půdou, který se zdál v podstatě nezměněn až do konce 19. století n. l. Na počátku 20. století n. l. však tento tradiční agrolesnický systém zaznamenal podstatný pokles přibližně o 20 % mezi lety 1913 a 1957 (Gordon et al. 2018).

Koncept agrolesnictví byl hlavně vyvinut v tropických oblastech, v kontextu rozvojových zemí, kde byl zpočátku nedostatek půdy, způsobený rychlým růstem populace domorodých obyvatel. Díky tomu bylo vyžadováno, aby byly vyvinuty efektivní výrobní systémy jak pro zdroje potravin, tak pro zdroje dřeva (Gordon et al. 2018).

Pěstování rychle rostoucích dřevin (RRD) je tématem, které se v historii vrací a vždy je spojené s vizí rychlé produkce dříví zejména k energetickým účelům. Porevoluční etapa produkce dendromasy na plantážích prošla od fáze nadšení několika průkopníků, přes začlenění do státní koncepce podpory obnovitelných zdrojů do energie spojené s dotační podporou po současnou situaci, kdy pěstování rychle rostoucích dřevin nemá významnější podporu. Vývoj pěstování RRD měl 3 hlavní fáze: Iniciační – pionýrská, na počátku 90. let, kdy technologie výmladkových plantáží v zahraničí již prodělala vývoj od teorie v praxi, což se stalo velkou inspirací. Po úvodním nadšení přišla druhá fáze, v níž vznikl jakýsi zájem státu – zejména MŽP a MZe – podpořit pěstování RRD. Současná fáze je charakterizována ukončením podpory státu, paradoxně v situaci, kdy legislativa a znalosti a zkušenosti s pěstováním byly na dobré úrovni a začalo se poměrně hodně sázet.

Dnešní motivace k pěstování RRD je tržní. RRD musejí vycházet ekonomicky lépe než jiné využití půdy (Příhoda 2013).

Mnoho dokumentů, obrazů, fotografií, knih z 1. pol. min. století jako např. Rychle rostoucí dřeviny v lesích střední Evropy (Vincent 1946) a další zdroje, dokládá, že dřeviny byly běžnou součástí zemědělského hospodaření, ale tyto praktiky, vycházející ze znalosti ekologických vztahů mezi stromy a hospodářskými plodinami nebo zvířaty, vymizely. Liniové porosty sloužily jako větrolamy, stromy sloužily i dobytku nejen jako útočiště před větrem či deštěm, ale též jako zdroj potravy, popř. před zvířaty chránily sousední pozemky. V průběhu 19. a 20. století však byly stromy systematicky odstraňovány ze zemědělských pozemků zejména vlivem zemědělské mechanizace, kolektivizace a intenzifikace zemědělství. Oficiálně mizí stromy z polí, luk a pastvin s tvorbou katastru, neboť smíšené kultury byly započítávány pod běžné louky, pastviny a pole, a v současné době návrat stromů na zemědělskou půdu neexistence podobných kategorií ztěžuje. Obecně se má za to, že v současné době zemědělství provozované na rozlehlých lánech stromy netoleruje, katastrální klasifikace půdy obsahuje kombinaci zemědělské produkce a stromů. K tomu lze doplnit, že ve znění pozdějších předpisů vyplývá, že na orné půdě se dřeviny nacházet mohou, např. ve školkách, na plantážích dřevin či na mezích. Jedná se však buď o tzv. neprodukční dřeviny, nebo nejde o kombinaci pěstování plodin a dřevin, ale jen jednoho z nich (Hanák 2020).

3.2 Význam hospodaření

Agrolesnictví má bohatou historii vývoje a v některých částech světa se praktikuje již více než 6000 let. Mnoho tradičních zemědělských systémů po celém světě se vyvinulo tak, aby zahrnovaly složky agrolesnictví, ale ironií je, že zemědělci, kteří tyto postupy používají, je často nikdy označují jako agrolesnictví. Je to plánovaná a systematická integrace stromů (ať už prostorově nebo časově) do zemědělských systémů za účelem získání mnoha výhod, které zahrnují: environmentální, ekologické, ekonomické a sociální přínosy z jednotky plochy půdy udržitelným způsobem (Gordon et al. 2018).

Zlepšená produkce, kvalita a udržitelnost rostlinné složky by měla být předmětem zájmu většiny agrolesnických systémů. Proto jsou pro hodnocení funkčnosti agrolesnických systémů zapotřebí analýzy z finančních, ekonomických a sociálních základů. Studium biologických a environmentálních aspektů agrolesnických systémů je také nezbytné pro určení její funkčnosti (Ashton & Montagini 2000).

Lze hospodařit se stromy, kde zájmovou plodinou je buď strom samotný, nebo něco, co strom produkuje jako sirup, ořechy nebo léčivo. Obr. 1. ukazuje vánoční stromky borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jižní Ontario, Kanada. Lze také hospodařit se stromy, kde jsou stromy součástí zemědělské krajiny, jako ve větrolamu, nebo kde jsou produkty získávány z lesa farmy. Obr. 2. ukazuje zemědělskou krajinu jižního Ontaria (Dupraz et al. 2018).

Obrázek 1: Plantáž stromků, Ontario, Kanada (Dupraz et al. 2018)

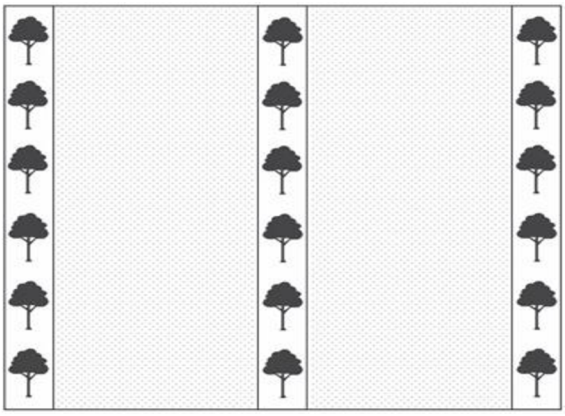
Obrázek 2: Zemědělská krajina, jižní Ontario, Kanada (Dupraz et al. 2018)

3.2.1 Silvoorební agrolesnictví

Jsou to systémy liniové výsadby dřevin v kombinaci s rostlinnou produkcí (obilniny, okopaniny, zelenina atd.) uvnitř půdních bloků či polí. Plocha vyčleněná na pěstování dřevin tvoří přibližně 5–25 procent plochy pozemku. Perspektivou stromů pěstovaných na orné půdě je přinést environmentální pozitiva a mohou být i zajímavou finanční alternativou pro hospodařící zemědělce. Podle funkce a uspořádání dřevin je lze rozdělit do dvou skupin:

- Liniové výsadby lesních či ovocných dřevin uvnitř půdních bloků (tzv. alley cropping): počet cílových vzrostlých kosterních stromů je 80–100 ks na ha; vzdálenost linií (jedna či dvě řady) dřevin cca 10–40 (100) metrů; rozestup dřevin v liniích cca 4–10 metrů; šířka příkmenného pásu 1–5 metrů; sortiment dřevin: ovocné dřeviny (produkce ovoce či dřeva), cenné lesní dřeviny (produkce kvalitního dřeva) a rychle rostoucí listnáče (produkce dříví). V příkmenném pásu pěstovaných dřevin je možné pěstovat další doplňkové produkční plodiny (například drobné ovocné bobuloviny, lísku, či bylinky) nebo udržovat zatravnění (Krčmářová 2022).

- Pásové výsadby výmladkových dřevin, zejména RRD, pro produkci biomasy; schéma prostorového rozmístění: šířka a rozestup pásu dřevin dle požadované funkce, tvaru a rozlohy pozemku a záměru vlastníka (podobně jako výše vzdálenost mezi pásy dřevin cca 10–100 metrů), každý pás se skládá ze 2–4 řad dřevin (základní spon výsadby 0,5 × 2 m), cca 1000–2000 jedinců na ha; podmínka rovnoměrného rozmístění pásů po ploše. Liniová výsadba dřevin, rozestup 4 až 10 m viz obrázek 3.



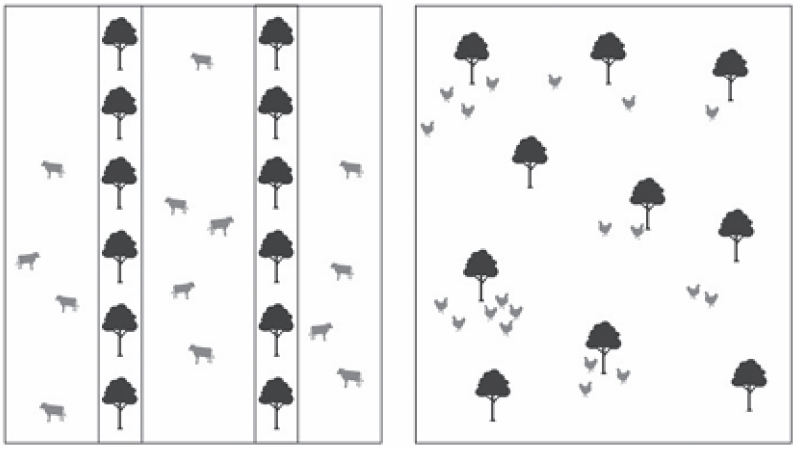
Obrázek 3: Liniová výsadba dřevin (Krčmářová 2022)

3.2.2 Silvopastevní agrolesnictví

Jsou implicitně definovány jako "stromy a hospodářská zvířata na téže půdě". V posledních třech stoletích trpěla venkovská krajina v Evropě systematickou eliminací silvopastevních, silvoarizovatelných a lineárních agrolesnických systémů. Lesní pastvou se zde rozumí řízená pastva hospodářských zvířat na půdě, která je úředně označena jako "les" ve vnitrostátním nebo regionálním systému inventarizace půdy. V Evropě je od neolitu běžné pást ovce *(Ovis aries)*, kozy *(Capra spp.)*, skot a prasata jak v lesích, tak na lesních pastvinách mimo les. To je stále běžné v mnoha částech Evropy, zejména v horských a středomořských oblastech. Hodnota pastvy závisí na druhu stromu, hustotě koruny a druhové skladbě podrostu (Dupraz et al. 2018).

Stromy na pastvinách zlepšují welfare chovaných zvířat tím, že upravují mikroklima, tj. poskytují stín/úkryt během nepříznivého počasí, snižují proudění vzduchu, zvířata je využívají k drbání a zároveň mohou být využívány pro zvýšení a zpestření potravy (okus pořezaných větví, plody stromů). Varianty silvopastevních systémů: Pěstování cenných sortimentů lesních dřevin či vysokokmenných ovocných dřevin na pastvině. Jedná se zejména o běžné listnaté lesní dřeviny (dub, jasan, javor, jeřáb břek, ořešák, třešeň ptačí, topol apod.) s cílem produkce dřeva nebo vysokokmenných ovocných dřevin pro produkci plodů. Cílový počet dřevin je do 100 kusů vzrostlých stromů na hektar, rozmístěných roztrouseně či pravidelně v ploše i po obvodu. Možností je vytvořit skupinu dřevin do 400 m² jako vegetační kryt pro nepřízeň počasí. Vzhledem k tomu, že cílem je pravidelný a maximální přírůst stromů i pastvy, musí být dostatečně volná a osluněná koruna a zároveň je třeba umožnit obrůstání travní a bylinné biomasy pod korunami stromů. Při pěstování stromů na pastvině

je bezpodmínečná mechanická ochrana stromů před jejich poškozením okusem, ohryzem či drbáním zvířat, zejména při založení. U těchto systémů je možné využít většinou farmově chovaných přežvýkavců (skot, kozy, ovce, jelenovití), monogastrů (prase, kůň) či drůbeže (Krčmářová 2022).



Obrázek 4: Schéma silvopastevního agrolesnického systému, liniová a roztroušená výsadba (Krčmářová 2022)

3.2.3 Agrolesnictví v trvalých kulturách (sadech)

Jedná se o tradiční agrolesnický systém, ve kterém je začleněna rostlinná nebo živočišná produkce do sadů (selské sady), zejména jabloní, hrušní, třešní a švestek. Produkce je nejčastěji zaměřena zejména na ovoce s druhotnou produkcí z meziplodin/píce nebo pastvou hospodářských zvířat. Počet ovocných dřevin na hektar se pohybuje mezi 100–200.

Polní sady – vysokokmenné či polokmenné ovocné odrůdy s tradičními plodinami pěstovanými v meziřadí, obvykle malého rozsahu nebo jen v části sadu. Rostlinná produkce většinou slouží většinou pro domácí využití.

Pasené (pastevní) sady – vysokokmenné odrůdy ovocných dřevin jsou zatravněny a spásány přežvýkavci, obzvláště ovcemi a skotem, v relativně nízké intenzitě.

Liniové výsadby dřevin na okrajích půdních bloků (Krčmářová 2022).

U nás dnes můžeme nalézt tradiční zemědělské praktiky, které odpovídají obecné definici agrolesnictví, mají však významnou ekologickou hodnotu, např. zásadní půdo–vodoochranný či jiný pozitivní environmentální efekt či kulturně-sociální hodnotu. Tyto ALS se stále praktikují hlavně v horských a podhorských oblastech, kde intenzivní zemědělská produkce není rentabilní a zemědělci se více spoléhají na tradiční a zavedené postupy (Krčmářová 2022).

3.2.4 Lesní pastviny

Jsou systémem, kde se dobytek pase pod stromy v oblastech, které nejsou ve vnitrostátních systémech evidence vedené jako "les". Není uvedena žádná procentuální hodnota korunového pokryvu, která by rozlišovala mezi lesní pastvou a lesem, protože o tom se rozhoduje na národní nebo regionální úrovni, často na základě parcely po parcele. Lesní pastva je nejrozšířenějším druhem agrolesnictví v Evropě. Historicky se na lesních pastvinách chovala široká škála druhů, přičemž nejběžnější byly druhy produkující jedlé plody. Druhy zahrnovaly duby *(Quercus spp.)*, buk *(Fagus spp.)*, lípu *(Tilia spp.)*, jasan *(Fraxinus spp.)*, platan *(Acer pseudoplatanus),* kaštan koňský *(Aesculus hippocastanum)*, kaštan sladký *(Castanea sativa)*, habr *(Carpinus spp.)* a některé ovocné stromy jako je hruška *(Pyrus spp.)*, třešně a švestky *(Prunus spp.)*, jablko *(Malus spp.)*. Stromy byly často ponechány na pastvinách a zemědělských polích, kde nepřekážely při manuálu pěstebních technik a poskytoval úkryt a krmivo pro zvířata i lidi. Intenzifikace zemědělství, často podporovaná dotacemi, však způsobila odstranění velkého počtu polních a živých plotů, zejména v severní Evropě. Naproti tomu opuštění horských oblastí venkovským obyvatelstvem v důsledku socioekonomických změn mělo za následek zhoršení stavu lesních pastvin v důsledku jejich konverze. Systém lesních pastvin dehesa/montado na Pyrenejském poloostrově je dnes největším zbývajícím agrolesnickým systémem v Evropě a pokrývá plochu 4,7 milionu ha široce rozmístěným dubem cesmínovým nebo korkovým dubem *(Quercus suber)*. Tyto lesy jsou celoročně spásány řadou zvířat (Dupraz et al. 2018).

Krmení hospodářských zvířat listím stromů nebo stromovými plody je prastarou praxí v mnoha částech Evropy, kde jsou sucho nebo chlad natolik silné, že snižují dostupnost bylinných pícnin v určitých obdobích roku. Stromy mohou poskytovat plody nebo listy k okusu a krmivo může být přímo sbíráno zvířaty nebo sklizeno, skladováno a dodáváno lidskou prací (Dupraz et al. 2018).

3.3 Ekologické přínosy

- Udržování a zvyšování půdní organické hmoty
- Fixace dusíku
- Příjem živin
- Atmosférické vstupy
- Zvýšená infiltrace a akumulace vody
- Ochrana proti erozi a větru
- Získávání a recyklace živin
- Procesy ovlivňující zlepšování fyzikálních podmínek

- Snižují okyselení půdy
- Zlepšení aktivity půdní fauny (Lojka & Preininger 2006)

Hlavní výhody ALS jsou v protierozním působení, zadržování vody a živin. ALS zlepšují úrodnost půdy při vhodném poměru dřevin v systému (alespoň 20 % půdy pod korunami stromů). Mohou snižovat toxicitu půdy, efektivněji využívat sluneční záření, chránit proti škůdcům, suchu a zlepšit stav degradované půdy. Zvláště v oblastech s nepravidelnými srážkami způsobenými klimatickými změnami mohou tyto systémy pomáhat absorbovat oxid uhličitý a regulovat teplotu. Kromě toho kořeny stromů působí jako přírodní filtry bránící úniku dusíkatých látek do atmosféry a do vodních zdrojů. Dřeviny napomáhají udržovat teplotní stabilitu, snižují negativní důsledky veder, zadržují vodu a zvyšují produktivitu. Agrolesnictví zlepšuje využívání existujících zdrojů jak nad povrchem půdy (ve vzduchu), tak i pod ním, přináší tzv. ekointenzifikaci lepším využíváním slunečního záření a zvyšováním podílu organických látek v půdě, čímž přispívá ke zmírnění změn klimatu (Mosquera-Losada et al. 2018).

Dřeviny v ALS plní významné ekosystémové služby a mimoprodukční funkce jako je ochlazování krajiny a aktivní působení proti změně klimatu. Mají velmi příznivé environmentální benefity v porovnání se standardním zemědělstvím. Výhody agrolesnických systémů: protierozní funkce, příznivější bilance živin, tudíž omezení potřeby hnojení, zvýšení biodiverzity tzv. nadzemní i půdní, snižování vyplavování dusičnanů do vod a ukládání uhlíku v půdě, dále ochrana vod vyrovnáváním vodní bilance v krajině a filtrací vody, tlumení klimatických extrémů a jejich dopadů na zemědělský systém (extrémní teploty a sucha, přívalové deště) (Hanák 2020).

Agrolesnické systémy mohou vést ke zvýšení zemědělské produktivity, protože kombinace systémů stromů a plodin může vést k efektivnějšímu zachycování zdrojů, jako je sluneční záření nebo voda, než u oddělených systémů stromů nebo plodin. Potřeba externích vstupů, jako jsou hnojiva nebo pesticidy, se snižuje, protože se zlepšuje úrodnost půdy a proti napadení škůdci lze bojovat přirozeněji. Může zajistit diverzifikaci zemědělských produktů získaných integrovaným způsobem, což může zvýšit ekonomické zisky poskytováním ročních a pravidelných příjmů z více výstupů; snižuje také rizika spojená s výrobou jedné komodity: systém je odolnější v případě období nedostatku nebo katastrofických klimatických jevů. Výstupy zahrnují potraviny, palivo, krmivo a píci, vlákna, dřevo, gumy a pryskyřice, travní a zajišťovací materiály, léčivé přípravky a řemeslné výrobky. Diverzifikace místní produkce může být přínosem pro celou venkovskou komunitu tím, že stimuluje místní hospodářství, mimo jiné vytvářením pracovních míst. Agrolesnictví může poskytnout rekreační příležitosti – jako je lov, rybaření, jízda na koni, jízda na horském kole, pozorování divoké zvěře a venkovská turistika – které jsou přínosem pro širokou veřejnost a poskytují vlastníkům půdy diverzifikaci příjmů (Mosquera-Losada et al. 2018).

3.3.1 Sekvestrace uhlíku

Vědci a politici si dnes uvědomují, že změna klimatu představuje pro lidstvo významnou hrozbu a výzvu. V zemědělství existuje celá řada možností zmírňování změny klimatu. Postupy je třeba hodnotit pro jednotlivé zemědělské systémy na základě klimatu, půdy, sociálního prostředí a historických vzorců využívání a hospodaření s půdou. Celosvětově jsou nejvýznamnějšími možnostmi zmírnění, adekvátnější hospodaření se zemědělskou půdou a agronomické postupy (např. využívání živin, obdělávání půdy a hospodaření se zbytky), obnova organické půdy a rekultivace znehodnocené půdy (Aertsens et al. 2013).

Sekvestrace uhlíku sníží koncentrace skleníkových plynů v atmosféře, a tím omezí globální oteplování a související škody. Dostupné informace o škodách způsobených globálním oteplováním jsou však nejisté a neúplné, což je činí méně vhodnými pro hodnocení přínosů sekvestrace uhlíku. Dalším přístupem je nutno posoudit, jak sekvestrace uhlíku omezí celkové ekonomické náklady na splnění cílů politiky v oblasti změny klimatu. Větší sekvestrace uhlíku v evropském zemědělství umožní vyhnout se jiným, nákladnějším opatřením. Tyto ušetřené náklady lze interpretovat jako přínosy sekvestrace uhlíku pro životní podmínky (Aertsens et al. 2013).

V praxi nízké či žádné zpracování půdy zpomaluje uvolňování uhlíku do atmosféry, ale nepomůže zvýšit obsah organické hmoty v půdě. Největším zdrojem organické hmoty v půdě jsou zbytky ze současných plodin. K zásobě organické hmoty přispívají krycí plodiny nebo meziplodiny, jako je hořčičné semínko nebo luštěniny. Tento efekt je dále umocněn vysazováním dřevin na zemědělskou půdu v podobě živých plotů, lesních pozemků a stromů (agrolesnictví). Postupy opětovné výsadby stromů a živých plotů zvyšují sekvestraci uhlíku nad půdou a v půdě a mají významný potenciál zachycovat CO_2 z atmosféry a skladovat je po delší dobu (Aertsens et al. 2013).

Agrolesnictví je systém využívání půdy, který integruje produkci hospodářských zvířat nebo potravinářských plodin se stromy a keři na dřevo, palivové dřevo nebo jiné stromové produkty. Stojící zásoba uhlíku nad zemí je obvykle vyšší než ekvivalentní využití půdy bez stromů a výsadba stromů může také zvýšit sekvestraci uhlíku v půdě (Aertsens et al. 2013).

Vysazení stromů a/nebo živých plotů na zemědělskou půdu ve srovnání s lesními ekosystémy má tu výhodu, že je zde mnohem menší konkurence ze strany jiných stromů, což má za následek mnohem rychlejší produkci biomasy jak pod zemí, tak nad zemí. Stromy v agrolesnických systémech produkují až třikrát více biomasy než stromy stejného věku v lesích. Kombinované systémy plodin s více vrstvami nad zemí a pod zemí vedou k vyšší efektivitě z hlediska produkce biomasy a sekvestrace uhlíku ve srovnání s monokulturními systémy (Aertsens et al. 2013).

Typ agrolesnických systémů a jejich schopnost sekvestrovat uhlík se celosvětově liší. Uhlík se ukládá v dřevnatých složkách stromů a také v půdě, ke které se přidává organický materiál ze stromů a rostlinné zbytky. V důsledku toho rozsah sekvestrovaného uhlíku v těchto systémech závisí na množství uhlíku v nadzemní a podzemní biomase (Aertsens et al. 2013).

Agrolesnictví záměrně kombinuje zemědělství a lesnictví a vytváří integrované a udržitelné systémy využívání půdy. Zahrnuje používání postupů pracovních stromů, které jsou záměrně vysazovány a obhospodařovány ve venkovských krajinách a komunitách. Tyto výsadby představují kategorii činností na ochranu produkce, které mohou sekvestrovat velké množství uhlíku a zároveň poskytnout další výhody vlastníkovi půdy a společnosti. Množství uhlíku zachyceného na jednotku plochy agrolesnictvím, stejně jako u většiny nových výsadeb stromů, je podstatné velké množství uhlíku uloženého v dřevní biomase. Přitažlivost agrolesnictví jako činnosti zmírňující skleníkové plyny spočívá ve velké míře v jeho schopnosti sekvestrovat velké množství uhlíku na relativně malé půdě, přičemž většinu půdy ponechává v zemědělské produkci (Schoeneberger 2008).

3.4 Problematické aspekty v agrolesnictví

- Alelopatie: uvolňování látek jednou rostlinou, které jsou toxické pro druhou. Příkladem stromu s touto vlastností je Ořešák černý *(Juglans nigra).*

- Okyselení: v chladném mírném pásmu mohou stromy, které produkují kyselý humus typu mor, vést ke značnému okyselení půdy. Známá vlastnost u plantáže jehličnanů.

- Odstranění organické hmoty a živin při sklizni stromů: ty ve své biomase akumulují značné množství uhlíku a živin, z nichž část je nutně odstraněna při sklizni (Lojka & Preininger 2006).

- Kompetice o vodu a světlo: má význam zejména v silvoorebných systémech. Při plánování je třeba mít na paměti vhodnou kombinaci dřevinné složky systému a zemědělské plodiny. Ze známých výzkumů víme, že kompetici o světlo lze vhodně řešit kombinací dřevin a plodin s fenologickým posunem (zde pšenice tvrdá, *Triticum durum* Desf. a kříženci ořešáku *Juglans nigra* × *regia*). Pšenice roste v jarním období, kdy stromové patro ještě není olistěné, a v momentě, kdy stromy raší, se pšenice již sklízí. Je však potřeba tento fenomén nepodceňovat, neboť zejména při menších rozestupech linií stromů ke kompetičním vztahům zcela jistě dochází.

- Škůdci a plevele: stromová vegetace a bylinné patro pod ním mohou být mikro stanovištěm vhodným pro různé škůdce a plevele (Krčmářová 2022).

3.4.1 Problematické aspekty z pohledu zemědělce

- Neochota přejít na agrolesnictví kvůli strachu z nižších zemědělských a finančních výnosů a kvůli silnému společenskému tlaku na pokračování v průmyslovém zemědělství.

- Stromy jsou vnímány jako překážka pro modernizaci, protože stěžují mechanizaci.

- Ekonomické a ekologické přínosy jsou vnímány jako dlouhodobé ve srovnání s pěstováním jednoletých plodin.

- Likvidace stromů, živých plotů a krajinotvorných prvků kvůli zvětšení obdělávané plochy a zjednodušení mechanizačních zásahů.
- Agrolesnické systémy jsou komplexní, náročné na práci a vyžadují dodatečné schopnosti a vědomosti.
- Nízký ekonomický zájem na produkci palivového dřeva kvůli nízkým cenám fosilních paliv.
- Přes značné finanční a personální náklady se finanční přínosy objeví až po zhodnocení produkce dřeva, ve střednědobém a dlouhodobém horizontu.
- Výsadba stromů mimo lesní pozemky je komplikovaná, protože koncept agrolesnictví není zaveden v národních legislativách.
- Nedostatek informací o agrolesnických metodách (např. o kombinacích rostlin nebo o ochraně sazenic před spásajícím dobytkem) a nedostatek vhodného technického poradenství pro farmáře (monitoring a management stromů).
- Nedostatek administrativní podpory a informací o ekonomických aspektech.
- Složitost administrativních úkonů spojených se zaváděním agrolesnictví (Vityi et al. 2019).

3.5 Agrolesnictví v naší současné krajině

Agrolesnické postupy jsou složitějšími systémy využívání půdy než výhradně lesnictví nebo zemědělství. Interakce mezi stromy a rostlinnou produkcí v různých biogeografických oblastech by měly být široce hodnoceny na celé řadě typů pozemků. Celkovým cílem by mělo být vytvoření modelů, které zemědělcům umožní rozhodovat o skutečných možnostech pěstování plodin a které podpoří rozvoj politiky na podporu vhodných podpůrných opatření. Přesněji řečeno, měly by být provedeny terénní a laboratorní studie, aby bylo možné pochopit synergii mezi složkami agrolesnických systémů z produktivního a environmentálního hlediska. Aspekty související s přínosy pro životní prostředí (zejména koloběh živin, pohlcování uhlíku, biologická rozmanitost a zlepšování krajiny) by měly být hodnoceny v širokém měřítku s přihlédnutím k různým biogeografickým oblastem v Evropě (Rigueiro et al. 2008).

Dnes je agrolesnictví synonymem pro navrhovaná řešení změny klimatu ve velkém měřítku a pro udržení zdraví půdy v mnohem menším měřítku. Často je uznáváno jako věda na systémové úrovni, která může zahrnovat zachování genetické rozmanitosti stromů, zvýšení hodnoty hodnotových řetězců s více produkty a poskytování velkého počtu ekologicky hodnotných a ekonomicky důležitých environmentálních statků a služeb (Gordon et al. 2018).

4 Rychle rostoucí dřeviny

Rychle rostoucími dřevinami (RRD) označujeme skupinu druhů dřevin, které jsou cíleně pěstovány zejména za účelem jejich následného energetického využití. Z tohoto pohledu mají tyto dřeviny určité charakteristické vlastnosti, které se vyznačují např. vysokou objemovou produkci dřeva, rychlým růstem v prvních letech po výsadbě anebo snadným založením porostu vegetativním způsobem pomocí řízků nebo prutů (MZe 2014).

4.1 Charakteristika

Termín rychle rostoucí dřeviny se poprvé objevuje v české lesnické literatuře v první pol. 20. století, kdy ho začali používat pro označení druhů dřevin dosahující výrazně nadprůměrného růstu a objemové produkce ve srovnání s hlavními lesními dřevinami, konkrétně nad 10 m^3 na hektar za rok, obvykle již v první dekádě růstu. U nás jsou to vybrané topoly pěstované v nížinách, tzv. Lignikulturách, pro dřevozpracující průmysl nebo nové odrůdy/klony vrb a topolů v tzv. výmladkových plantážích pro produkci palivového dřeva a štěpky k energetickému a průmyslovému využití (Petříková & Weger 2015).

4.2 Původní dřeviny-víceúčelové stromy

Pojem agrolesnické druhy obvykle označuje dřeviny, které vešly ve známost jako víceúčelové stromy (MPT). Víceúčelové stromy jsou v agrolesnickém kontextu chápány jako stromy, které jsou drženy a obhospodařovány pro více využití než jedno preferované použití. Mezi důležité skupiny stromů v agrolesnictví patří ovocné stromy, které jsou dobře přizpůsobeny místním podmínkám a jsou nesmírně důležité pro výživu a hospodaření obyvatel regionu, krmné stromy a druhy palivového dřeva. Je známo, že velké množství stromů (hlavně v tropických oblastech) se používají jako krmivo – je to přísun bílkovin a jsou hlavní výživovou hodnotou. Zvláštní pozornost je věnována druhům vázajícím dusík (Lojka & Preininger 2006).

Seznam dřevin je uveden v tabulce 1.

Jako palivo je identifikováno velké množství dřevin. Dalo by se říct, že palivovým dřevem může být jakýkoliv dřevní materiál. Bylo identifikováno více než 1200 druhů jako hodnotnější palivové dřevo, z nichž 700 získalo nejvyšší ocenění. Hlavní hodnocení bylo věnováno charakteristice stromům, které:

- se dobře přizpůsobují různým ekologickým podmínkám, včetně problémovým prostředím, jako jsou půdy s nedostatkem živin nebo toxické půdy, svažité oblasti, suché zóny,
- mají žádoucí vlastnosti, jako je schopnost vázat dusík, rychlí růst, schopnost rašení a vysokou výhřevnost, hoření bez jisker nebo toxického kouře,
- snadno se rozkládají a vyžadují malou péči (Lojka & Preininger 2006).

Tabulka 1: Seznam dřevin pro ALS (zdroj: ČSAL 2020)

	Seznam dřevin pro ALS k 28.8.2020		Vyžaduje souhlas OOP
	Vědecké jméno (Shenzhen Code, IPNI)	**České odborné jméno** (binomické, Kubát 2002; BioLib aj.)	na základě zákona č.114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny (zejm. § 5 odst 4 a 5)
1.	*Acer campestre* L.	javor babyka	
2.	*Acer platanoides* L.	javor mléč	
3.	*Acer pseudoplatanus* L.	javor klen	
4.	*Aesculus hippocastanum* L.	Jírovec maďal	x
5.	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.	olše lepkavá	
6.	*Carpinus betulus* L.	habr obecný	
7.	*Castanea sativa* Mill. a kříženci	kaštanovník jedlý	x
8.	*Corylus colurna* L.	líska turecká	x
9.	*Fagus sylvatica* L.	buk lesní	
10.	*Fraxinus angustifolia* Vahl.	jasan úzkolistý	
11.	*Fraxinus excelsior* L.	jasan ztepilý	
12.	*Fraxinus ornus* L.	jasan horský	x
13.	*Juglans regia* L.	ořešák královský	
14.	*Juglans nigra* L.	ořešák černý	x
15.	*Juglans nigra* × *J. regia*	ořešák (kříženec)	x
16.	*Malus domestica (Suckow) Borkh.*	jabloň domácí	
17.	*Malus sylvestris* (L.) Mill.	jabloň lesní	
18.	*Morus alba* L.	morušovník bílý	
19.	*Morus nigra* L.	morušovník černý	
20.	*Persica vulgaris* Mill.	broskvoň obecná	
21.	*Pinus sylvestris* L.	borovice lesní	
22.	*Populus alba* L.	topol bílý	
23.	*Populus nigra* L.	topol černý	
24.	*Populus spp* . a jejich kříženci dle seznamů v ČR	Topoly (geograficky nepůvodnů) a jejich kříženc	x
25.	*Populus tremula* L.	topol osika	
26.	*Populus x canescens* (Aiton) Sm.	topol šedý	
27.	*Prunus armeniaca* L.	meruňka obecná	
28.	*Prunus avium* (L.) L.	třešeň ptačí	
29.	*Prunus cerasus* L.,	višeň obecná	
30.	*Prunus domestica* L.	slivoň švestka	
31.	*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb;	mandloň obecná	
32.	*Prunus insititia* L.	slivoň obecná	
33.	*Prunus mahaleb* L.	mahalebka obecná	
34.	*Prunus padus* L.	střemcha obecná	
35.	*Pyrus communis* L.	hrušeň obecná	
36.	*Pyrus pyraster* (L.) Burgsd.	hrušeň polnička	
37.	*Quercus cerris* L.	dub cer	
38.	*Quercus daleschampii* Ten.	dub žlutavý	
39.	*Quercus frainetto* Ten.	dub balkánský	
40.	*Quercus petraea* (Mart.) Liebl.	dub zimní	
41.	*Quercus polycarpa* Schur	dub mnohoplodý	
42.	*Quercus pubescens* Willd.	dub pýřitý	
43.	*Quercus robur* L.	dub letní	
44.	*Quercus virgiliana* (Ten.) Ten.	dub jadranský	
45.	*Salix* × *fragilis* L. (*Salix alba* × *S. euxina*)	vrba načervenalá	
46.	*Salix* × *smithiana* Willd. (*Salix caprea* × *S. viminalis*	vrba Smithova	
47.	*Salix alba* L.	vrba bílá	
48.	*Salix euxina* L. V. Belyaeva	vrba křehká	
49.	*Salix viminalis* L.	vrba košíkářská	
50.	*Sorbus aria* (L.) Crantz	jeřáb muk	
51.	*Sorbus aucuparia* L.	jeřáb ptačí	
52.	*Sorbus domestica* L.	jeřáb oskeruše	
53.	*Sorbus torminalis* (L.) Crantz	jeřáb břek	
54.	× *Sorbopyrus*	hruškojeřáb	
55.	*Tilia cordata* Mill.	lípa srdčitá	
56.	*Tilia platyphyllos* Scop.	lípa velkolistá	
57.	*Ulmus glabra* Huds.	jilm drsný	
58.	*Ulmus laevis* Pall.	jilm vaz	
	Pozn.: žlutě jsou vyznačeny ovocné dřeviny		
	Poznámka k souhlasu OOP: Ve ZCHÚ (zvláště chráněná území), v nichž je dle zákona 114/1992 Sb. stanoven zákaz povolovat nebo uskutečňovat záměrné rozšiřování geograficky nepůvodních druhů (tj. na území NP, CHKO, NPR a PR) je na místo povolení dle § 5 odst. 4 ZOPK nezbytné povolení výjimky z uvedeného zákazu podle § 43 ZOPK.		

V tabulce 2 jsou uvedeny vybrané dřeviny včetně jejich růstových a klimatických podmínek, řazeny abecedně dle českého názvu.

Tabulka 2: Seznam dřevin včetně jejich podmínek

Název		Růstové podmínky				Klimatické podmínky	
Vědecké jméno (Shenzhen Code, IPNI)	**České odborné jméno**	**Výška / max (m)**	**Vzrůst, habitus (ALS)**	**Rychlost růstu na vhodných stanovištích**	**Rannost rašení listů III-V termín kvetení**	**Klimatický region BPEJ**	**Rozpětí nadm. výšek pro pěstování**
Betula pendula Roth	Bříza bělokorá	15-25/30	střední strom	rychlý	střední ((3)4/6)	0-9	150-1050
Alnus glutinosa (L.) Gaertn.	Olše lepkavá	20-35	vzrůstný strom	rychlý	střední (3)	2-7	150-700
Populus alba L.	Topol bílý	30-40	vzrůstný strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	0-5	150-300
Populus nigra L.	Topol černý	30-40	vzrůstný strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	0-7	150-500
Populus tremula L.	Topol osika	25-30	vzrůstný strom	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	1-9	150-1000
Salix alba L.	Vrba bílá	20-30(40)	vzrůstný strom	velmi rychlý (RRD)	střední(3/4)	0-6	150-500
Salix viminalis L.	Vrba košíkářská	/6-8	keř až stromek	velmi rychlý (RRD)	ranější (3/4)	0-5	150-600
Salix euxina L. V. Belyaeva	Vrba křehká	/25	střední strom	velmi rychlý (RRD)	střední (4/5)	0-6(8)	300-900

4.2.1 Topol

Větší stromy z dospělých topolových porostů jsou v Evropě komerčně používány jako řezivo, slouží pro výrobu dýh a výrobků ze dřeva, ale i pro výrobu buničiny. V průběhu posledních let roste zájem o založení plantáží topolů pro výrobu bioenergie a palivového dříví. Na trhu je k dispozici několik odrůd (klonů) a pěstitel se musí poradit s výrobci klonů, které druhy jsou vhodné pro danou lokalitu (Dimitriou & Rutz 2015).

V pěstování topolů můžeme dosáhnout úspěšných výsledků jen tehdy, budou-li vysazovány vhodné druhy a formy topolů, tzn. rychle rostoucí a odolné.

Situace výběru vhodných rychle rostoucích klonů topolů není příznivá. Není u nás jiné dřeviny, která by byla zásahy člověka tak potlačována jako naše topoly. Černé i bílé topoly domácího původu se z porostů i stromořadí odstraňovaly, protože průmysl nedovedl ocenit a zpracovat vzácné topolové dřevo. Zato jsme dováželi cizí druhy a křížence označované jako rychle rostoucí topoly, ale často pro naše prostředí naprosto nevhodné, a většinou jsme je vegetativně množili. Je třeba si uvědomit, že byly dovezeny jen prýty k vegetativnímu množení, tedy formy stadiálně staré, které se novému prostředí již přizpůsobit nemohly. Tyto různé druhy a formy dnes kvetou a plodí. Sprašují se, a to velmi snadno s našimi druhy i navzájem mezi sebou a dávají tak vznik nejrůznějším kříženců, vesměs špatných vlastností (Špalek et al. 1953).

Tento stav nás nutí k tomu, abychom vyšlechtili rychle rostoucí odolné topoly, které zvýší produkci dřeva v našem hospodářství. Vhodné formy nenajdeme někde v přírodě ani nemůžeme dovést z ciziny, protože jim nebude nikdy naše prostředí vyhovovat. Musíme si nové, lepší

odrůdy vyšlechtit sami. Jedině tak můžeme očekávat podstatné zlepšení jak v množství, tak v jakosti topolového dřeva (Špalek et al. 1953).

4.2.2 Vrba

Vrby a jívy tvoří rod *Salix*. Tento rod zahrnuje asi 400 druhů listnatých stromů a keřů a v přírodě se vyskytuje především na vlhkých půdách v chladných a mírných oblastech severní polokoule. Vrba je druh nejčastěji používaný na plantážích RRD v Evropě. Vrbové druhy mají celou řadu vhodných vlastností, jako je rychlý růst (i v různých zeminách), vysoká výtěžnost v prostředích od těžkých jílů po lehčí půdu, mají dobrou schopnost obnovy (bez nutnosti opětovné výsadby po sklizni), jejích kořeny rostou i při vysoce anoxických podmínkách (mohou být zasazeny v podmáčených oblastech), mají schopnost snášet vyšší množství živin a koncentraci těžkých kovů. V zemědělství jsou pěstovány pro energetické využití, jejich široká genetická variabilita mnoha různých druhů nabízí různé fyziologické vlastnosti. Vrba je druh, který je jednoduchý na pěstování (Dimitriou & Rutz 2015).

4.2.3 Osika

Při poklesu dřeva přispívá k produkci značnou měrou. Má k tomu velké předpoklady: rychlý růst za mlada, je světlomilná (velké nároky na světlo), odolná proti mrazu, má lehké semeno a časté semenné roky, velkou plodnost a možnost pěstování ve všech oblastech. Osiku můžeme objevit všude tam, kde došlo k lesním kalamitám, k devastaci lesní půdy a na celkem čerstvých půdních náspech apod. Její lehké semeno roznáší vítr do velkých vzdáleností. Skromné stanovištní nároky umožní její uchycení na téměř všech stanovištích. Kořenový systém je povrchový, kořeny se rozrůstají na velkou vzdálenost (až 20 m). Kmen je bez jádra, což znamená, přivádí vodu z kořenů celým průřezem kmenu a následkem toho musí listy silně transpirovat, aby přivedenou vodu odpařily. Kmen je rovný a pravidelný. Koruna symetrická a málo větvená. Výškový přírůstek je od druhého roku a vytrvá asi do třicátého roku, potom ochabuje. Nejsilnější přírůstek je ve věku deset až patnáct let a může přesáhnout až jeden metr za rok (Špalek et al. 1953).

4.2.4 Olše

Na našem území známe tři druhy olší, které si pro své hospodářské vlastnosti zasluhují zmínky. Jsou to olše černá (lepkavá) - *Alnus glutinosa* Wild, olše šedá – *Alnus incana* D.C, olše zelená – *Alnus viridi*s D.C (Špalek et al. 1953).

Olše zelená z hlediska dřevní produkce je bezvýznamná a vyskytuje se ve formě keřovité, má však neocenitelný význam pro vysokohorské polohy. Vystupuje až do 2000 m n.m. a napomáhá zpevňování sutí a svažitých území. Svými kořeny poutá pohyblivé podklady, takže je s oblibou vysazovaná v lavinových územích. Má silné meliorační vlastnosti i po stránce obohacování chudých stanovišť, nepříznivým vlivům bezpečně vzdoruje. Mnohem více jsou rozšířeny obě další olše a je nutno je rozlišovat, nelze s nimi počítat jako s dřevinami. Hlavní hospodářský význam, pokud jde o přírůstky, připadá olši černé. Snáší rozdílné podmínky prostředí a je značně přizpůsobivá. Nejvýznamnější stanoviště pro olši černou jsou údolí potoků a menších řek, ať již očekáváme přírůst nebo zpevnění řek (Špalek et al. 1953).

4.2.5 Bříza

Je jednou z opomíjených dřevin, která se do nedávna odstraňovala z porostů jako plevel. Dnes dovedeme břízu již lépe hodnotit, ať již jako dřevinu průkopnickou při zalesňování nelesních půd a kalamitních holin, nebo jako biologicky nutnou příměs lesa, ale též jako rychle rostoucí dřevinu, která v krátké době dává technicky použitelné sortimenty a umožňuje zvýšit produkci dřeva. Pro nás jsou nejdůležitější dva druhy: bříza bělokorá – *Betula pendula* a bříza pýřitá – *Betula pubescens.* V typické formě se od sebe snadno rozeznají podle mladých listů a prýtů. U břízy bělokoré jsou větévky posety voskovými bělavými bradavky, kdežto u pýřité hustými chloupky. Hlavní rozdíl je ekologický. Bříza bělokorá hůře snáší vysoký stav spodní vody, zato je velmi odolná vůči suchu. Bříza pýřitá snáší dobře rašelinné půdy, ač nejlepší růst má na svěžích písčito-hlinitých půdách, kde se vyskytují nejlepší exempláře obou druhů společně (Špalek et al. 1953).

4.3 Základní požadavky na založení plantáže

Vzhledem výhodám současného pěstování zemědělských plodin a dřevin je třeba se zabývat tím, proč se stále hospodaří převážně na rozlehlých, dřevinami nerozčleněných lánech polí, a co brání liniovým výsadbám na orné půdě. Zájem zemědělců o regionální rozvoj a udržitelnost venkovské krajiny se uskutečnil sociologickým průzkumem prostřednictvím dotazníku mezi zemědělci ze všech krajů České republiky. Ze 488 respondentů bylo 349 fyzických osob podnikajících. Většina účastníků výzkumu hospodaří na ploše do 100 ha. Převážná část respondentů (64 %) projevila zájem o založení ALS. Zájem je však větší o tzv. silvopastevní systémy, a to více než dvojnásobně oproti tzv. silvoorebným. Ochota založit ALS na vlastním pozemku klesá s rostoucí plochou obhospodařované půdy. Snižuje se s rostoucím podílem orné půdy ve vlastnictví i v pachtu respondentů. Ochotnější k zakládání těchto systémů jsou respondenti hospodařící v rámci ekologického zemědělství. Větší zájem se projevil také u těch respondentů, kteří již nějaké dřeviny pěstují. 64 % respondentů souhlasí s tvrzením, že dřeviny zvyšují úrodnost půdy. Od zavádění agrolesnictví očekávají většinou snížení negativního vlivu škůdců v důsledku vyšší biodiverzity (51 %), snížení vlivu eroze a zlepšení mikroklimatu (77 %). Respondenti spatřují překážky založení ALS zejména v návratnosti investic (68 %), zvýšené pracovní náročnosti (72 %) a byrokratizaci tohoto procesu (79 %) (Hanák 2020).

Výběr vhodné plochy je klíčovou operací pro úspěch projektu. Důvodem je skutečnost, že produkční schopnosti u topolu nebo vrby jsou velmi závislé na vhodných půdně-klimatických podmínkách. Pro orientační posouzení stanoviště lze použít typologii zemědělských půd, ta je postavena na znalosti bonitonované půdně-ekologické jednotky (BPEJ) posuzovaného pozemku. Pro posouzení vhodnosti, respektive odhadu budoucího výnosu, slouží první tři číslice v celkem pětimístném kódu. První číslice určuje tzv. klimatický region a druhé dvě číslice určují tzv. hlavní půdní jednotku (Kravka 2012).

Výnos se mění i v čase, tj. první sklizeň je nižší a v dalších sklizních roste a po polovině životnosti plantáže začíná opět klesat (Kravka 2012).

Projekt založení plantáže bude zejména obsahovat návrh klonů, jejích konkrétní prostorové rozmístění, včetně sponu. Dále nároky na kvalitu sadebního materiálu a popis zásad manipulace se sadebním materiálem před a při výsadbě. Spon volíme takový, abychom na ploše měli alespoň 10 000 jedinců a současně byl v meziřádcích umožněn pohyb mechanizace. Např. u malé mechanizace rozchod řad na dva metry a vzdálenost řízků padesát centimetrů. U větších výměr na tři metry. Projekt bude obsahovat o případné další stavební řešení a organizační opatření potřebná ke správnému provozu plantáže (Kravka 2012).

Tabulka 3: Podmínky pro založení ALS z roku 2019 (zdroj: Živá půda 2025)

Systém silvoorebný	
Minimální výměra	1 ha
Skladba dřevin	Dle schváleného seznamu dřevin. V případě nepůvodních druhů povinnost potvrzení OOP Doporučující metodický pokyn (např. vhodnost výsadeb, regionální druhy.
Podíl lesních a ovocných dřevin	Více než 50 % dřevin musí být lesních
Poměr dřevin na 1 ha	Žádný z použitých druhů dřevin nesmí být ve výsadbě zastoupen více než 50%.
Typ dřevin	Vysokokmenné ovocné dřeviny, lesní dřeviny
Umístění výsadby	Liniová, minimálně 6 metrů od okraje DPB
Minimální počet dřevin na 1 ha	80 ks/ha
Maximální počet dřevin na 1 ha	120 ks/ha
Šířka pásu dřevin	1–5 m
Spon	3–10 m
Rozmezí jednotlivých pásů dřevin	10–40 m
Použitá výsadba	prostokořenný odrostek 121 – 205 cm prostokořenný ovocný vysokokmen rozvětvený
Počet životaschopných jedinců	min. 80 % na konci závazku
Podpora plantáží RRD	ne
Podpora výmladkových plantáží	ne
Podpora plantáží vánočních stromků	ne
Podmínka zajištění zemědělského obhospodařování orné půdy mezi pásy dřevin	Pěstování plodin (zemědělské operace)

Systém silvopastevní	
Minimální výměra	1 ha
Skladba dřevin	Dle schváleného seznamu dřevin. U nepůvodních druhů povinnost potvrzení OOP Doporučující metodický pokyn (např. vhodnost výsadeb, regionální druhy.
Podíl lesních a ovocných dřevin	Více než 50 % dřevin musí být lesních
Poměr dřevin na 1 ha	Žádný z použitých druhů dřevin nesmí být ve výsadbě zastoupen více než 50%.
Typ dřevin	Vysokokmenné ovocné dřeviny, lesní dřeviny
Umístění výsadby	Roztroušená nebo liniová, minimálně 6 metrů od okraje DPB
Minimální počet dřevin na 1 ha	80 ks/ha
Maximální počet dřevin na 1 ha	120 ks/ha
Použitá výsadba	prostokořenný odrostek 121 – 205 cm prostokořenný ovocný vysokokmen rozvětvený
Počet životaschopných jedinců	min. 80% na konci závazku
Podpora plantáží RRD	ne
Podpora výmladkových plantáží	ne
Podpora plantáží vánočních stromků	ne
Podmínka údržby TP	Sečení, pastva

4.3.1 Založení a péče v prvním roce

Nejběžnějším způsobem založení plantáže je jarní výsadba ve formě řízků. Příprava sadebního materiálu začíná v zimním období (nejčastěji v lednu až v březnu), kdy se prýty v matečnicích řežou a do výsadby skladují v chladných a vlhkých prostorech: v klimatizovaném skladu, sněžné jámě či jiném vhodném prostoru splňujícím potřebné podmínky ke skladování. Z praktických zkušeností vyplývá, že dlouhodobě (3 měsíce a více) by prýty měly být skladovány v teplotách mírně pod (-4 °C nebo okolo 0 °C), krátkodobě (1-2 měsíce) v teplotách maximálně 2-4 °C. V úložném prostoru je nutné zabránit proudění vzduchu, které způsobuje vyschnutí řízků. Vysoká vzdušná vlhkost poskytuje ochranu před vysušením mrazem a zaručuje vysokou vitalitu a ujímavost řízků po výsadbě. Skladování v teplotách nad 4 °C významně zvyšuje riziko napučení, čímž dochází ke spotřebě vody a růstových látek ve skladovaných prýtech a tím ke znehodnocení sadby (Weger & Tábor 2007).

Klíčovým předpokladem úspěšného založení a zdárného vývoje výmladkové plantáže je v prvním roce výsadby včasná a důkladná eliminace buřiny, tj. konkurenčních plevelných rostlin. Na živinově bohatých půdách může být první odplevelování provedeno již měsíc po výsadbě, když vitální plevel dosahuje větší výšky než rašící prýty. Plevelné rostliny omezují především přístup světla k prýtům, které mohou mít okolo 10 cm výšky (Weger & Tábor 2007).

Plevel na menších plochách lze odstraňovat ručně, pomocí motyky, ale nejčastějším způsobem je vyžínání mechanizované. Chemické odplevelování, např. Roundupem, je používané výjimečně, zejména při vysoké citlivosti topolů a vrb na herbicidní prostředky. Velkoplošné odplevelování půd není doporučováno z důvodů ochrany přírody a tvorby reziduí v půdě, které mohou omezit růst rychle rostoucích dřevin i na několik let po aplikaci (Weger & Tábor 2007).

Odplevelování je v prvním roce péče nejzásadnější výchovný krok, provádí se podle aktuální situace, důležitým pravidlem je včasné provedení. Další možností je mulčovací folie, zejména na pozemcích, kde nebyla provedena účinná ochrana proti plevelům. Folie je natažena v pruzích o šířce cca 1 metr a řízky jsou vysazovány v obvyklých rozestupech (Weger & Tábor 2007).

Ochrana proti hmyzím škůdcům není v prvním roce zpravidla potřebná. Ochranu proti škodám zvěří je vhodné plánovat již při zakládání plantáže. Nejčastějším typem poškození je vytloukání srnčí zvěří. Dochází k odběru kůry, zasychání, případně zlomům. Také dochází ke zpomalení růstu a vzniku vstupního místa pro houbové choroby. Je vhodné uvažovat o oplocení (Weger & Tábor 2007).

4.3.2 Pěstování a výchova porostů

Kontrola vzrostlých terminálů. V druhém roce po výsadbě se sleduje jejich počet. Přirozenou výmladností vytváří topoly 1-3 výhony, u vrb je to obvykle více, po druh seči to může být až 10 výhonů. V závislosti na požadovaném produktu lze doporučit provedení výřezu nadbytečných prýtů. Eliminací se podporuje kvalitní a tloušťkový přírůst na ponechaném hlavním kmeni (Kravka 2012).

Vyvětvování. Na nejlepších stanovištích, kde dojde k zápoji korun již v průběhu druhého roku, není vyvětvování potřeba, protože dochází k samovolnému usychání spodních větví, které nemají sluneční svit. Pokud se pěstuje pro kulatinu, je možné provést vyvětvování, aby bylo dosaženo kvalitního kmene bez velkých suků a silných spodních větví (Kravka 2012).

Likvidace plevelných rostlin (buřiny) probíhá v závislosti na růstové dynamice a dosažené výšce porostu. Platí zásada jako v 1. roce, že odplevelování je potřeba provést dříve než později. Sledují se škody zvěří v případě neoplocené plantáže a také se sleduje výskyt chorob a škůdců. Likvidace plantáže. Po 20-25 letech klesnou výnosy natolik, že je potřeba plantáž zrušit a půdu připravit pro další zemědělské plodiny. Nejdůležitějším krokem je odstranění starých pařezů. To lze provést několika způsoby: vyoráním frézou, se kterou je možné pařez odstranit do hloubky 0,5 m, nebo chemicky, kdy dojde k jeho odumření. Po

likvidaci pařezů se půda oseje meliorační směsí, např. vojtěškou nebo jetelotravní směsí. Je-li stav dobrý, na jaře lze osít cílovou zemědělskou plodinou (Kravka 2012).

4.4 Funkce

Dřeviny pěstované na zemědělských půdách plní významné ekosystémové služby a mimoprodukční funkce, jako je zejména ochlazování krajiny a aktivní působení proti změně klimatu. Jako další lze připomenout jejich protierozní funkce, příznivější bilance živin (omezují potřebu externích vstupů – hnojení), zvýšení biodiverzity (nadzemní i půdní), snižování vyplavování dusičnanů a sekvestrace uhlíku v půdě. Není jednodušší metoda, jak vázat vzdušný uhlík než vysadit strom. Dále fungují účinně jako ochrana vod (vyrovnávají vodní bilanci v krajině, upravují chemismus a filtraci vody). Dostupnost vody v hlubších horizontech půdy, zajištěná kořenovým systémem RRD, se stává cenným zdrojem pro okolní zemědělské rostliny. V neposlední řadě pak výrazně přispívají k tlumení klimatických extrémů a jejich dopadů na zemědělský systém (extrémní teploty a sucha, přívalové deště) a podporují tzv. malý vodní cyklus v krajině (zvyšují evaporaci a zpomalují odtok srážkové vody). Nejvíce nezpochybnitelná je ale zejména jejich estetická funkce, a právě stromy jsou základem pro tvorbu kulturní krajiny (Krčmářová 2022).

4.5 Co znamená obmýtí dřevin

Dle vyhlášky č. 298/2018 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, se obmýtím rozumí plánovaná rámcová ustálená produkční doba lesních porostů, zařazených do hospodářských souborů, udávaná počtem let zaokrouhleným na desítky. Způsoby určení jsou stanoveny vyhláškou č. 84/1996 Sb., o lesním hospodářském plánování. Obmýtí je definováno jako doba, za kterou je hospodářská skupina, počínajíc porosty nejstaršími až po porosty nejmladší, vytěžena. Tato doba je chápána jako měřítko pro věk, ve kterém se jednotlivé porosty mají těžit, což nelze brát přesně matematicky. Volba obmýtí se opírá o momenty fyziologické (stárnutí a kvalitní pokles dřeva, semennost a výmladnost), o momenty spotřební způsobilosti – technická zralost (košíkářské proutí, vánoční stromky, kůly do vinic, pilařské klády, mlýnské hřídele), o momenty finanční (nejvyšší zásoby hmoty, nejvyšší lesní renta nebo půdní renta) (Holuša et al. 2023).

Délka obmýtí se různí podle hospodářských tvarů (krátká doba obmýtí v pařezinách, delší v kmenovinách, nejdelší ve výstavkové etáži středního lesa) i podle dřevin. Obmýtí se dříve také chápalo jako oběh (rotation period) v tom smyslu, že se těžba mýtní určitými místy vrátí tam, kde začala. Např. topoly mají dobu obmýtí 40-60 let, vrby 40 let (Holuša et al. 2023).

5 Legislativa a podpůrné programy – dotace

Přímé platby zaujímají největší podíl vyplácených finančních prostředků určených na dotace v zemědělství, jejich poskytování probíhá podle pravidel Společné zemědělské politiky EU. Základními podmínkami pro získání dotace je, aby byl žadatel zemědělským podnikatelem, aktivním zemědělcem a obhospodařoval zemědělskou půdu, která je na něho evidovaná v registru zemědělské půdy LPIS podle uživatelských vztahů (Mze 2014).

Na plochu pěstované výmladkové plantáže RRD je poskytována jednotná platba na plochu zemědělské půdy – SAPS (Single Area Payment Scheme), která je základní a nejrozšířenější evropskou zemědělskou dotací (Mze 2014).

Žádost o poskytnutí SAPS je podávána v rámci tzv. jednotné žádosti na SZIF, a to zpravidla do 15. května příslušného kalendářního roku. Jednou ze základních podmínek pro poskytnutí této platby je dodržení minimální výměry, která činí v součtu všech dílů půdních bloků v žádosti nejméně 1 ha. Musí být vedeny na žadatele v LPIS nejméně od data podání žádosti do 31. srpna kalendářního roku, ve kterém žádá o platbu. Poskytnutí SAPS je mimo jiné podmíněno řádným obhospodařováním zemědělské půdy, dodržováním podmínek dobrého zemědělského a environmentálního stavu (DZES) a povinných požadavků na hospodaření (PPH), které dohromady tvoří podmínky podmíněnosti (tzv. Cross Compliance) (MZe 2014).

5.1 Tuzemské dotace

Stát proplácí na jeden hektar zhruba 108 tisíc korun na založení systému a potom 19 tisíc korun za každý rok údržby. „Každý, kdo projeví zájem a založí systém, tak u nás může počítat s podporou v tom objemu, která je programu přislíbena," řekl ministr Marek Výborný. Další peníze stát do systému hodlá dodat (Drahorád 2024).

Letošní 4. kolo intervencí rozvoje venkova nabízí českým zemědělcům více jak 3,5 miliardy korun, které mohou být využity i na precizní zemědělství. To pomocí dat z moderních technologií pomáhá zemědělcům optimalizovat finance a zvýšit výnosy, ale zároveň přispívá k ochraně krajiny a půdy před erozí, zmírnění dopadů extrémů počasí a ostatních problémů, se kterými se čeští zemědělci potýkají. Dotace jsou ale vypsány tak, že podporují pouze nákup techniky a neřeší provoz samotných systémů, které data vyhodnocují a pracují s nimi (Agdata 2024).

Do 29. října 2024 mohli čeští zemědělci podávat žádosti o dotace ze strategického plánu společné zemědělské politiky v rámci 4. kola intervencí rozvoje venkova. Ministerstvo zemědělství rozdělí více než 6 miliard korun do různých oblastí zemědělství. Celé 3 miliardy jsou určeny na investice do zemědělských podniků a dalších 700 milionů do programu zahájení činnosti mladého zemědělce. Pod oba programy letos spadá podpora nákupu technologií precizního zemědělství, kterými jsou také drony, senzory hlídající mimo jiné sklizeň ve skladech, půdní senzory, aplikátory hnojiv a přípravků na ochranu rostlin umožňující variabilní dávkování, polní roboti nebo chytré meteostanice (Agdata 2024).

Dotace se vztahuje především pořízení techniky a technologií, jak s daty komplexně pracovat už neřeší (Agdata 2024).

Platba pro oblasti s přírodními nebo jinými zvláštními omezeními (LFA) – méně příznivé oblasti (Less favoured areas). Platby pro zemědělce v těchto oblastech by měly prostřednictvím vybízení k trvalému využívání zemědělské půdy přispívat k zachování venkovské krajiny a k zachování a podpoře trvale udržitelných systémů zemědělského hospodaření (Mze 2016).

Žadatelem může být pouze zemědělský podnikatel podle zákona o zemědělství a zároveň aktivní zemědělec, který má zařazený min. 1 ha zemědělské půdy podle LPIS v LFA. Pokud žadatel pěstuje RRD v oblastech LFA, musí doložit Deklaraci RRD, která je společná pro opatření SAPS. Platba na zemědělskou půdu s kulturou RRD se poskytuje v horských a specifických oblastech (MZe 2016).

Agrolesnictví ve strategickém plánu podpory SZP 2021–2027: Vzrůstající zájem o agrolesnictví, které bývá označováno jako jedno z řešení klimatické krize, vede ke snaze stanovit podmínky podpory tohoto způsobu hospodaření. V ČR budou podporovat mj. vznik tzv. zelené infrastruktury, kterou se rozumí zatravněné meze, biopásy paralelně s vrstevnicemi, agrolesnické prvky, lesní biocentra apod. Tento návrh bere v úvahu pravděpodobnou neochotu přecházet na tento systém hospodaření, který vyžaduje změny v organizaci práce a nutnost přizpůsobit se určitým omezením při obhospodařování půdy. V této souvislosti připomíná možnost využívat navigaci a prostředky GIS, které racionalizují pojezdy i v omezeném prostředí (Hanák 2020).

Mezi důvody a cíle tohoto návrhu se řadí skutečnost, že EU přistoupila k mezinárodním závazkům ke zmírňování změny klimatu. Orná půda je definována tak, že se jí rozumí nejen půda obdělávaná za účelem produkce plodin nebo plochy, které jsou k dispozici pro rostlinnou výrobu, ale také plochy vyčleněné pro agroenvironmentální opatření, agroenvironmentálně-klimatická opatření a závazky v oblasti životního prostředí a klimatu. Podporovány mají být ekologicky příznivé systémy produkce (Hanák 2020).

Obecně je podpora agrolesnictví zařazena k několika cílům: zvýšení odolnosti zemědělství ke klimatické změně narušením velkých půdních bloků, zvýšení infiltrační a retenční kapacity půd, zadržování srážkové vody a její využití ostatními zemědělskými plodinami, zajištění lepšího vegetačního pokryvu nebo snížení emisí skleníkových plynů. Funkce stromořadí jako větrolamů je též zřejmá. Tyto části pozemků by tedy měly být nejen zachovávány, ale také obnovovány a nově vytvářeny. Liniová výsadba dřevin, rozčleňující jednolité půdní celky monokultur, je z výše uvedených důvodů žádoucí (Hanák 2020).

Příjemci podpory by měli být uživatelé půdy evidovaní v LPIS, kteří se dobrovolně zaváží k provádění podmínek v rámci závazku. Podporovat by se měly tzv. silvoorebné a silvopastevní ALS (Hanák 2020).

Mělo by být možné podpořit jen ALS založené na ploše o rozloze alespoň 1 ha. Tento limit však znevýhodňuje tzv. malé zemědělce, kteří by uvítali jeho snížení. Omezení se vztahuje též na druhy dřevin (Hanák 2020).

5.2 Zahraniční

Přesný a objektivní odhad rozsahu agrolesnictví v Evropě je rozhodující pro rozvoj podpůrných politik. Z tohoto důvodu je zapotřebí harmonizovanější a jednotnější celoevropský odhad. Cílem studie bylo kvantifikovat a zmapovat rozšíření agrolesnictví v Evropské unii. Agrolesnické oblasti byly zmapovány pomocí údajů o využívání půdy a krajinném pokryvu z programu LUCAS. Celková plocha agrolesnictví v EU 27 přibližně 15,4 milionu ha, což odpovídá přibližně 3,6 % územní plochy a 8,8 % využívané zemědělské půdy. Z našich tří studovaných systémů pokrývá agrolesnictví hospodářských zvířat přibližně 15,1 milionu ha, což je zdaleka největší plocha. Agrolesnictví s vysokou hodnotou a agrolesnictví na orné půdě pokrývá 1,1 a 0,3 milionu ha. Největší absolutní rozlohu agrolesnictví mají Španělsko (5,6 mil. ha), Francie (1,6 mil. ha), Řecko (1,6 mil. ha), Itálie (1,4 mil. ha), Portugalsko (1,2 mil. ha), Rumunsko (0,9 mil. ha) a Bulharsko (0,9 mil. ha). Rozsah agrolesnictví, vyjádřený jako podíl na využívané zemědělské ploše (UAA), je však největší v zemích jako Kypr (40 % UAA), Portugalsko (32 % UAA) a Řecko (31 % UAA) (Herder et al. 2017).

Přestože je agrolesnictví téměř všude, je obtížné najít spolehlivé údaje o celosvětovém rozsahu agrolesnictví a totéž platí pro Evropu. Nedostatek evropských údajů a úzká definice agrolesnictví vedly v minulosti k mylné představě, že agrolesnictví není v evropském kontextu důležité, a to následně vedlo k tomu, že agrolesnictví nebylo zahrnuto do politických rozhodnutí týkajících se využívání půdy a environmentálních výzev. Tento problém lze nejlépe řešit poskytnutím objektivního odhadu rozsahu agrolesnictví v Evropě. To je obzvláště důležité, protože agrolesnictví v poslední době nabralo na síle nejen ve výzkumu, ale také v zemědělských a politických kruzích. Oživený zájem o agrolesnictví vychází z rostoucího množství důkazů o environmentálních, sociálních a ekonomických přínosech tohoto systému využití půdy (Herder et al. 2017).

5.2.1 Aktuální rozsah evropského agrolesnictví:

- **Dehesa – lesní** pastvina (španělské slovo Dehesa) Dub cesmínovitý Quercus ilex

Obrázek 5: Lesní pastvina (Liegreh 2017, foto:Plieninger)

- **Agrolesnictví v Řecku – terasové** pěstování zeleniny jabloně s ořešáky

Obrázek 6: Terasy (Liegreh 2017, foto:Pantera)

- Lesní pastviny v Německu – tradiční ovocná louka (Streuobstwiesen)

Obrázek 7: Lesní pastviny (Liegreh 2017, foto:Plieninger)

- Chov drůbeže pod olivovníky, Itálie

Obrázek 8: Chov drůbeže pod olivovníky (Liegreh 2017, foto: Rosati)

- **Louka spásaná soby** v národním parku Pallas-Yllästunturi ve finském Laponsku

Obrázek 9: Louka spásaná soby (Liegreh 2017, foto: Herder)

- **Chovná farma dromedárů** v palmovém háji Phoenix canariensis, Fuertaventura

Obrázek 10: Chovná farma dromedárů (Liegreh 2017, foto: Herder)

- **Vrbové výmladky** na nábřeží spásané louky poblíž Krommenie, Nizozemsko

Obrázek 11: Vrbové výmladky (Liegreh 2017, foto: Herder)

- **Dehesa** Chov ovcí v Dehesa, Španělsko

Obrázek 12: Chov ovcí (Liegreh 2017, foto: Plieninger)

5.2.1 Španělsko – dotace, chov iberských prasat

Typickým příkladem navázání konkrétní dřeviny na chov zemědělských zvířat lze najít ve Španělsku. Uprostřed pyrenejského ostrova se rozkládá jedinečný agrolesnický projekt, který kombinuje tradiční zemědělství s chovem vzácných prasat iberských. Tento chov, hluboce zakořeněný v místní kultuře a tradici, představuje fascinující příklad udržitelného zemědělství, které nejenže zachovává unikátní ekosystémy, ale také produkuje vysoce kvalitní maso, vyhledávané gurmány na celém světě. Díky specifickému způsobu chovu, který zahrnuje pastvu prasat v dubových lesích a jejich přirozený způsob života, je maso prasat iberských vysoce ceněno pro svou texturu a lahodnou chuť. Tento agrolesnický systém představuje jedinečný příklad, jak propojit zemědělskou výrobu s ochranou životního prostředí a uchováním kulturního dědictví.

Státní dotace pro odvětví iberského vepřového masa, které jsou upraveny královským výnosem 687/2020 ze dne 21. července, se stanoví regulační základ pro poskytování státních dotací pro odvětví iberského chovu prasat.

Účelem dotované činnosti je porážka iberských plemenných zvířat, kterým se schvaluje standard kvality iberského masa, šunky a plece nebo předpisy o označení původu produktů získaných z iberského prasete.

- Je stanovena na 40 eur za zvíře, maximálně však 500 zvířat na farmu.
- Za tímto účelem je třeba mít na paměti, že limit stanovený pro podporu se vztahuje na každou fyzickou nebo právnickou osobu bez ohledu na počet podniků, které vlastní.

Královský výnos č. 1132/1981 ze dne 24. dubna o hygienickém a zootechnickém hospodaření s rozsáhlými chovy prasat odráží tradiční obchodní využívání iberských prasat v rozsáhlém systému, dokonalé symbiózy se zalesněnými pastvinami na jihozápadě poloostrova, a vytváří nezbytné podmínky pro zajištění správného vývoje tohoto konkrétního systému produkce (Ministerstvo de agricultura, Pesca y alimentación 2009).

Produkce iberských prasat je nastavena jako strategický trh s vysokou přidanou hodnotou, která se vyznačuje řadou specifik, které ji odlišují od ostatních odvětví živočišné výroby. Na straně nabídky se jedná o sektor s několika různými trhy, v závislosti na typu krmení a manipulace a rasové čistotě zvířat, s produkcí výrazně sezónního charakteru. Kromě toho se velmi významná část spotřeby provádí v restauračním a hotelovém kanálu, a to se značným procentem spotřeby spojeným s cestovním ruchem, ekonomickými činnostmi (Ministerstvo de agricultura, Pesca y alimentación 2009).

Iberské prase je původní plemeno z Pyrenejského poloostrova, jehož výrobní systém je tradičně spojován s výrobou vysoce kvalitních konzervovaných produktů, získaných díky využívání přírodních zdrojů ekosystému, který je pro tyto rozsáhlé oblasti typický (Ministerstvo de agricultura, Pesca y alimentación 2020).

Iberské prase je ceněno zejména pro kvalitu svého masa a tuků. Toto černé prase je chováno především na pastvinách dubů cesmínových a korkových v Andalusii, Kastilii a Leónu a Portugalsku. Strava těchto prasat má velký vliv na kvalitu jejich masa a získaných produktů, jako je iberská šunka. Život iberského prasete lze rozdělit do dvou fází: do montanery a během montanéry. První fáze, která trvá 10-12 měsíců, se skládá ze stravy založené na krmivu. Ve druhé fázi jsou prasata vypuštěna na pastviny, kde se jejich strava skládá především ze žaludů, bylin a kořínků (Ministerstvo de agricultura, Pesca y alimentación 2020).

Montanera je fáze, která definuje stravu iberského prasete a probíhá mezi měsíci říjnem a březnem. Během této fáze jsou prasata vypuštěna na pastvu a jejich strava je založena na žaludech, které padají z dubů cesmínových a korkových dubů. Žaludy jsou výjimečnou energetickou potravinou s vysokým obsahem sacharidů a nenasycených tuků, které se ukládají ve svalech prasete a dodávají mramorování tak charakteristické pro iberské produkty. Prasata

mohou kromě bylin a kořenů zkonzumovat 6 až 10 kilogramů žaludů denně, což jim umožňuje přibrat asi 1 kilogram hmotnosti za den (Sanchez 2024).

Produkty získané z **iberských prasat krmených žaludy** jsou vyšší kvality, a zvláště ceněno je pronikání tuku do jejich svaloviny, což je výsledek krmení žaludy. Tento tuk je bohatý na kyselinu olejovou, mononenasycenou mastnou kyselinu, která je spojována s přínosy pro kardiovaskulární zdraví. Krmivo ovlivňuje nejen kvalitu masa iberského prasete, ale také jeho pohodu a zdraví. Vyvážená a přirozená strava, založená na žaludech z pastvin, pomáhá těmto prasatům vyvíjet se zdravým a udržitelným způsobem, v souladu s životním prostředím (Sanchez 2024).

Strava iberského prasete je spolu s plemenem jedním ze dvou hlavních kritérií používaných pro klasifikaci iberských produktů. Norma kvality odráží řadu podmínek zacházení se zvířaty, které vedou k produktům s označením "krmené žaludy": Pozemky a výběhy používané pro krmení zvířat krmených žaludy musí být označeny v horské vrstvě zahrnuté do Geografického informačního systému zemědělských pozemků (SIGPAC) jako vhodné pro výkrm zvířat krmených žaludy, v souladu s označením stanoveným v královském výnosu (Asici 2005).

Využití zdrojů pastvy během sezóny je každoročně hodnoceno kontrolními subjekty před vstupem zvířat a bere v úvahu tři aspekty: Krytá zalesněná plocha pozemku. Počet stromů, které poskytují ovoce žaludu. Dostupnost žaludů v roce (Asici 2005).

6 Energetické uplatnění RRD

Založení porostů rychle rostoucích dřevin určených pro energetické využití je podopatření, které umožňuje zemědělcům získat podporu. Tak se vytváří prostor pro diverzifikaci výroby, která by měla přispět k posílení ekonomické a sociální dimenze trvalé udržitelnosti zemědělství a venkova. Snižuje podíl zornění půdy, a to bez rizika zvýšení podílu neobhospodařované zemědělské půdy. Zároveň je to snížení produkce skleníkových plynů zvýšením podílu obnovitelných zdrojů na celkových zdrojích energie, které přispěje k řešení problémů s globálními změnami klimatu (SZIF 2013).

Dřevo je přírodní surovina, která je ekologická v každé fázi jeho použití pro materiálové účely. Zároveň je jedním z nejstarších nosičů obnovitelné energie. Využití dřevní biomasy jako zdroje energie pomáhá řešit změnu klimatu, snižovat emise skleníkových plynů hlavně CO_2 a zvyšovat energetickou bezpečnost. Biomasa z rychle rostoucích dřevin je považována za rychlý způsob, jak plnit mezinárodní svazky v oblasti obnovitelných zdrojů energie a je důležitým zdrojem na trhu s biomasou (Szostak et al. 2013).

6.1 Význam

Dřevo je považováno za první zdroj energie lidstva. Dnes je stále nejdůležitějším samostatným zdrojem obnovitelné energie, který zajišťuje přibližně 6 % celkových celosvětových dodávek primární energie. Dřevěné palivo je palivo, jako je palivové dřevo, dřevěné uhlí, štěpky, plechy, pelety a piliny. Konkrétní použitá forma závisí na faktorech jako je zdroj, množství, kvalita a použití. Spalování dřeva je dnes největším využitím energie získané z biomasy tuhého paliva. V případě spalování dřeva se akumulovaná potenciální energie (ve formě chemické energie) v poleně uvolňuje v důsledku zahřívání jinými excitovanými atomy. Dřevěné pelety a další aglomerované energetické produkty se vyrábějí ze sušených pilin, hoblin nebo dřevěného prášku, přičemž surovina je stlačována pod vysokým tlakem. Pelety a aglomeráty jsou v současné době nejekonomičtějším způsobem přeměny biomasy na palivo a jsou rychle rostoucím zdrojem energie. Lze je použít pro výrobu elektrické energie nebo přímo pro spalování v bytovém a komerčním vytápění. Dřevěná paliva pocházejí z různých zdrojů, včetně lesů, jiných zalesněných ploch a stromů mimo lesy, vedlejších produktů ze zpracování dřeva, recyklovaného dřeva a zpracovaných paliv na bázi dřeva. Energie ze dřeva je také důležitým nouzovým záložním palivem. Společnosti na jakékoli socioekonomické úrovni se snadno vrátí k energii ze dřeva, když se potýkají s hospodářskými potížemi, přírodními katastrofami, konfliktními situacemi nebo nedostatkem dodávek fosilní energie. Energie ze dřeva dnes vstoupila do nové fáze vysoké důležitosti a viditelnosti v souvislosti se změnou klimatu a obavami o energetickou bezpečnost (Sreevani 2018).

Intenzivní pěstování rychle rostoucích lesních druhů v krátkých osevních intervalech by mohlo částečně vyřešit problém nedostatku dřeva v posledních desetiletích. V poslední době vzbudilo zájem v mnoha zemích používání dřevěných paliv pocházejících z dosud řádně nevyužitých druhů, zbytků dřeva z několika použití nebo kmenů malého průměru, které jsou

považovány za nevhodné pro stavební účely, pocházejících z přírodních lesů nebo energetických plantáží (Hytönen & Nurmi 2015).

6.1.1 Dřevo jako nejrozšířenější obnovitelný zdroj energie

Obnovitelná energie (RE) představuje 18 % celosvětových dodávek energie; Téměř 13 % z toho lze připsat tradiční biomase. Zdroje dřeva rostou všude – v lesích i mimo ně. Energie ze dřeva z udržitelných zdrojů dosahuje sekvestrace uhlíku. Nahrazení fosilního paliva udržitelně produkovaným dřevem kompenzuje 2–3 kilogramy CO_2 na každý kilogram fosilního paliva. Spotřeba energie ze dřeva z udržitelných zdrojů je rovněž uhlíkově neutrální. Při spalování dřeva se neuvolňuje více CO_2, než bylo absorbováno během životního cyklu stromu. Stejné množství by se uvolnilo přirozeným rozkladem, pokud by se dřevo nechalo hnít v lese. Dřevěné palivo je ekologický nosič energie s nízkým rizikem; Podporuje bezpečnou manipulaci a skladování a má krátké přepravní vzdálenosti. Dřevěné palivo z udržitelných zdrojů lze podporovat prostřednictvím nástrojů uhlíkového financování. Výroba dřevěného paliva chrání lesní zdroje a podporuje mnohostranné využití. Výroba dřevního paliva vytváří pobídku pro udržitelné lesní hospodářství (SFM). V mnoha případech může využití dřeva pro výrobu energie poskytnout ekonomický základ pro péči o půdu v lesích (Sreevani 2018).

Cílené pěstování energetických plodin nabývá stále většího významu, v souladu s potřebou zvýšené produkce energie z obnovitelných zdrojů i z důvodu postupného vyčerpání odpadní biomasy. Jejich význam je nejen přímý, tj. zajištění alternativního zdroje energie, ale stejně tak mají význam nepřímý. Souvisí to bezprostředně s omezováním skleníkových plynů, neboť jsou to právě rostliny, které jejich výskyt na Zemi udržují na neutrálním stupni, což je jedna z nejdůležitějších potřeb pro trvale udržitelný způsob života. Jedním z nejdůležitějších významů biomasy pro energetické využití je její naprostá nezávislost na politicko-hospodářské situaci u nás i v zahraničí. Jde o místní nezávislý zdroj využitelný přímo v místě produkce biomasy bez nutnosti výstavby složitých přepravních staveb (např. ropovodu). Tuto nezávislost oceňují především pěstitelé energetických plodin využívaných pro vlastní potřebu (např. obecní teplárna, vytápění výrobních prostor, zemědělských provozů i rodinných domů). Biomasa je významná i proto, že ji lze dlouhodobě skladovat až do doby jejího využití (Petříková & Weger 2015).

Produkce biomasy je biologický proces, a tak není technicky možné, aby nastal její výrazný rozvoj jako v případě elektřiny ve fotovoltaických elektrárnách. V případě biomasy trvá delší dobu, než se použije jako palivo. Musí vyrůst, sklidit se a následně zpracovat, a tak příliš rychlý rozvoj biomasy ani nastat nemůže. Biomasa vždy byla a nadále bude nejvýznamnější formou obnovitelných zdrojů energie, proto je třeba se její produkcí podrobně zabývat (Petříková & Weger 2015).

Zvyšování emisí skleníkových plynů z používání fosilních paliv v několika činnostech, jako je doprava, výroba elektřiny a průmysl, je důležitým problémem kvůli jejich příspěvku ke globálnímu oteplování a změně klimatu. Biomasa patří mezi obnovitelné zdroje energie, které mohou alespoň částečně nahradit fosilní paliva. Dřevo, jedna ze vstupních surovin biomasy, může snížit přímé emise z teplárenství a energetiky. Dřevěné pelety jsou jedním

z nosičů energie na bázi biomasy, které se s oblibou používají pro výrobu tepla a elektřiny. Vyrábějí se z odpadního dřeva (hobliny, piliny, štěpky a bramy), které je stlačováno vysokým tlakem. Dřevěné pelety se vyrábějí nejen z odpadu z biomasy, ale také z kulatiny. Jejich výhodou je snadná manipulace, nízká vlhkost a vysoká hustota energie a trvanlivost ve srovnání s nezpracovanými formami, jako je dřevní štěpka. Navíc, ve srovnání s fosilními palivy, využití dřevěných pelet představuje mnoho ekonomických, sociálních a environmentálních výhod, jako je čistá finanční úspora, vytváření pracovních příležitostí, a snížení emisí CO2 a NOx (Saosee et al. 2022).

6.2 Technologie sklizně

Správné nasazení mechanizace je důležitým předpokladem rentability produkce rychle rostoucích druhů dřevin pěstovaných na zemědělských půdách. Náklady na sklizeň (těžbu) rychle rostoucích dřevin (RRD) tvoří podle dosavadních zkušeností 30 až 60 % celkových nákladů a určují tak z velké části cenu této formy energetické dendromasy (Scholz 2009).

6.2.1 Metoda kmenových výřezů

Získání kmenových výřezů vyžaduje minimálně 10letou obmýtní dobu neboli desetiletý těžební interval, a porosty, nejčastěji topolů, nazýváme lignikulturami. V tomto případě je nasazována klasická těžební lesnická technika. Jedná se o ruční motorové pily a harvestory. Těžební technika kácí, odvětvuje a připravuje kulatinové výřezy požadovaných délek. Koruny a větve se dle potřeby buď odvážejí, nebo jsou mobilním štěpkovačem zpracovány přímo na místě (Scholz 2009).

6.2.2 Svazková metoda

Při svazkové neboli sběrací metodě jsou jednotlivé stromy nebo výhony dřevin jedním pracovním úkonem skáceny a sesbírány. Vznikají volně ložené nebo drátem či svazkovou přízí ovíjené svazky. U porostů s delším obmýtím je nasazován harvestor s kácecí (střihací) a svazkující hlavicí. U řadových porostů s kratším obmýtím se využívají tzv. sekací svazkovače. Ty v jednom plynulém pracovním úkonu stromy pokácí a na ložné ploše svazkují. Takto vznikající svazky jsou následně vyskladňovány většinou na okraji porostu. Tam mohou být uskladněny neomezeně dlouhou dobu a podle potřeby štěpkovány či odváženy (Scholz 2009).

6.2.3 Metoda štěpkování

Nejčastějším způsobem zpracování je štěpkování na štěpku určité délky. Štěpkování je příčné dělení vlákna větví nebo kmenů dřevin. Produktem je štěpka různých fyzikálních vlastností. To závisí na použité mechanizaci a charakteru zpracovávaných dřevin (Celjak & Boháč 2008).

U metody štěpkování je třeba rozlišovat mezi jednofázovou a dvoufázovou těžbou.

Prvním pracovním krokem jsou stromy pokáceny. Ve druhém pracovním kroku jsou v řadách ležící stromy pomocí sběracího bubnu sbírány a mobilním štěpkovačem s nebo bez mechanické ruky štěpkovány. Nevýhodou této dvoufázové těžby je, že při běžných rozestupech řad může být vždy kácena jen jedna řada a následně protisměrně štěpkována, a až poté může být zpracována další řada. Při jednofázové těžbě sekacím štěpkovačem jsou používány samojízdné stroje s nástavnými agregáty, které stromy v jednom pracovním úkonu sekají i štěpkují. Tento velmi efektivní pracovní postup byl na celém světě použit ve více než dvaceti vývojových programech, ale jen zřídka je zaveden do praxe (Scholz 2009).

6.3 Výhřevnost

Obecně platí, že výhřevnost a hodnota obsahu popela se liší mezi různými druhy, dokonce i mezi částmi stejného druhu, a závisí na mnoha faktorech, jako je hnojení půdy, hustota pěstování, typ druhu a obsah vlhkosti v palivovém materiálu (Hakkila & Kalaja 1983).

Nejdůležitějšími fyzikálními parametry jsou spalné teplo a výhřevnost, která je stanovena výpočtem na základě určeného spalného tepla a zjištěného obsahu vody. Spalné teplo se mezi druhy dřevin liší a pohybuje se v rozsahu 14,7 až 21,1 MJ.kg-1. Rozdíl je dán zejména poměrem ligninu, jehož výhřevnost je 25,5 MJ.kg-1, a celulózy, která má výhřevnost 18,8 MJ.kg-1. Vliv na výhřevnost má také obsah pryskyřic (Celjak & Boháč 2008).

Výhřevnost rostlinné biomasy Q je běžně uváděna v kJ.kg-1 nebo MJ.kg-1. Prosazuje se i jednotka kWh.kg-1 paliva, protože se urychlí výpočet hodinové spotřeby paliva pro daný výkon kotle uvedeného v kW. Se stoupajícím objemem vody v dřevní hmotě klesá její výhřevnost, protože stoupá množství tepla potřebného k odpaření obsažené vody. Z tohoto důvodu je nutné znát obsah vody dřevní hmoty, která je spalována. Rychle rostoucí dřeviny v době svého růstu obsahují 75 až 85 % vody. Čerstvě pokácené a nařezané dřevo obsahuje podle druhu, polohy a stáří stromu mezi 50 a 100 % vlhkosti. Při sklizni biomasy s cílem jejího využití jako energetického paliva lze použít následující úpravy produktu: štěpka, polena, kusové dříví, energetické otepi (Cejlak & Boháč 2008).

Dřevo se používá při výrobě energie buď tradičně v surové formě palivového dřeva, nebo ve zpracovanějších formách, kompaktních pro snadnější použití, balení, skladování a přepravu, jako jsou dřevěné částice, štěpky, pelety nebo brikety, v moderních spalovacích zařízeních, což znamená velké energetické výnosy. Racionální využití dřevní biomasy při výrobě energie vyžaduje přesnou znalost jejích fyzikálních a chemických vlastností a charakteristik spalování. Při výrobě pelet je kriticky důležité, aby obsah popela v materiálu zůstal na nízké úrovni, aby byly splněny požadavky příslušné mezinárodní normy pro domácí nebo průmyslové použití. Kromě toho bylo prokázáno, že vysoký obsah popela snižuje výhřevnost biomasy (Hytönen & Nurmi 2015).

I kůra některých lesních druhů byla využívána k výrobě energie. Je však považována za nedostatečně využívaný zdroj vzhledem k velkému potenciálu. Kůra se od dřeva liší energeticky i chemicky, celkově vyšším podílem popela a extraktivních látek. Přítomnost

nečistot, identifikovaných jako popel, má největší vliv na energetické chování biomasy. Tyto složky, které nejsou součástí spalovacího procesu, mohou způsobit značné ztráty spalovacího výkonu. Přestože kůra vykazuje nižší energetické vlastnosti než dřevo, její energetické využití je možné ve spojení se dřevem. Energetické využití dřeva bez odkornění má tu výhodu, že snižuje náklady na zpracování dřeva. Eliminace fáze odkornění vyžaduje méně času, zařízení a energie, a tím snižuje výrobní náklady. Použití kůry také snižuje objem vznikajících zbytků a vedlejších produktů (Sette et al. 2020).

6.4 Výroba tvarovaných paliv

Výroba tvarovaných paliv je realizována speciálními stroji na lisování pelet či briket. Náročnost výroby se odvíjí od mnoha faktorů. Obecně, výroba v menších výkonech je náročnější, protože výrobní proces nebývá plně automatizovaný a vyžaduje stálou obsluhu. Větší výrobní linky jsou v plně automatickém provozu a dovolují vyrobit větší množství paliva v konstantní kvalitě. U automatických výrobních linek tak běžně dostačuje jedna osoba, která dohlíží na správný chod. Technické řešení samotného zdroje, dodávek paliva či surovin, jejich skladování, doprava, vyvážení a skladování odpadů aj. bývá předmětem technické studie a později projektové dokumentace. Přesné propočty nákladů s ohledem na požadovanou nebo očekávanou produkci paliva jsou otázkou velmi pečlivé a náročné technicko-ekonomické studie. Stejně tak se od těchto parametrů odvíjejí úvahy o využití konkrétní technologie či dokonce výrobce této technologie. Obecně se dá říci, že u provozovatelů malých peletovacích lisů využívajících například obilní plevy se náklady na instalaci pohybují v řádu statisíců, u velkých moderních peletovacích linek je cena mnohonásobně vyšší a jde do desítek milionů. V rámci ekonomické návratnosti investice do peletovací linky je třeba vzít v potaz též vzdálenost zdroje vstupní suroviny k peletárně i zajištění odbytu. Obecně totiž platí, že čím náročnější doprava, tím vyšší výsledné náklady na výrobu pelet (Celjak & Boháč 2008).

6.4.1 Pelety

Pelety jsou vyráběny z dřevních nebo zemědělských zbytků silným stlačením. Peletováním vzniká biopalivo s vysokou energetickou hustotou, tepelnou výhřevností (16 až 18 MJ/kg) a výbornými vlastnostmi z hlediska dopravy a manipulace, které umožňují ekonomické skladování, předzásobení a automatický přívod paliva k topeništi. Dřevní pelety mají stabilní a nízkou vlhkost (obsah vody obvykle kolem 8 %) a nízký obsah popela (kolem 1 %). Lze je používat v široké výkonové škále kotlů a kamen v rodinných domech i ve větších budovách. Vzhledem k povaze paliva jde o zcela čistý a obnovitelný zdroj energie. Zpravidla jsou vyráběny z dřevních zbytků. Kromě těchto se vyrábějí také pelety rostlinné, kůrové, rašelinové a pelety z dalších materiálů z biomasy a jejich vzájemných směsí – tzv. směsné pelety.

Na rozdíl od topenišť spalujících dřevo se při hoření pelet nevytváří kouř a vzniká jen nepatrné množství popela, odpovídající přibližně 0,5 % spáleného paliva, tedy asi 5 kg popela na 1 tunu pelet. Tento popel lze výhodně využít jako zahradní hnojivo (MZe 2013).

Funkční jednotky jsou jeden GJ pro výrobu tepla a jeden MWh pro výrobu elektrické energie. Systémová hranice výroby tepla a elektřiny z dřevěných pelet (rychle rostoucí stromy)

se skládá ze čtyř hlavních částí: plantáže, výroba dřevěných pelet a výroba tepla nebo elektřiny spolu s mezidopravou. Dřevo (kmen a větve) z rychle rostoucích stromů bude odesláno přímo do továren na dřevěné pelety. Proces výroby dřevěných pelet zahrnuje šest procesů: předúprava, sušení, drcení, peletizace, chlazení, a skladování. Přestože jsou dřevěné pelety považovány za obnovitelnou energii, která může nahradit fosilní energii a potenciálně snížit emise skleníkových plynů ve srovnání s fosilními palivy, životní cyklus výroby dřevěných pelet uvolňuje znečištění z výsadby vstupních surovin, výroby a přepravy dřevěných pelet, včetně odstraňování popela ze spalování (Saosee et al. 2022).

6.4.2 Brikety

Brikety jsou vyráběny lisováním stejných materiálů jako pelety, nicméně do tvaru válečků, hranolů o průměru 40 až 100 mm a délky do 300 mm. Brikety disponují vysokou objemovou hmotností, která se pohybuje okolo 1 000 až 1 200 kg/m^3, stabilní a nízkou vlhkostí (obsah vody obvykle kolem 8 %) a nízkým obsahem popela (kolem 1 až 3 %). Je možné je spalovat v kotlích na dřevo, dají se použít v krbech, kachlových kamnech i kotlích ústředního vytápění. Nejvyšší účinnosti při spalování briket z biomasy se dosahuje v kotlích na dřevoplyn. Jsou ekologickou náhradou za uhlí a alternativou pro obce potýkající se s kouřem ze spalování tuhých fosilních paliv v domácích topeništích (MZe 2013).

Rychle rostoucí druhy dřeva jsou široce využívány pro plantážní les a komunitní les, takže udržitelnost dřeva je slibnější. Stromové plantáže jsou umělé lesy, které se od přirozených lesů liší svou strukturou a funkcemi. Zalesňování v kombinaci s obnovou zeleně je dominantním zaměřením krajinného plánování, jehož cílem je podpořit obnovu zboží a služeb poskytovaných těmito ekosystémy. Takové úsilí zlepšuje životní podmínky lidí v místních komunitách a přináší další přínosy pro životní prostředí. V poslední době se má za to, že rychle rostoucí druhy a plantáže hrají důležitou úlohu v celkových strategiích zaměřených na zmírňování změny klimatu a podporují postupný přechod od hospodářství založeného na fosilních palivech k hospodářství založenému na biotechnologiích (Singh et al. 2022).

Dřevní biomasa nabízí oproti biomase z pastvin a zemědělských plodin velké výhody, protože má lepší energetické vlastnosti a nižší emise oxidu uhličitého CO_2. Stromy hrají zásadní úlohu při zmírňování rozmanitých dopadů zhoršování životního prostředí a zvyšování koncentrace CO_2 v atmosféře a také změny klimatu. Výsadba vysoce hodnotných zemědělských plodin není proveditelná na znehodnocených komunitních a soukromých pozemcích kvůli vlhkosti půdy a omezením úrodnosti. Zakládání plantáží s vysokou hustotou dřevin následované intenzivním obhospodařováním slouží jako klíč k produktivnímu využití pozemků (Singh et al. 2022).

7 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývala využitím a zpracováním biomasy rychle rostoucích dřevin v agrolesnictví. Agrolesnické systémy představují znovuobjevené perspektivní zemědělské hospodaření, které kombinuje zemědělskou výrobu s pěstováním stromů, což přináší řadu výhod jako např. zvýšení biodiverzity, zadržování vody v půdě a následné čerpání vláhy okolními rostlinami, zlepšení kvality půdy či zvýšení ekonomické efektivity zemědělských podniků. Výsledky práce ukazují, že RRD, jako jsou vrby, topoly a olše, jsou vhodné pro pěstování díky své vysoké produkci biomasy, ale také jako součást agrolesnických systémů, které kombinují zemědělskou výrobu s pěstováním stromů. Pěstování rychle rostoucích dřevin v agrolesnictví může mít pozitivní dopad na životní prostředí, neboť může přispět ke snížení eroze půdy, zlepšení kvality vody a sekvestraci uhlíku. Zároveň může být pro zemědělce zajímavou alternativou a doplněním k tradičním zemědělským plodinám, navíc generující dodatečný příjem. V neposlední řadě vzrostlé stromy přinášejí do krajiny významnou estetickou hodnotu. Kombinace zemědělských plodin a stromů vytváří zdravou a dynamickou krajinu, která je atraktivní nejen na pohled. Stromy doplňují vertikální strukturu zemědělské krajiny, která rozbíjí jednotvárnost hospodářských ploch a vytváří zajímavé kontrasty mezi různými výškami a texturami. Druhová rozmanitost stromů, keřů a bylin vede k udržení a zachování přirozené biodiverzity. Ať už se jedná o solitérní stromy uprostřed polí, sady, remízky či lesy, vždy jsou vyhledávaným stanovištěm nebo migračním koridorem pro mnohé živočichy, nejčastěji savce, ptáky a hmyz.

Klíčem k úspěchu agrolesnictví je výběr vhodných druhů dřevin, který závisí na vlastnostech konkrétní lokality, klimatických podmínkách, symbióze s plodinami či zvířaty a jejich správném uspořádání na pozemku. Výsledky této práce mohou být užitečné pro zemědělce, kteří o agrolesnictví uvažují jako o doplnění své činnosti nebo pro širokou veřejnost k získávání nových poznatků.

Závěrem lze říci, že pěstování rychle rostoucích dřevin v agrolesnictví představuje zajímavou a perspektivní možnost a může být důležitým krokem směrem k udržitelnému zemědělství.

Seznam literatury

Aertsens J, De Nocker L, Gobin A. 2013.Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. Land use policy **31**:584–594.

Agdata. 2024. Zemědělské dotace podporují nákup nejmodernějších technologií, jejich provoz ale už neřeší. Agris. Available from http://www.agris.cz/zemedelstvi/zemedelske-dotace-podporuji-nakup-nejmodernejsich-technologii-jejich-provoz-ale-uz-neresi?id_a=230141 (accessed December 2025).

Ashton MS, Montagini F. 2000. The silvicultural basis for agroforestry systems. CRC Press, Florida.

Asici. 2005. Cerdos Ibéricos. Aviable from https://iberico.com/sectoriberico/cerdos-ibericos/ (accessed December 2024).

Brandolini F, Compostella C, Pelfini M, Turner S. 2023. The Evolution of Historic Agroforestry Landscape in the Northern Apennines (Italy) and Its Consequences for Slope Geomorphic Processes. Land **12**(5):1054. DOI: 10.3390/land12051054.

Celjak I, Boháč J. 2008. Využití biomasy rychle rostoucích dřevin v energetice sídel. Biom.cz. Available from https://biom.cz/cz/odborne-clanky/vyuziti-biomasy-rychle-rostoucich-drevin-v-energetice-sidel (accessed November 2024).

ČSAL. 2020. Seznam dřevin ALS. Available from https://agrolesnictvi.cz/wp-content/uploads/2025/04/Seznam-Drevin-ALS_pro-webCSAL-2025_04.pdf (accessed March 2025).

Dimitriou I, Rutz D. 2015. Udržitelné rychle rostoucí dřeviny. Energetická agentura Zlínského kraje, o.p.s. Česká republika.

Drahorád J. 2024. Stát zvýší dotaci na agrolesnictví, zájem je enormní. Idnes.cz. Available from https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/zemedelstvi-pestovani-agrolesnictvi-lesy.A240725_184204_ekonomika_drh (accesed February 2025).

Dupraz C, Lawson GJ, Lamersdorf N, Papanastasis VP, Rosati A, Ruiz-Mirazo J. 2018. Temperate Agroforestry: the European Way. Temperate agroforestry systems:98-152. DOI: 10.1079/9781780644851.0098.

Gordon AM, Newman SM, Coleman BRW. 2018. Temperate agroforestry systems. C.A.B. International, Wallingford Oxfordshire.

Hakkila P, Kalaja H. 1983. The Technique of Recycling Wood and Bark Ash. Folia Forestalia **552:**1–37.

Hanák J. 2020. Zemědělské právo v době zemědělské krize. Masarykova univerzita. Brno

Herder M, Moreno G, Mosquera-Losada RM, Palma JHN, Sidiropoulou A, Freijanes JJS, Crous-Duran J, Paulo JA, Tomé M, Pantera A, Papanastasis VP, Mantzanas K, Pachana P, Papadopoulos A, Plieninger T, Burgess PJ. 2017. Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. Agriculture, Ecosystems and Environment **241**:121-132. DOI: 10.1016/j.agee.2017.03.005.

Holuša O, Holušová K, Matějíček J, Pešková V, Doležal R, Zouhar V. 2023. Vliv obmýtí na zdravotní stav lesních porostů: možnosti stanovení optimálního obmýtí porostů s ohledem na ekonomiku hospodaření a diverzitu lesních ekosystémů. Závěrečná zpráva. Lesy ČR, Uhřice.

Hytönen J, Nurmi J. 2015. Heating Value and Ash Content of Intensively Managed Stands. Wood Research **60**: 71–82.

Kravka M. 2012. Plantáže dřevin pro biomasu, vánoční stromky a zalesňování zemědělských půd: metody vhodné pro malé a střední provozy. Grada, Praha.

Krčmářová J. 2022. Stromy v zemědělství: Historie a současnost agrolesnictví v České republice. Středisko společných činností AV ČR, v. v. i., pro Kancelář Akademie věd ČR, Praha.

Liagreh F. 2017. Existing agroforestry systems in Europe. Agforward. Available from https://www.agforward.eu/agroforestry-in-europe.html (accessed March 2025).

Lojka B, Martiník A, Weger J, Houška J, Doležalová H, Kala L, Szabó P, Kotrba R, Krčmářová J, Chládová A, Vávrová K, Jobbíková J, Ehrenbergerová L, Snášelová M, Králík T. 2020. Zavádění agrolesnických systémů na zemědělské půdě. ČZU. Praha

Lojka B, Preininger D. 2006. Introduction to agroforestry. Czech University of Life Sciences, Prague.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2020. Real Decreto 687/2020, de 21 de julio, por el que se establecen las bases reguladoras para la concesión de las subvenciones estatales destinadas al sector porcino ibérico en el año 2020. BOE, núm. 199. Available from https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-8296 (accessed December 2024).

Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 2009. Real Decreto 1221/2009, de 17 de julio, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo y por el que se modifica el Real Decreto 1547/2004, de 25 de junio, por el que se establecen las normas de ordenación de las explotaciones cunícolas. BOE, núm. 187. Avieble from https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-12937 (accesed December 2024).

Ministerstvo zemědělství. 2013. Možnosti energetického využití biomasy. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Ministerstvo zemědělství. 2014. Pěstování rychle rostoucích dřevin v České republice. MZe, odbor enviromentálního a ekologického zemědělství, Praha.

Ministerstvo zemědělství. 2016. Legislativní přehled pro pěstování rychle rostoucích dřevin (RRD). Ministerstvo zemědělství, Praha.

Mosquera-Losada MR, Santiago-Freijanes JJ, Pisanelli A, Rois-Díaz M, Smith J, Herder M, Moreno G, Ferreiro-Domínguez N, Malignier N, Lamersdorf N, Balaguer F, Pantera A, Rigueiro-Rodríguez A, Aldrey JA, Gonzalez-Hernández MP, Fernández Lorenzo JL, Romero-Franco R, Burgess PJ. 2018. Agroforestry in the European Common Agricultural Policy. Agroferty systém **92**(4):1117-1127. DOI: 10.1007/s10457-018-0251-5.

Petříková V, Weger J. 2015. Pěstování rostlin pro energetické a technické využití. Profi Press, Praha.

Příhoda J. 2013. Rychle rostoucí dřeviny rostou i bez dotací. Lesnická práce. Available from https://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-92-2013/lesnicka-prace-c-5-13/rychle-rostouci-dreviny-rostou-i-bez-dotaci (accessed February 2025).

Rigueiro RA, McAdam J, Mosquera-Losada MR. 2008. Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects. Springer, New York.

Sanchez M. 2024. Gastronomía porcina. Qué comen los cerdos ibéricos? InfoAnimales. Available from https://infoanimales.net/cerdos/que-comen-los-cerdos-ibericos/ (accessed December 2024).

Saosee P, Sajjakulnukit B, Gheewala SH. 2022. Environmental externalities of fast-growing and pararubber wood pellets for sustainable energy production. Energy Conversion and Management 14:100183. DOI: 10.1016/j.ecmx.2022.100183.

Sette JCR, Cunha TQG, Coneglian A. 2020. Does the Presence of Bark in the Wood of Fast-Growing Forest Species Significantly Change the Energy Potential? Bioenerg. Res. **13**:222–228. DOI: 10.1007/s12155-020-10115-w.

Schoeneberger MM. 2008. Agroforestry: working trees for sequestering carbon on agricultural lands. Springer Science Business Media. DOI: 10.1007/s10457-008-9123-8.

Scholz V. 2009. Rychle rostoucí dřeviny – technologie sklizně. Biom.cz. Available from https://biom.cz/cz/odborne-clanky/rychle-rostouci-dreviny-technologie-sklizne (accessed November 2024).

Singh BK, Tomar A, Khan FA, Beauty K. 2022. Forest Growth, Biomass and Carbon Sequestration of Fast-Growing Tree Species under High-Density Plantation in Prayagraj, Uttar Pradesh, India. Current science **122**(5):618-622. DOI: 10.18520/cs/v122/i5/618-622.

Sreevani P. 2018. Wood as a renewable source of energy and future fuel. AIP Conf. Proc.3 **1992**(1):040007. DOI: 10.1063/1.5047972.

SZIF. 2013. Založení porostů rychle rostoucích dřevin pro energetické využití. Státní zemědělský intervenční fond. Available from https://www.szif.cz/cs/131-zalozeni-porostu-rychle-rostoucich-drevin-pro-energeticke-vyuziti (accessed November 2024).

Szostak A, Bidzińska G, Ratajczak E, Herbeć M. Wood biomass from plantations of fast-growing trees as an alternative source of wood raw material in Poland. Drewno. Prace Naukowe, Doniesienia, Komunikaty = Wood. Research Papers, Reports, Announcements. 2013;**56**(190):85-113. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.037.07.

Špalek J et al. 1953. Rychle rostoucí dřeviny a jejich pěstování. SZN, Praha.

Vincent G. 1946. Rychle rostoucí dřeviny v lesích střední Evropy. VÚL, Bánská Štiavnica.

Vityi A et al. 2019. Agrolesnické systémy: příležitost pro evropskou krajinu a zemědělství. Agfosy.

Weger J, Tábor I. 2007. Rychle rostoucí dřeviny a potenciál jejich využití v podmínkách ČR [Disertační práce]. Česká Zemědělská Univerzita, Praha.

Živá půda. 2025. Založení agrolesnického systému. Available from https://www.ziva-puda.cz/databaze-dotaci/Zalozeni-agrolesnickeho-systemu (accessed March 2025).

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Plantáž stromků, Ontario, Kanada (Dupraz et al. 2018) 5
Obrázek 2: Zemědělská krajina, jižní Ontario, Kanada (Dupraz et al. 2018).....5
Obrázek 3: Liniová výsadba dřevin (Krčmářová 2022) 6
Obrázek 4: Schéma silvopastevního agrolesnického systému, liniová a roztroušená výsadba (Krčmářová 2022).....7
Obrázek 5: Lesní pastvina (Liegreh 2017, foto:Plieninger) 25
Obrázek 6: Terasy (Liegreh 2017, foto:Pantera) 25
Obrázek 7: Lesní pastviny (Liegreh 2017, foto:Plieninger) 25
Obrázek 8: Chov drůbeže pod olivovníky (Liegreh 2017, foto: Rosati) 26
Obrázek 9: Louka spásaná soby (Liegreh 2017, foto: Herder).....26
Obrázek 10: Chovná farma dromedárů (Liegreh 2017, foto: Herder).....26
Obrázek 11: Vrbové výmladky (Liegreh 2017, foto: Herder).....27
Obrázek 12: Chov ovcí (Liegreh 2017, foto: Plieninger) 27

Tabulka 1: Seznam dřevin pro ALS (zdroj: ČSAL 2020) 14
Tabulka 2: Seznam dřevin včetně jejich podmínek 15
Tabulka 3: Podmínky pro založení ALS z roku 2019 (zdroj: Živá půda 2025) 18

Zkratky

AGFORWARD agroforestry that will advance rural development

DZES podmínky standardů dobrého zemědělského a envirnmentálního stavu půdy

EU evropská unie

GHG greehouse gas

GIS geografický informační systém

LPIS land parcel information systém (evidence využití půdy dle uživatelských vztahů)

LUCAS land use and land cover date

LULUCF land use land use-change and forestry

MPT víceúčelové stromy

PPH povinné požadavky na hospodaření

RRD rychle rostoucí dřeviny

SAPS single area payment scheme (jednotná platba na plochu zemědělské půdy)

SZIF státní zemědělský intervenční fond (portál farmáře)

SZP společná zemědělská politika

UAA vyžívaná zemědělská plocha