



# BEVEZETÉS AZ AGRÁRERDÉSZETBE

*Vityi Andrea*



# Bevezetés az agrárerdészetbe

Szerző:

Vityi Andrea

Vityi Andrea

# Bevezetés az agrárerdészetbe



**SOPRONI EGYETEM KIADÓ**

**SOPRON, 2024**

## **Felelős kiadó:**

Prof. Dr. Fábíán Attila  
a Soproni Egyetem rektora

## **Lektorok:**

Dr. Szalai Zita  
ny. egyetemi docens  
Magyar Agrár- és Élettudományi  
Egyetem

Zamozny Gábor  
erdőmérnök

Borítóképek:

Vityi Andrea

ISBN 978-963-334-514-6 (nyomtatott)

ISBN 978-963-334-515-3 (pdf)

*[DOI https://doi.org/10.35511/978-963-334-515-3](https://doi.org/10.35511/978-963-334-515-3)*

A kiadvány megjelenését az Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával a Mecenatúra 2021 pályázati program finanszírozásában megvalósuló MEC\_K 141573 számú projekt tette lehetővé.

A kiadvány saját képanyagot, Creative Commons lincenz és engedély alapján felhasznált képeket tartalmaz.



A könyv felhasználására a Creative Commons ezen rendelkezési vonatkoznak: CC BY-NC-SA 4.0 DEED, Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0 Nemzetközi.



## Tartalomjegyzék

1	Előszó: Miért jött létre ez a könyv? .....	10
2	Mit nevezünk agroerdészetnek? .....	12
3	Az agrárerdészet történelmi gyökerei .....	16
3.1	Agrárerdészet a középkorig .....	16
3.2	Agrárerdészet a középkortól .....	20
3.3	XXI. század: Agroerdészet újra felívelőben .....	23
4	Az agroerdészeti gazdálkodás hagyományos formái Európában .....	26
4.1	Legeltetett vagy köztestermesztéses gyümölcsösök .....	26
4.2	Fejesfa üzemmód, nyakalás .....	43
4.3	Fás területek legeltetése .....	52
4.3.1	Erdei legeltetés .....	56
4.3.2	Vadaskertek, vadasparkok .....	59
4.3.3	Fáslegelők .....	59
4.4	Élő védőzónák (vonalas zöld infrastruktúrák) .....	68
4.4.1	Szélterelő és mezővédő fás-cserjés sávok .....	68
4.4.2	Partmenti védősávok .....	73
4.5	Köztestermesztéses és legeltetett iparifa ültetvények .....	75
5	Az agrárerdészet múltja és jelene Magyarországon .....	79
6	Agroerdészeti célú fásítások .....	98
6.1	Fásítást megelőző műveletek .....	98
6.1.1	A helyszín felmérése .....	103
6.1.2	A fafajok kiválasztása .....	111
6.1.3	A szaporítóanyag kiválasztása .....	113
6.2	A fásítás tervezése .....	115
6.3	A terület előkészítése fásításhoz .....	118
6.3.1	A terület megtisztítása a konkurens növényzettől .....	119
6.3.2	Talajelőkészítés, talajjavítás .....	122
6.3.3	Talajerőutánpótlás .....	126
6.4	Fák, cserjék ültetése .....	127
6.4.1	Az ültetési hálózat kialakítása .....	128

6.4.2	Az ültetést közvetlenül megelőző műveletek.....	137
6.4.3	Ültetés .....	138
6.4.4	Vadkár elleni védelem .....	140
6.5	A fás vegetáció kezelése .....	146
6.5.1	Fasorok mulcsozása .....	146
6.5.2	Gyomvisszaszorítás.....	147
6.6	Az ültetvény monitoringja.....	149
6.6.1	Tűzkár .....	149
6.6.2	Vadkár.....	151
6.6.3	Egyéb kártevők .....	151
6.6.4	Időjárás okozta károk.....	153
6.6.5	Vízkeszletek változása .....	153
6.6.6	Az állomány monitorozása.....	155
6.7	A fák nevelése, alakítása .....	156
6.7.1	Iparifa-célú agroerdészeti rendszer .....	156
6.7.2	Rövid vágásfordulójú agroerdészeti ültetvények .....	158
6.7.3	A fák betakarítása .....	159
6.8	Mezővédő erdősávok létrehozása.....	160
6.8.1	Mezővédő erdősávok tervezése.....	160
6.8.2	Mezővédő erdősávok telepítése és fenntartása.....	165
6.9	Fejesfa üzemmód .....	166
7	Agrárerdészeti rendszerek ökoszisztéma szolgáltatásai.....	168
7.1	Agroerdészeti rendszerek termékei .....	168
7.2	Védelmi funkciók.....	170
7.3	Termelékenység és több lábon állás.....	170
7.4	Erőforrások hatékony és fenntartható felhasználása .....	174
7.5	A fák környezetvédelmi funkciója a mezőgazdasági tájban .....	176
7.6	Fás-cserjés védősáv – több, mint aminek látszik! .....	178
7.7	Az agrárerdészet szerepe a klímaváltozás mérséklésében.....	187
7.8	Agroerdészeti rendszerek szocio-kulturális ökoszisztéma szolgáltatásai.....	190
8	Az agroerdészet jelenlegi szerepe globálisan, Európában és Magyarországon.....	194
9	Az agrárerdészet globális és európai szakpolitikai kontextusa .....	201
10	Utószó.....	211
11	Függelék.....	212

11.1	Forrásmunkák jegyzéke.....	212
11.2	Táblázatjegyzék.....	241
11.3	Ábrajegyzék.....	242
11.4	Melléletek.....	246

Mottó:

„Az agrárerdészetet hamarosan olyan földhasználati rendszerként ismerik el, amely képes fát és élelmet is termelni, ugyanakkor megőrzi és rehabilitálja az ökoszisztémákat.”

*(P.K. Nair, 1993)*

*Szeretném ezt a könyvet mentorom,  
Prof. emeritus Marosvölgyi Béla emlékének szentelni,  
akitől sokat tanultam mind szakmailag, mind magáról az életről.  
Sajnos nem érhettem meg ennek a kiadványnak a megjelenését,  
pedig örömmel hagyományozta volna át azt a felbecsülhetetlen tudást és  
tapasztalatot,  
amit e témával kapcsolatban végül mégis  
magával vitt.*

## *Köszönetnyilvánítás*

*Elsőként családomnak szeretnék köszönetet mondani, akik megértően és türelmesen várták, hogy elkészüljön ez a könyv és esténként, hétvége minden visszatérjen a megszokott kerékvágásba.*

*Hálás vagyok szüleimnek, akik többé-kevésbé laikus szemmel átnézve a készülő kéziratot sokat segítettek abban, hogy a könyv tartalma könnyen befogadható és közérthető legyen, valamint abban, hogy a francia nyelvű szakirodalmat is feldolgozhassam. Az ő hozzájárulásuk azonban ezen jóval túlmutat, hiszen kezdetettől támogatták - tevőlegesen is- ez irányú kutatásaimat.*

*Nagyon sokat köszönhetek volt mentoromnak, Professzor emeritus Marosvölgyi Bélának, aki közel két évtizeden át segítette szakmai előrehaladásomat. Neki mindig sikerült meghökkentően új megvilágításba helyezni a dolgokat, így rámutatva a hiányosságokra, de ezzel egyben új inspirációt is adva. A kézirat összeállításánál is nagyon örültem volna építő kritikáinak.*

*Hálás vagyok a lektoroknak, Dr. Szalai Zita egyetemi docens asszonynak és Zamoszny Gábor erdőmérnöknek, hogy elvállalták a felkérést és szakmai tudásukkal segítették a kézirat végleges tartalmának és formájának kialakítását!*

*Szintén sokat köszönhetek Szedlák Tamás erdőmérnöknek, aki tudásával, gyakorlati tapasztalataival és saját készítésű képeivel segítette munkámat.*

*A jogi-hatósági vonatkozások kusza és szövevényes halmazában Dr. Kelemen Géza erdőmérnök, igazságügyi szakértő segített eligazodni, neki is hálás vagyok a gyors és kimerítő válaszokért.*

*Köszönöm a kiadó részéről Ambrus Attila és Nagyváradi Enikő szakmai tanácsait a könyv megformázásához, valamint a pályázat pénzügyi megvalósítását koordináló kollégák, elsősorban Bokán Mónika és Számné Pintér Anita munkáját.*

*Továbbá szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akiket név szerint nem említettem, de egy-egy szóval, ötlettel vagy tettel támogattak abban, hogy ez a könyv megszülessen.*

# 1 Előszó: Miért jött létre ez a könyv?

Elszomorító, hogy az emberiség birtokában lévő tudás mennyire nem tud érvényesülni a mindennapi környezetvédelem és az erőforrások használata során. A népesség jelentős része tisztában van azzal, hogy jelenlegi létünk nem fenntartható. A földi ökoszisztéma rajtunk kívül álló része folyamatosan alkalmazkodni kényszerül az emberi civilizációhoz. Kérdés, hogy hosszútávon az eredmény számunkra élhető-e. (Egyre inkább úgy tűnik, hogy nem.) Teszteljük? Várjunk még? Meddig? Amíg már késő nem lesz? Mi lenne, ha megfordítanánk a dolgot – mint ahogy azt tudósaink, szakembereink már régóta tanácsolják – és mi is legalább annyira alkalmazkodnánk a rajtunk kívül álló természeti tényezőkhöz, mint ahogy azt az ökoszisztéma többi élő elemétől elvárjuk az emberiség irányában? Nem csak próbálkoznánk, csoszognánk a cél felé, hanem tudatosan és határozott lépetekkel haladnánk, olyan kipróbált vagy éppen új technológiákat használva, amelyeknek a bennünket befogadó ökoszisztémákra nézve nincs hátulütője? Mert nem csupán az erőforrásokból van kevés, a még megelőzésre fordítható időnk és a lehetőségek száma is gyorsan fogy. (Perlin, 2005) érzékletesen mutat rá az erőforrásokkal való fenntartható bánásmód fontosságára, amikor azt írja: „A gazdasági növekedés és a népességnövekedés fenntartására tett kísérlet az elsődleges erőforrások fogyatkozása mellett végül mindig hanyatláshoz vezet. Helyettesítsd olajjal a fát a mai világban, és a párhuzam kijózanítóvá válik.” Hogy miért éppen a fát említi, mint erőforrást? Nos, lényegében erről szól e könyv nagy része.

A világunk egyre bonyolultabb, megértése egyre összetettebb tudást igényel. Ha valaki nyitott, érdeklődő, vágyja a tudást, akkor a mai világban sokkal könnyebben szerez információt, mint akár egy-két évtizeddel korábban. A tudásépítés, a tájékozódás nehézsége tehát már nem az információ elérhetőségének korlátozottságából adódik, hanem részben annak megbízhatatlanságából (ellentmondások, megalapozatlanság, rossz interpretáció, szándékolt ferdítés vagy véletlen elírás), részben pedig abból, hogy értelmezéséhez és feldolgozásához nincsenek megfelelő eszközeink. Az agroerdészet (vagy agrárerdészet) iránt egyre nagyobb az érdeklődés, a témában ma már gazdag nemzetközi szakirodalom érhető el, mely folyamatosan tovább bővül. Bár utóbbi megállapítás a hazai szakirodalomra is igaz, a témát átfogóan tárgyaló, általános áttekintést nyújtó magyar nyelvű és magyar vonatkozású szakmai anyag csak nagyon kevés készült. Mindennapi kutatói és oktatói munkám során azt tapasztalom, hogy mind az idősebb, mind a fiatalabb nemzedékek képviselői között nagy számban vannak, akik csak a magyar nyelvű forrásokra tudnak támaszkodni. Elsősorban számukra készült ez a kiadvány. Remélem, hogy sokan rátalálnak és olvasása során ihletet, motivációt éreznek, hogy a saját lehetőségeikhez mérten, saját stílusuk és igényeik szerint beépítsék a fákat a környezetükbe, a gazdálkodásukba, a mindennapi életükbe. A fa befektetés: ha jövőt adunk a fáknak, akkor jövőt adunk magunknak és gyermekeinknek.

A gazdálkodásból (és általában a világból) kezd kivészni a holisztikus szemlélet. A specializáció, intenzifikáció, földhasználat egyszerűsítése, az azonnali haszon gazdasági rendszere és az ezzel járó szűk látásmód teret hódít. Amiről itt írok, annak teljes befogadásához és megértéséhez ennek az egysíkú szemléletnek a megváltoztatására van szükség. Nem arról van szó, hogy fel kell adni a termelőközpontú megközelítést, hanem inkább arról, hogy a termelést és a hasznot átértelmezzük, és a rendszer összes lehetséges szolgáltatására kiterjesztjük. A jelenlegi mezőgazdaság messze nem használja ki a biológiai potenciálokat. Remélem, ez a könyv segítséget nyújt majd azoknak, akik ezen változtatni szeretnének. Bár a könyv a terjedelmi korlátokból adódóan, a nemzetközi szakirodalom gazdagságából és a kutatási eredmények számának gyors növekedéséből fakadó lehetőségeket nem meríti ki teljesen, egy átfogó metszeti képet igyekszik adni a téma iránt érdeklődők számára. Mint a címe is utal rá, csak bevezetés, általános ismeretkör átadását célozza, mely segít megérteni és megvalósítani az agráreresztet koncepcióját. Nem ad részletes „kezelési útmutatót”, inkább csak iránymutatásokat. Tartalma felvértezi az olvasót egy olyan átfogó ismeretanyaggal, aminek a birtokában már fel tudja mérni, hogy hogyan induljon el egy agrárereszteti rendszer megvalósítása során, milyen feladatokkal, kihívásokkal kell megbírkóni, miben érdemes és szükséges szakember segítségét kérni.

Számos elektronikus hivatkozás (link) is bekerült, melyek adatbázisokhoz, kiegészítő információforrásokhoz mutatnak. Ezek a könyv elektronikus változatában aktív linkek, közvetlenül elvezetnek a célzott forráshoz.

Fontosnak tartottam a felhasznált nagyszámú irodalmat amennyire lehet, precízen meghivatkozni a szövegben, így az olvasó könnyen utánanézhethet az említett közlésnek, elolvashatja teljes terjedelmében a hivatkozott publikációt, utánanézhethet a számára érdekes információknak, részleteknek.

Remélem, a kiadványban összegyűjtött tudás az olvasók széles körében hasznosnak bizonyul!

Kellemes olvasást kívánok!



## 2 Mit nevezünk agroerdészetnek?

Egy széles körben elfogadott definíció szerint az agroerdészet (vagy agrárerdészet<sup>1</sup>) azon földhasználati rendszerek és technológiák összefoglaló neve, ahol fás évelő növényeket (fa, cserje, pálma, bambusz stb.) céltudatosan termesztnek ugyanazon a földhasználati egységen (földrésztelen), mint amelyen mezőgazdasági haszonnövényeket termelnek és/vagy állatokat tartanak – akár térbeli, akár időbeli kombinációban. Jelentős ökológiai és ökonómiai kölcsönhatás áll fenn a fás és nem fás vegetációs rendszerelemek között. (Lundgreen és Raintree, 1982.)

Ha megvizsgáljuk a meglévő földhasználati rendszereket, azt találjuk, hogy a világ minden ökológiai és földrajzi régiójában, de leginkább a trópusokon működnek különböző típusú agroerdészeti rendszerek. Az „agroforestry” (agroerdészet vagy agrárerdészet) kifejezés 20. század végi megjelenése és széleskörű elfogadása előtt ezeket a rendszereket még másképpen nevezték. Az 1970-es évek végétől az agrárerdészetet sokféleképpen határozták meg. Sokféleségük okán átfogó meghatározásuk még az ebben a földhasználati gyakorlatban jártas, tapasztalt szakemberek számára is kihívást jelentett (Somarriba, 1992). tanulmánya szerint a definíciók kezdetben olyan egyszerűen írták körül az agroerdészetet, mint például a „fák termesztése mezőgazdasági területeken”, pontosabb, átfogó meghatározások csak az 1980-as évek elején születtek.

A helyzet áttekintésére tett első ismert kísérlet egy tudományos igényű publikáció volt, amely az Agroforestry Systems című folyóirat első számában jelent meg "What is Agroforestry?" vagyis "Mi az agroerdészet" címmel („What is Agroforestry?”, 1982). A cikk lényegében összegyűjti a különböző szerzők tollából származó definíciókat, majd összegzőképpen a következőt állapítja meg: az agrár-erdészet szigorúan tudományos meghatározásának ki kell emelnie az agrárerdészet minden formájára jellemző két tulajdonságot, melyek egyben elkülönítik e gazdálkodási formát a többi földhasználati gyakorlattól, nevezetesen:

- fás szárú évelő növények tervszerű termesztése a mezőgazdasági haszonnövények termesztésére és/vagy állatok legeltetésére használt földterületen, valamilyen térbeli kombinációban vagy időbeli sorrendben;
- szignifikáns (pozitív és/vagy negatív) kölcsönhatások állnak fenn a rendszer fásszárú és nem fásszárú komponensei között, akár ökológiai, akár gazdasági szempontból. (Lundgren, 1982)

A fentiekből következi, hogy:

---

<sup>1</sup> Magyarországon mindkét kifejezés használatban van, jelentésük között nincs eltérés

- az agroerdészet általában két vagy több növényfajt (illetve két vagy több növény- és állatfajt) foglal magában, ahol a növényfajok közül legalább az egyik fás szárú évelő;
- az agrárerdészeti rendszerekben a fák elhelyezése célratoró és szisztematikus;
- egy agrárerdészeti rendszernek mindig két- vagy többféle produktuma van;
- egy agrárerdészeti rendszer termelési ciklusa mindig több mint egy év;
- ökológiai, szerkezeti, funkcionális és gazdasági szempontból egyaránt bonyolultabb még a legegyszerűbb agrárerdészeti rendszer is, mint egy egynemű (egyetlen faj egyedeiből álló) rendszer.
- a fás szárú évelő növények (fák és cserjék) és a mezőgazdasági termények és/vagy állatok interaktív kapcsolata a termelési rendszer erőforrás-hatékonyágát növeli.

Bár a fenti leírás és a szakirodalomban található további meghatározások látszólag jól körülhatárolják, hogy mi az alapvető különbség az agrárerdészet és más földhasználati formák között, a kérdés, hogy „Pontosan mi számít agroerdészetnek?” a mai napig rendszeresen felmerül mind a szakmai eszmecserékben, mind a földhasználókkal való beszélgetések során. A kérdésben való eligazodást segíti az agrárerdészeti rendszerek osztályozása, ahol az egyes rendszertípusok jellemzői alapján meghatározható, hogy az adott rendszer agroerdészet-e, és ha igen, akkor melyik típusba tartozik.

(Young, 1989) szerint az agroerdészeti gyakorlat az összetevők térben és időben történő megkülönböztető elrendezése. Az agroerdészeti rendszer pedig egy konkrét helyi példája egy gyakorlatnak, amelyet a környezet, a növényfajok, az elrendezés, a gazdálkodás, valamint a társadalmi és gazdasági funkció jellemez. Ily módon rendkívül sokféle agrárerdészeti rendszer található világszerte, agrárerdészeti gyakorlat azonban csak mintegy 20 különböző létezik. Az európában is alkalmazott agroerdészeti gyakorlatokra mutat példákat az 1. számú melléklet.

Az agrárerdészet különböző szinteken értelmezhető: tábla/parcella-szintű agrárerdészeti struktúrában a fás és nem fás rendszerelemek társítása egy földhasználati egységen belül történik. A gyakorlatban azonban sokszor a különböző rendszerelemek a szomszédos, földnyilvántartásban külön regisztrált földhasználati egységeken találhatóak, de ezek az egységek egyazon gazdaság részeként egymással szervesen kapcsolódnak, a köztük kialakuló kölcsönhatások lényegében megegyeznek a parcellán/táblán belül érvényesülővel (erre példa a legelőt és mellette külön földrészleten kialakított erdősávot, vagy legeltetett gyümölcsöst, fás ligetet és szántót határoló mezővédő sávot ötvöző gazdaság). Ráadásul a tájnak részét képező fás-cserjés területek egymással

összekapcsolódva, rendszerként, táj-szinten is hatásal vannak az ökoszisztémák működésére.

Az Európai Agroerdészeti Szövetség (EURAF) alapszabályának 4. cikke szerint az agrárerdészeti gyakorlat magában foglalja a fák és haszonnövények és/vagy állatok társulásának minden formáját a mezőgazdasági területegységeken vagy azok szélein (sövények). A EURAF által meghatározott agroerdészeti tipológia (1. sz. táblázat) (Dupraz és mtsai., 2018) és (Mosquera-Losada és mtsai., 2017) adatain alapul. Ez az osztályozási módszer a vidéki földterületeket először „mezőgazdasági területre” és „erdőterületre” osztja fel, majd „szántóföld”, „állandó gyepek” és „állandó kultúrák” kategóriákba sorolja. Ezeket az információkat a nemzeti mezőgazdasági parcellanyilvántartási rendszerek (MePAR) tárolják, ahol a parcellánkénti földhasználatra és a termesztésre vonatkozó adatokat egy térinformatikai réteg egészíti ki, amely rögzíti a "tájképi elemeket". Ezek a mezőgazdasági területen elhelyezkedő elemek magukban foglalják a sövényeket, egyes fákat, fasorokat és facsoportokat (melyek egyébként nem csökkentik az alaptámogatás kiszámításához meghatározott támogatható területet) (Worms & Lawson, 2020).

1. táblázat. A EURAF agroerdészeti tipológiája (Worms & Lawson, 2020) alapján

Fák elhelyezkedése	Agroerdészeti rendszer	Agroerdészeti gyakorlat	
		Mezőgazdasági terület	Erdő
Parcellán belül	Legeltetett	Fáslegelő	Erdei legeltetés
	Szántóföldi	Fasorokkal vagy sarjzatott fás sávokkal kombinált köztetermesztés Több szintű erdő kertek	Több szintű erdő kertek
	Évelő gyümölcsös	Köztetermesztéses gyümölcsös Legeltetett gyümölcsös	
	Legeltetett+szántóföldi	Fákkal kombinált szántó-legelő váltógazdálkodás	
Parcellák között	Tájképi elemek	Sövények, facsoportok, fasorok, magányos fák	
Település területén	Urbanerdészet	Több szintű, fákkal kombinált konyhakertek	

Tágabb értelemben véve az agrárerdészet olyan termelési rendszereket foglal magában, amelyek a fákat a mezőgazdasági gyakorlatokba vagy területekbe, valamint a mezőgazdasági termelést az erdészeti gyakorlatokba és a fásított

területekbe integrálják (Vigan és mtsai., 2017). Vagyis agrárerdészeti rendszer kialakítható a fák szándékos betelepítésével vagy a területen már meglévő fásszárú állomány ritkításával, a szükséges fák megtartásával is. Az agroerdészeti gazdaságokban a fás vegetáció integrálásának végső célja a termelés növelése, diverzifikálása és a társadalmi, gazdasági, valamint környezeti előnyök növelése.

Európa több országában a jogszabályok nem teszik lehetővé erdőnek telepített vagy idővel erdővé alakult terület visszaalakítását fás legelős-ligetes területté. Ha azonban a vonatkozó törvények engedik, akár átmeneti időre is, meglévő erdő is átalakítható agrárerdészeti rendszerré, és erre akár még KAP támogatás is igénybevehető - természetesen a vonatkozó természetvédelmi előírások betartásával. Az 1. ábrán látható karintiai területen az alpesi fahatár közelében a lucfenyőt kivágták a vörösfenyő-luc vegyes állományból, minek eredményeként a fű összetétele megváltozott, így jobb minőségű tejet adtak a tehenek. Ez fontos volt a hagyományos alpesi tájképhez tartozó legeltetés fenntartásához. Ezeken a területeken az erdőfelújítási kötelezettséget átmenetileg szüneteltették.



*1. ábra. A hagyományos legeltetési gyakorlat igényeihez igazodva kiritkított alpesi erdő (Fotó: Szedlák Tamás)*

## 3 Az agrárerdészet történelmi gyökerei

### 3.1 Agrárerdészet a középkorig

Az agrárerdészet a vidéki tájkép hagyományos elemének számít: a természeti erőforrásokkal való integrált gazdálkodás, a fák és erdők többcélú használata a történelem előtti idők óta jellemző és a világ számos pontján ma is jelen van.

Bár az „agroforestry” kifejezést és az agroerdészet definícióit csupán néhány évtizede használjuk, ennek a földhasználati gyakorlatnak többezer éves múltja van (Eichhorn és mtsai., 2006; Von Maydell, 1995). Az 1980-as évektől számos hagyományos trópusi agrár-erdészeti rendszert azonosítottak és vetettek alá intenzív kutatásnak, amelyek történeti létezését az őket gyakorló őslakosok szájhagyományai is megerősítették (Lelle & Gold, 1994). A legtöbb kortárs agroerdészeti rendszer a trópusi régiókban vagy a mérsékelt égövön használt hagyományos gyakorlatok módosult, mai körülményekhez adaptált változata.

A tervszerűen végzett agroerdészet legkorábbi bizonyítékai a rézkorból származnak (a Kr. e. 2500 körüli időszakból). A Délnyugat-Spanyolországban gyűjtött pollenek vizsgálatából a kutatók arra következtettek, hogy a tölgyek-fenyők keverékéből álló erdőket szórványosan elhelyezkedő tölgyfák és lágyszárú növényzet együttese váltotta fel (Stevenson & Harrison, 1992). szerint ez a tájképi változás vezetett a dehesák<sup>2</sup> kialakulásához, amelyet az erdőterület kiritkítása (részleges erdőirtás), majd a meghagyott fák alatti szakaszos művelés és legeltetés jellemez. Ugyanebben az időben hasonló tájhasználati átalakulás ment végbe Olaszországban is (Eichhorn és mtsai., 2006). A meghagyott fák a földhasználó számára nagy értéket képviseltek: az egyes *Rosaceae* fajok, gyümölcsfák, tölgyek (*Quercus spp.*), kőrisek (*Fraxinus spp.*) és a bükk (*Fagus spp.*) lombzatát és termését takarmányként és hamu<sup>3</sup> előállításához használták (Dupraz és mtsai., 2018; Eichhorn és mtsai., 2006; Smith, 2010). Ezek a korai agroerdészeti rendszerek a történelem során folyamatosan jelen voltak (és jelen vannak ma is), amit részben az tett lehetővé, hogy a helyi (intenzív) mezőgazdasági művelésnek nem kedvező adottságok mellett ez volt a legtermelékenyebb területhasznosítási mód, másrészt a fák az itt alkalmazott kézi művelési technológiának nem jelentettek akadályt.

---

<sup>2</sup> Dehesa: egyszerre jelenti a spanyolországi fás legelőt (mint gazdálkodási rendszert) és azt a Közép- és Dél-spanyolországi, valamint Dél-portugáliai tájképet, melyet ezek a fáslegelők határoznak meg. Portugál megfelelője a „montado”.

<sup>3</sup> A hamu a régi időkben nagyon fontos alapanyag volt, pl. tisztítószerként, szappangyártáshoz, festés alapozásához és talajjavítóként is használták.

A mezőgazdaság legkorábbi szakaszaiban világszerte gyakori földhasználati mód volt a váltógazdálkodás, ahol egy leromlott, hanyatlásnak indult erdőterület felégetését követően az erdő helyén, a termékeny talajon mezőgazdasági termelés indult, majd, amikor az intenzív művelés következtében kimerült a talaj, akkor felhagyták a területet, mely így visszaerdősülhetett. A mezőgazdasági növények vetését megelőzően vagy utána, esetleg azzal egyidőben új facsémék telepítése vagy különböző fafajok szaporítóanyagainak elvetése is megtörtént (Eichhorn és mtsai., 2006; King, 1987; Nair, 1993). A váltógazdálkodás tehát a mezőgazdasági termelés és az erdőgazdálkodás szoros kapcsolatát és egyben kölcsönös, állandó helyváltoztatását jelentette.

Amerika trópusi régióiban a hagyományos gazdálkodási módok jellemzője az erdei ökoszisztémák struktúráját mintának tekintő növénytermesztés, melynek lényege, hogy az erdőkben érvényesülő jótékony hatásokhoz hasonló előnyök a mezőgazdálkodás termelékenységét segítsék. A közép-amerikai gazdálkodók például régóta „utánozzák” a trópusi erdők szerkezetét és faji sokféleségét azzal, hogy különféle, eltérő növekedési jelleggel rendelkező növényeket ültetnek. A közel 1000 m<sup>2</sup> területű parcellákon átlagosan egy tucat különböző növényfajt termesztettek, amelyek együttesen a vegyes trópusi erdők többszintű elrendezéséhez hasonló szerkezetű vegetációt alkottak: felső lombkorona szintben kókuszdió vagy papaya, alsó lombkoronaszintben banánfák vagy citrusok, cserjeszintben kávé vagy kakaó, lágyszárúak között magas és alacsony egynyári növények (pl. kukorica), a legalsó szinten pedig talajtakaró növények (pl. tők) foglaltak helyet. Néhány közép-amerikai kis-és középgazdaságban ma is használják ezt a módszert, hogy javítsák a talajminőséget és a mikroklímát (Wilken, 1976).

Ázsiában a Fülöp-szigeteken a váltóművelés egy „kifinomultabb” változatát gyakorolták: az erdőterület egy részének mezőgazdasági célú letermelése során szándékosan meghagytak egyes fákat, amelyek az erdőt felváltó rizstermesztés során részleges árnyékolást biztosítottak abban az időszakban, amikor a termésérés szempontjából a megfelelő nedvesség biztosítása prioritást élvez a fényigény kielégítéséhez képest. Tehát ennek az úgynevezett „Hanunoo” gazdálkodási rendszernek a fák nélkülözhetetlen részét képezték és védelmi szolgáltatásaik mellett élelmiszer-, gyógyszer-, ipari fa- és kozmetikum-alapanyagokat is biztosítottak (King, 1987). Ezek a területek olyan további ökoszisztéma-szolgáltatásokat is nyújtanak, mint például a beporzás, valamint a vízminőség-védelem és a vízellátás biztosítása (Padoch & Sunderland, 2013).

A családonként jellemzően 0,5-2 hektáros, vadak elől bekerített mezőgazdasági művelésű területek szétszórtnan, egymástól rövid sétányira helyezkedtek el, ötösével-hatosával alkottak egy falut. Ezek a hegyi népek több, mint 90 különböző rizsfajtát, 80 szántóföldi haszonnövény-fajt és összesen közel 280 növényfajt vagy fajtát termesztettek (például kukoricát, banánt, jamgyökeret és édesburgonyát). A kedvező éghajlati viszonyok és a helyi növényvilág alapos



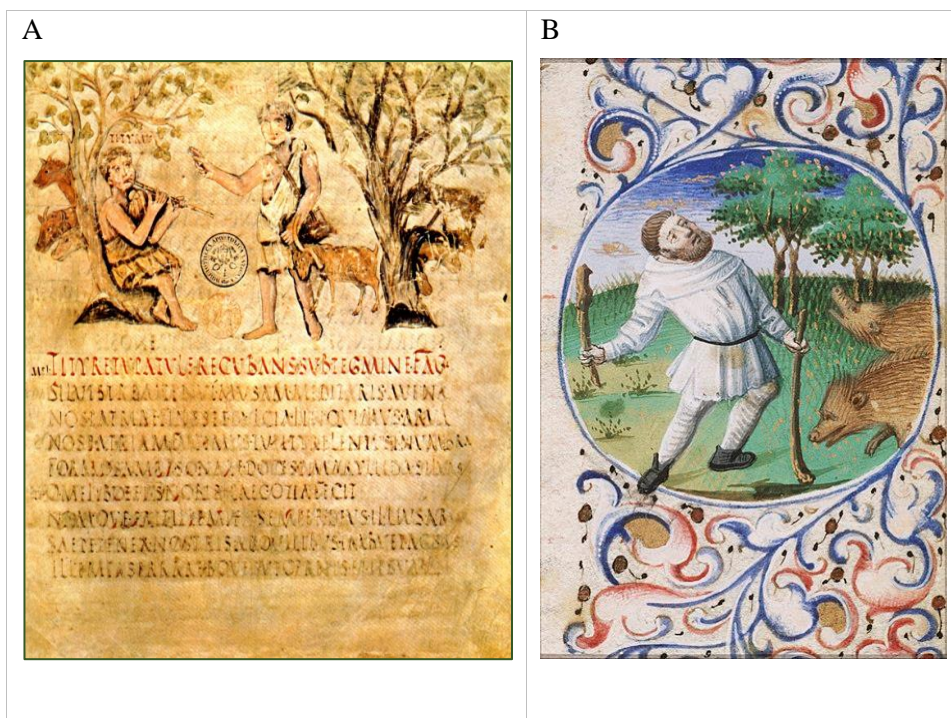
ismeretének köszönhetően nemzedékeken keresztül művelték ugyanazt a területet (Conklin, 1957; Noble & Dirzo, 1997). Néhány ilyen rendszernek a biológiai sokféleségéről legendák keringtek. Hasonló gazdálkodási rendszerek gyakoriak voltak Ázsia síkvidéki nedves trópusi területein is (Nair, 1993). Ezeknek a hagyományos művelési gyakorlatoknak a mai változatai között található például Amazóniában a többféle piacképes gyümölcs és gyorsan növekvő fafaj együtttermesztése, vagy a gumi és rattan alapanyagot biztosító agroerdészeti váltógazdálkodások Délkelet-Ázsiában (Padoch & Sunderland, 2013).



2. ábra. Erdők és erdőtől elhódított területek váltakozása Sumbawa Besar (Indonézia) városához közeli tájban. Az erdő és a mezőgazdasági művelés mellett a különböző mértékben visszaerdősült felhagyott területek is jól láthatók (Aulia Erlangga / CIFOR, 2016).

Hasonló növénytermesztési gyakorlat Afrikában is elterjedt volt: Nigéria déli részén jamgyökeret, kukoricát, sütőtököt és babot termesztettek elszórtan a fák alatt, míg Zambiában a fő növény mellett számos kiegészítő növényfajt is használtak agroerdészeti rendszerekben. A nyugat-nigériai jorubák, akik régóta gyakorolják a lágyszárú-cserje-fa vegyes termesztés intenzív módszerét, úgy tartják, hogy ez egy hely- és erőforrás takarékos, olcsó eszköz az erózió és a kilúgozás elleni küzdelemben, valamint a talaj termékenységének fenntartásában (Nair, 1993). Festői leírásuk szerint „a növények nem egy asztról esznek és isznak, hanem több asztról ugyanazon égbolt alatt” (King, 1987), vagyis a növénykultúra nem csak horizontálisan, hanem vertikálisan is összetett struktúrája a növőterben rendelkezésre álló erőforrásokat hatékonyabban hasznosítja.

Később a váltógazdálkodás helyhezköttébb rendszerekké fejlődött, amelyek erdei legeltetést és legelő-erdő együttesét foglalták magukban. Irodalmi forrásművekben számos arra utaló szemléletes példát találhatunk (3. ábra), hogy Európában a középkorig elterjedt volt az erdőkben és fás-ligetes területeken folyó legeltetés, melynek során az állatok a szomszédos mezőgazdasági területekre is behatoltak, ahol a erdőben elfogyasztott szerves anyagot trágya formájában a legelőre vagy természetesen takarmánynövények területére “áthelyezve” növelték a talaj termőképességét (Eichhorn és mtsai., 2006; Smith, 2010; Von Maydell, 1995).



3. ábra. Pásztorok fák között legelésző állatokkal - részlet Vergilius *Romanus Eclogák c. művéből* („*Eclogues*”, 2023) (A); *November c. középkori miniatűr, amely egy gazdát ábrázol, aki disznókat makkoltat egy tölgyesben.* Simon de Varie - *Book of Hours* („*Escatico*”, 2022) (B)

A fás területek és a mezőgazdaság kapcsolata más módokon is jelen volt, például elterjedt volt a fatakarmány felhasználása állatok etetésére (Ispikoudis és mtsai., 2004). Európában jellemzően a kőris, szil, bükk és nyár fajokat használták erre a célra (Dupraz és mtsai., 2018; Smith, 2010). A fatakarmány-maradékot, a trágyával kevert almot, a fahamut és a faszenet talajerőpótlásra használták. A németországi Neidlingen-völgyben például az 1500-as évekig a talaj szántóföldi termesztéshez szükséges nitrogén tartalmának - becslések szerint - 75%-a és a

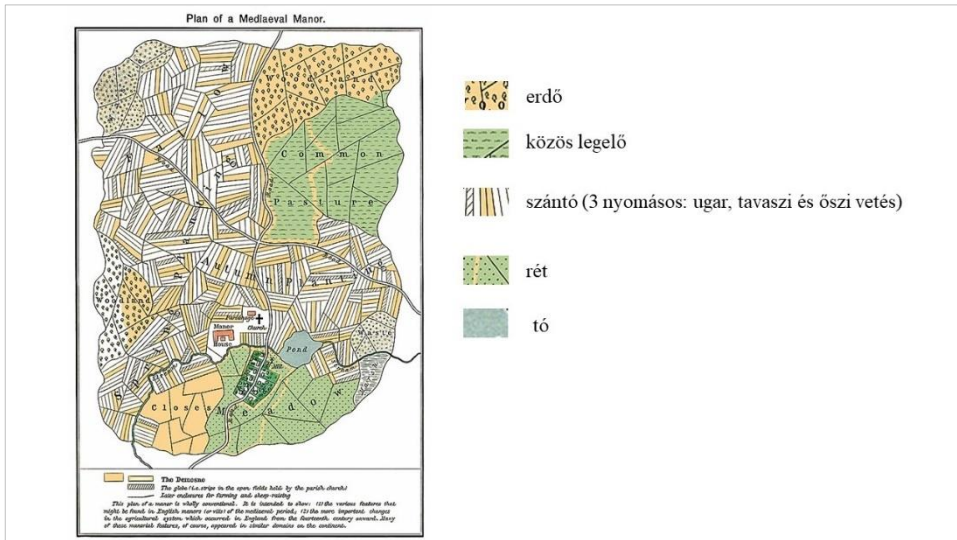


foszfor-tartalmának 90%-a ebből a biomassza forrásból származott (Paris, 2002). A talaj termékenységének fenntartása tehát a mezőgazdaság, az állattenyésztés és az erdőgazdálkodás szoros kapcsolatán alapult. Ez a gazdálkodási gyakorlat ma már nem népszerű Európában, de (King, 1987) szerint Finnországban egészen a XIX. század végéig széles körben követték, Németországban pedig néhány területen még az 1920-as években is gyakorolták.

Ezek a példák jelzik a rendszer széles földrajzi lefedettségét és korai eredetét. Ami talán még fontosabb, egyértelműen rámutatnak arra a tényre, hogy a mára agroerdészetként ismertté vált gyakorlat legkorábbi művelői élelmiszertermelés céljából választották ezt a földhasználati módot, ahol a fák a gazdálkodási rendszer szerves részét képezték, szerepük a mezőgazdasági termelés támogatása volt. A végső cél tehát nem a fatermelés, hanem az élelmiszertermelés volt (King, 1987).

### 3.2 Agrárerdészet a középkortól

A középkorig a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás tehát szorosan összekapcsolódott, mind térben, mind időben (King, 1987). A középkori Európában azonban tovább fokozódott a mezőgazdaság térnyerése, miközben a mező-és erdőgazdálkodás szinergiája fokozatosan leépült, az erdők és a vetésforgóban művelt területek élesen elkülönültek, köztük az átjárás jelentősen redukálódott (4. ábra). Ez többek között arra vezethető vissza, hogy a diverz kisgazdaságok és a közösségi használatban lévő legelők helyén - ahol korábban természetközeli gazdálkodást és agroerdészetet gyakoroltak-, hatalmas ültetvények alakultak ki, amelyek távollévő földesurak tulajdonában voltak, és földműves bérlők, jobbágyok és rabszolgák dolgoztak rajtuk (Lelle & Gold, 1994). A talaj termékenységének fenntartását az erdőre alapozott talajerőutánpótlás helyett vetésforgóval oldották meg (Eichhorn és mtsai., 2006). Az ültetvényes mezőgazdaság előtérbe kerülésével a talajerőforrás és a mezőgazdasági hozamok jelentősen csökkenni kezdtek.



4. ábra. Tipikus középkori gazdálkodás: 3-as szántóföldi vetésforgó, a fás területek elszeparálva a mezőgazdasági földektől (Plan mediaeval manor, 2007).

Azokon a területeken, ahol fennmaradt a fás vegetáció és a mezőgazdálkodás együttes művelése, ott a 19. század végére fokozatosan a fás ültetvények létesítése vált domináns céllá. Ez a „taungya rendszer”-nek elkeresztelt gyakorlat Burmából terjedt el először, majd onnan Dél-Afrikába is áterjedt, a század végén pedig már Indiában is megjelent. Az 1920-as években a taungya rendszer egyre népszerűbb lett az erdészek-erdőgazdálkodók körében, mivel viszonylag olcsó erdőtelepítési módszer volt. A rendszer lényege, hogy az erdőtelepítéshez és a csemeték ápolásához nincstelenek vagy nagyon alacsony életszínvonalon élő emberek munkáját vették igénybe, akik cserébe megművelhették a fák közötti szabad földterületet, így termőföldhöz és szerény megélhetés lehetőségéhez jutottak, miközben az erdő tulajdonosa vagy kezelője mentesült a fenntartási munkák alól, ráadásul megelőzte az erdőpusztításokat is. A XX. század első felében már Afrikában is szélesebb körben elterjedt, a század második felében pedig már a világ összes trópusi régiójában megjelent ez a gyakorlat. Eredetileg tikfa erdők létrehozásához alkalmazták, de terjedése során fokozatosan bővült azon fajok köre, amelyekkel taungya rendszerben hoztak létre erdőket. A tapasztalatok azt mutatják, hogy amennyiben a rendszer alkalmazása az erdősítés első éveire korlátozódik, akkor a legtöbb erdei fafaj erdőültetvényének létesítésében alkalmazható. Jelentősége azonban a XX. század közepétől fokozatosan csökkent, mivel alkalmazását erősen korlátozta az, hogy a taungya rendszer csak olyan szocio-ökonómiai feltételek mellett volt működőképes, ahol a földéhség és a munkanélküliség vagy az alacsony életszínvonal egyszerre volt jelen. A

működtetését meghatározó szempontrendszert kizárólag erdőgazdálkodási érdekek határozták meg, a gyakorlat mezőgazdasági vonatkozásai vagy integrált földhasznosítási koncepció mentén történő fejlesztése nem képezte megfontolás tárgyát (G. Garrett és mtsai., 2015; Hemida és mtsai., 2023; King, 1987).

A 18. és 19. századi Európában is elterjedt volt az erdőfelújításban alkalmazott köztestermesztés: például Franciaországban, Ausztriában, Belgiumban, és Németországban számos erdészet folytatott a kivágott erdők helyén ültetett fasorok közötti mezőgazdasági haszonnövény-termesztést (Herzog, 1998a; Paris, 2002). Hasonló rendszer Magyarországon is létezett „vákáncsos” néven, lásd „Az agrárerdészet múltja és jelene Magyarországon” c. fejezetet).

A földhasználatban gyökeres változást az iparosodás hozott, mely egyrészt felszívta és megdrágította a munkaerőt, másrészt lendületet adott az agronómia, agrotechnológia olyan irányú fejlődésének, amely idővel kiváltotta a növénytermesztés és talajtermékenység-fokozás addigi módszereit. A mezőgazdasági gépesítésnek köszönhetően a fák a művelés akadályává és így a termőterületen nem kívánt elemekké váltak. A II. világháború utáni években kitűzött terméshozási, termelékenységi célok a kevésbé intenzív és munkaerőigényes hagyományos rendszerekkel már nem voltak teljesíthetők (Eichhorn és mtsai., 2006). Az erdőgazdálkodás és a mezőgazdaság szeparációs folyamatát, az agrárerdészeti területek visszaszorulását tovább erősítette a műtrágyák alkalmazása, majd a nagyüzemi gazdálkodás előtérbe kerülése (Von Maydell, 1995). A széttöredezett földbirtokok nagyobb gazdaságokká történő összevonása és a nagytáblás művelés során eltávolították a határfákat, fasorokat és sövényeket, ezzel is csökkentve a táji diverzitást<sup>4</sup> (Eichhorn és mtsai., 2006; Iotti, 1990). A mezőgazdasági vállalkozások átalakultak és egyre inkább specializálódtak, vagyis a gazdálkodás diverzitása is csökkent (Paris, 2002). A folyamatot tovább gyorsította az 1960-as évek elején létrehozott Közös Agrárpolitika, mely a termelékenységet, ezzel pedig közvetve az intenzíven művelt egynemű növénykultúrákat támogatta, míg a fás területeket hosszú évekig kizárta a támogatási körből (Eichhorn és mtsai., 2006). Mindezek következményeként az európai agrárerdészeti gyakorlatok hanyatlásnak indultak és napjainkra az erdőgazdálkodás és a mezőgazdaság élesen elkülönült, a köztük lévő, korábban élénk kapcsolat mind anyagi, mind energetikai vonatkozásban jelentősen meggyengült.

---

<sup>4</sup> Kelet-Európában sok helyütt ezzel ellentétes folyamatok is zajlottak, példának hozhatók azok a magyarországi állami gazdaságok, melyekben az 1960-as években a mezővédő erdősáv-rendszerek telepítésével éppen növelték az agroerdészeti területek kiterjedését. Igaz, ez a tendencia később itt is megfordult (ezzel részletesebben „Az agrárerdészet múltja és jelene Magyarországon” c. fejezet foglalkozik.)

### 3.3 XXI. század: Agroerdészet újra felívelőben

Az erdős-fás területek és a mezőgazdaság éles elválasztása máig jellemző. Ugyanakkor egyrésztől sikeresen fennmaradt és adaptálódott a hagyományos agroerdészeti gyakorlatok jelentős része, melyekre számos példát láthatunk világszerte. Az utóbbi két évtizedben jól érzékelhetően fokozódott az agrárerdészet szakmai elfogadottsága és döntéshozói támogatottsága, ezzel egyidőben pedig a gyakorlatot alkalmazó vagy az iránta érdeklődő gazdálkodók számában is növekedés tapasztalható. Nevezhetjük akár úgy is ezt a folyamatot, mint az „agrárerdészet újrafelfedezése”, hiszen számos, az elmúlt száz év során összegyűjtött „új” mezőgazdasági tudás már a római kori szerzők munkáiban is megtalálható (Lelle & Gold, 1994).

Az agrárerdészeti gyakorlatok újrafelfedezéséhez különböző tényezők együttese járult hozzá: a fejlődő világ számos területén romló élelmiszerhelyzet és a vidéki területeken növekvő szegénység, a fokozódó ökológiai problémák és az energiaválság, valamint az általános érdeklődés újbóli felélénkülése a köztesművelés, és általában a mezőgazdálkodás iránt.

A XX. század végére jellemző fejlesztési politikák és megközelítések helyállóságát illetően már az 1970-es évek elején komoly kétségek fogalmazódtak meg. Válaszul ezekre a problémákra számos nemzetközi szintű intézkedést fogantatosítottak, melyek a szakpolitikák későbbi alakulására is jelentős hatással bírtak (King, 1987; Nair, 1993):

- a Világbank fejlesztési politikáját újraértékelték és új erdészeti ágazatpolitikát dolgoztak ki, mely az erdészet szociális, élelmiszer- és tűzifatermelési szerepét, valamint a multifunkcionalitást támogató területhasznosítási gyakorlatokat (pl. az agroerdészeti rendszerek alkalmazását) volt hivatott erősíteni;
- az ENSZ Élelmiszerügyi és Mezőgazdasági Szervezete erdőgazdálkodással kapcsolatos politikáját felülvizsgálták;
- elindították a Nemzetközi Fejlesztési Kutató Központ (IDRC) trópusi erdészeti kutatási prioritások meghatározására irányuló projektjét;
- a FAO szakpolitikájában nagyobb hangsúlyt helyezett az erdészet szociális és vidékfejlesztési szerepének erősítésére, az erdőgazdálkodás és az élelmiszertermelés összekapcsolására és az ezt megvalósító kombinált földhasznosítási gyakorlatok (többek között az agrárerdészet) támogatására.
- a nemzetközi erdészeti szakmai és tudományos fórumok már a földhasznosítási koncepciók tágabb körével is foglalkoztak, kiemelve azon gyakorlatokat, melyek hosszútávon fenntartható és termelékeny módszereknek ígérkeztek, ugyanakkor a helyi kultúrák szerves részét képezik, így nem igényelnek jelentős életmódváltást (mely egyébként az áttérés komoly akadálya lehetett volna).

Mindezek folyományaként új kutatási projektek indultak a trópusi agroerdészeti gyakorlatok fejlesztésére és termelékenységének javítására. Az IDRC projektjének eredményeként javaslat született egy nemzetközi szakmai testület létrehozására, amely a trópusi agrárerdészeti rendszerekkel kapcsolatos meglévő információk összegyűjtését és értékelését, a tudásbeli hiányosságok azonosítását, az agrárerdészettel kapcsolatos kutatási-fejlesztési projektek ösztönzését, támogatását és koordinálását, valamint az agrárerdészeti rendszerek gazdaságosságának és termelékenységének növelését lenne hivatott segíteni. A kezdeményezés nyomán létrejött szervezet ma Nemzetközi Agroerdészeti Kutatási Tanács (ICRAF) néven ismert, kenyai (Nairobi) központtal.

A köztesművelés és az integrált gazdálkodási rendszerek iránti érdeklődés az új kutatási eredmények megjelenésével párhuzamosan tovább fokozódott, mivel egyre több tudományosan megalapozott adat és információ vált elérhetővé a kombinált földhasznosítás előnyeiről az egynemű növénykultúrák fenntartásával szemben. A világ különböző részein folyó kutatások előzetes eredményei ugyanis azt mutatták, hogy a több fajt kombináló köztestermesztéses rendszerek hatékonyabban hasznosítják a természeti erőforrásokat (napfényt, vizet, tápanyagokat); enyhítik a kártevőkkel és betegségekkel kapcsolatos problémákat; és hogy mindezek eredményeként a vegyes termesztési rendszerek összességében nagyobb produktív és számos további előnyt kínálnak az egynemű növénykultúrák alkalmazásával összehasonlítva. A tudáshiány orvoslása érdekében a kutatások során nagyobb hangsúlyt helyeztek a terméshíziológiai, agronómiai, tápanyaggazdálkodási és növényvédelmi aspektusokra. Ezzel párhuzamosan számos kutatószervezet bővítette aktivitását ebbe az irányba: a Nemzetközi Trópusi Mezőgazdasági Intézet (IITA) az agrárerdészetre is kiterjesztette a mezőgazdasági rendszerekkel kapcsolatos munkáját, mások például az állattartás ültetvényekbe integrálásával vagy kókuszdió köztestermesztésének vizsgálatával kezdtek el foglalkozni (King, 1987; Nair, 1979, 1993).

A produktív, ugyanakkor fenntartható és környezetbarát mezőgazdasági gyakorlatok keresése a világ mérsékelt övi régióiban is megújult érdeklődést váltott ki az agroerdészeti gyakorlatok iránt. Ezekre úgy tekintettek, mint a termelés növelésének megvalósítása olyan mezőgazdasági rendszerek kialakításával, amelyek integrálják a hagyományos mezőgazdasági és az új ökológiai ismereteket (Jose és mtsai., 2004; Matson és mtsai., 1997; Noble & Dirzo, 1997). Az intenzív nagyábrás mezőgazdasággal kapcsolatos ökológiai és gazdasági aggályok erősödése kellő lendületet adott ahhoz, hogy megkezdődjön a szemléletváltás. A trópusi régiókhöz hasonlóan a mérsékelt övi területeken is hasonlóak voltak az agrárerdészeti rendszerek létrehozásának fő célkitűzései (faanyag termelése, élelmiszernövények vagy takarmány előállítás, állattenyésztés, valamint a termés minőségének és mennyiségének javítása), a mindenkori társadalmi és gazdasági feltételeknek megfelelő eltérésekkel. A mérsékelt övi rendszerek esetében nagyobb hangsúlyt fektetnek a környezeti előnyökre (például a vízminőségre, a biodiverzitás megőrzésére, a talaj víz-és

tápanyagmérlegének javítására), a növényvédelemre, a mikroklimatikus viszonyok javítására és a védelmi funkciókra (Jose és mtsai., 2004).

A gazdálkodási szemléletváltást ösztönző körülményeknek, az érdeklődés felélénkülésének, a kutatási eredményeknek és az intézményi változásoknak ezen összhangja adta az alapot az agroerdészet '70-es években kezdődő megújulásához és azóta is tartó fejlődéséhez. Ma az agrárerdészetet az erdészeti és mezőgazdasági képzés részeként oktatják számos hazai és külföldi egyetemen a fejlődő és a fejlett világban egyaránt. Az elmúlt néhány évtizedben az agroerdészet kinőtt abból a szűk szerepkörből, ami az erdőgazdálkodás egyik marginális gyakorlatára korlátozódott és ma már egy rendkívül változatos területhasználati módokat magába foglaló, jellemzően a fenntartható mezőgazdasághoz kapcsolódó földhasznosítási gyakorlatként tartják számon, mely elsősorban a kistermelők számára nyújt ésszerű termelési opciókat. Mára az agrárerdészetben rejlő ökoszisztéma-szolgáltatási, klímamitigációs és klímaadaptációs potenciál általánosan elfogadottá vált és olyan rendszerként ismerik el, amely úgy képes a termelésbiztonságot és az erőforrás-hatékonyságot növelni, hogy közben az ökoszisztémák megőrzését és helyreállítását is segíti.

## 4 Az agroerdészeti gazdálkodás hagyományos formái Európában

A régmúlt agrárerdészeti gyakorlataira ma is világszerte találhatunk példákat, hiszen számos történelmi agrárerdészeti gazdálkodási módot továbbra is fenntartanak, modern körülmények közé adaptálva azokat. Ezek a kombinált gazdálkodási rendszerek a történelmi idők során Európa tájképének kulcsfontosságú elemeit alkották (Eichhorn és mtsai., 2006), ma is jelen lévő változataik önmagukban is bizonyítják élet-és alkalmazkodóképességüket.

A hagyományokon alapuló agrárerdészeti rendszerek nem csupán egy-egy jól bevált módszert örökítettek át sikeresen, hanem ezzel együtt felbecsülhetetlen tudást és tapasztalatot is a gazdálkodás és a természet együttműködéséről. Nem csoda, hogy az így művelt területek jelentős természeti és kulturális értékkel bírnak, melyek megóvása elemi érdekünk.

### 4.1 Legeltetett vagy köztetermesztéses gyümölcsösök

A mai trópusi agrárerdészeti rendszerekhez hasonlóan már a római gazdálkodók is termeltek élelmiszernövényeket a fasorok között, az összhozam növelése és terménydiverzifikálás céljából. A vadspárga számára a fasorok kedvezőbb mikroklimát biztosítottak, míg a póréhagyma bevezetése a rendszerbe - ami a szőlő és gyümölcsös termőre fordulása előtt vagy egy-egy gyengébb termésű évben is hasznot hozott a gazdának - a termésbiztonság növelését célozta (Lelle & Gold, 1994).

A gyümölcsfák hagyományos termesztése gyeppel, kaszálóval, legelővel vagy szántóföldi növényvel borított mezőgazdasági területeken történt, ahol a fák többé-kevésbé lazán, "elszórta" voltak jelen (ez lényegi különbség a modern, nagyüzemi gyümölcsösök sűrű térbeli eloszlású, alacsony törzsű ültvényeihez képest) (Weller, 2004). A standard vagy fél-standard<sup>5</sup> fák száma hektáronként 20 és 100 darab között változott. Leggyakoribb fajok az alma (*Malus domestica* spp.), a körte (*Pyrus communis* L.), a szilva (*Prunus domestica* L.) és a madárcseresznye (*Prunus avium* L.) voltak, de a meggy (*Prunus cerasus* L.), a dió (*Juglans regia* L.), a birs (*Cydonia oblonga*), az őszibarack (*Prunus persica* L.), a sárgabarack (*Prunus armeniaca* L.), a mandula (*Prunus dulcis*), a faeper (*Morus* spp.), a szelídgesztenye (*Castanea sativa*) és a közönséges füge (*Ficus sativa* L.) is jelen volt az ültvényekben (Herzog, 1998b; Lachaux és mtsai., 1987; Vauk-Hentzelt,

---

<sup>5</sup> A Német Faiskolák Szövetsége (BdB) irányelvei szerint a fél-standard gyümölcsfák törzsmagassága 100-120 cm, törzskerülete féltörzsmagasságban mérve legalább 6 cm; a standard fák törzshossza min. 160-180 cm, törzskerülete 1 méteres magasságban mérve min. 7 cm (A törzs magasságát a talajtól a legalsó oldalhajtságig mérjük).

1990). A hagyományos gazdálkodás elveit követő mai gyümölcsös rétek a legnagyobb in situ arborétumnak tekinthetők, ahol több ezer fajta alma, körte, cseresznye, szilva, dió és gesztenye található. Bár a gazdálkodók elsősorban a termőhelyhez illő helyi fajokat, fajtákat használtak, hasznot húztak a régiók és kontinensek közötti cseréből is, különösen a gyümölcsfajták tekintetében. E fajok és fajták eredete és története máig tisztázatlan, kivéve az olaj- és mandulafákat, amelyeket 2000 évvel ezelőtt a rómaiak honosítottak meg, valamint a fehér eperfákat, amelyek 1600 körül érkeztek be Kínából Európába, selyemhernyó-tenyésztés céljára (Cohen, 2005a).

Ezekben az agroerészeti rendszerekben a gyümölcsfák jellemzően többes rendeltetésűek voltak (Herzog, 1998a). A gyümölcs – mint vitaminforrás - elengedhetetlen része volt az étrendnek, az alkoholgyártás révén pedig a helyi kultúrának. Gazdaságilag értékes fajoknak azok számítottak, melyek a gyümölcs, az alom és a tüzelőfa mellett minőségi faanyagot is szolgáltatottak (pl. cseresznye, dió) (Paris, 2002). A legeltetett vagy sorközi köztestermesztéssel kombinált gyümölcsösök jellege régióként némileg eltért és más-más elnevezéssel illeték őket (Eichhorn és mtsai., 2006; Oosterbaan & Kuiters, 2008; Raj & Lal, 2014; Smith, 2010).

Hollandiában „boguards” elnevezés használatos a ma is jelen lévő hagyományos gyakorlatra (5. ábra), amikor a magastörzsű gyümölcsfákkal tarkított legelőn juhokat, szarvasmarhákat, lovakat legeltetnek vagy a fák alatti területet kaszálóként hasznosítják (Oosterbaan & Kuiters, 2008).



5. ábra. Cseresznyeültetvény juhokkal Bommelben (más néven "Bemmely Hills") Lingewaardban, Hollandiában (Gelderland Cultureel, 2021)



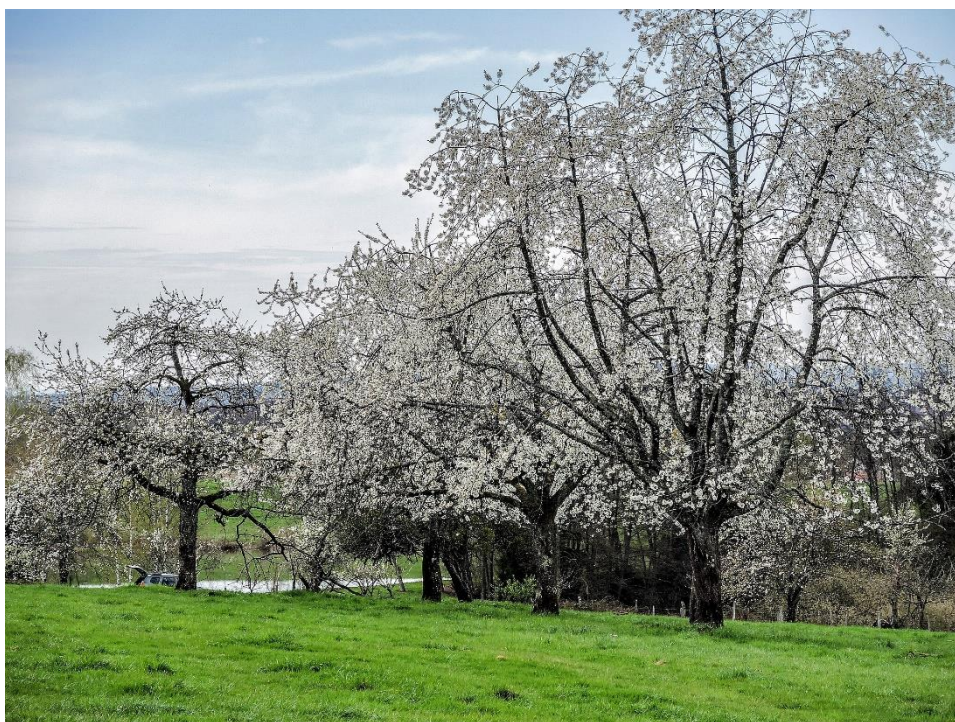
Észak-Kelet Franciaországban is szép számmal található kis vagy közepes fásűrűségű legeltetett ültetvények, a „pré-verger”-ek, melyeknél nem ritka, hogy a közel 30 éves élettartamú ültetvényen az első 5-15 évben köztestermesztésben művelnek szántóföldi kultúrákat. Az idő előrehaladtával a körülbelül 70-80 egyed/ha sűrűségű faállományt ritkítják (6. ábra).



6. ábra. Pré-verger (Franciaország) (Alès, 2012)

#### *Régi gyakorlat új köntösben: Pré-verger modern változatban*

A Fougerolles (Haute-Saône megye) környékén telepített cseresznyefás rétek összességében több mint 10 000 magas cseresznyefából álló állományaik egyedülálló táji, ökológiai és kulturális örökséget alkotnak. Ezek a peszticidok nélkül kezelt, sokféle fajtában gazdag agrárerdészeti gyümölcsösök olyan minőségi italok forrásai, mint például a friss gyümölcslevek, almabor, körtebor, Calvados, Pommeau, és a Kirsch. A híres Kirsch likőr és cseresznyepálinka 2010 óta helyi oltalomban részesülő termékek. (7. ábra)



*7. ábra. Virágzó cseresznyefák. Fougerolles régió, Haute-Saône, Franciaország (Espirat, 2019)*

A nedvesebb éghajlatú észak-spanyolországi területeken jellemző változat a 13. századtól megjelenő, szántón vagy kaszálón telepített almaültetvény, a „pomeredas”. Ezekben a rendszerekben elsősorban a helyi körülményekhez jól alkalmazkodó, reziliens, megbízható hozamú tájfajtákat termesztnek, melyek aromája és beltartalma alkalmas a cider (almabor) készítésére (8. ábra). A fák sorban vagy elszórtan helyezkednek el a területen, alattuk takarmánytermesztés vagy legeltetés folyik. A legeltetést a szüret előtt 2-3 héttel felfüggesztik és majd csak a novembertől januárig tartó szüretet követően engedik vissza az állatokat.





8. ábra. 3500 almafát és 22 tájfajta tartalmazó legeltetett pomeradas és bio-terméke, a híres asztúriai almabor (Észak-Spanyolország, Asturias régió) (Cider of Asturias, 2015)

Az Egyesült Királyságban a 20. század elején a fiatal ültetvényekben gyakori volt a bogyós gyümölcsök és zöldségek köztestermesztése magastörzsű gyümölcsfák között (Smith, 2010). A gyümölcsösöket időnként legeltették, hogy az állatok elfogyassák a lehullott gyümölcsöt. Sokszor szárnyasokat is tartottak a gyümölcsösökertekben, hogy némi védekezést biztosítsanak a rovarkártevők ellen (Sheldrick & Auclair, 2000).

Olaszországban is szép számmal találhatunk legeltetett vagy szántóföldi növényvel társított gyümölcsösöket. Szicíliában például összesen 18 000 hektáron terülnek el gabona- vagy takarmánytermesztéssel kombinált mandulaültetvények (Smith, 2010). A régi módszer szerint kialakított ültetvényekben a mandulafákat olajfákkal és szőlővel felváltva ültették a sorokba, köztük pedig takarmánynövényeket, hüvelyeseket és búzát termesztettek klasszikus vetésforgóban. Az olasz mezőgazdasági tájat színesítő mandulafák e régi tradícióra utalnak (9. ábra).



9. ábra. Virágzó mandulafák az olasz mezőgazdasági tájban  
(Bateson, 2017)

Görögországban – elsősorban Krétán és más görög szigeteken - jellegzetes társítások a füge - gabona vagy a citrus – zöldségféle (10. ábra). Krétán és az égei-tengeri szigeteken közel tízezer hektárra tehető a területfoglalásuk (Eichhorn és mtsai., 2006; Smith, 2010). Régről fennmaradt citrus-ligeteknél ma is felfedezhető a ciprusokból (*Cupressus sempervirens L.*) álló védősáv, mellyel szél elleni védelem céljából vették körül az ültetvényt. Mára a legtöbb hagyományos citrusültetvény átalakult: a ciprusfákat eltávolították, a citrusokat pedig avokádó monokultúrákkal cserélték le a nagyobb profit érdekében. A gazdálkodók egy kis része azonban még mindig alkalmazza ezt a típusú agroerdészeti gyakorlatot, mely minden évben gazdasági megtérülést biztosíthat, jellemzően a zöldségfélék köztes kultúráiból, egészen a lombkorona teljes kifejlődéséig. Később, a fák növekedésével és a lombkorona záródásával párhuzamosan a fasorok közötti növénytermesztést fokozatosan felváltja a legeltető állattenyésztés (jellemzően szárnyasokkal) (Pantera és mtsai., 2016).



*10. ábra. Köztestermesztéses narancsliget Görögországban  
(Fotó: Vityi Andrea)*

Közép – Európában a hagyományos legeltetett, kaszált vagy szántóföldi növénytermesztéssel kiegészített gyümölcsösöket Streuobst névvel illetik (11. ábra). A szántóval kombinált változatnál (streuobsttacker) lehajló vagy alacsony alsó ágakkal rendelkező gyümölcsfa-ikerosorok között, a törzshöz viszonylag közel termesztik a köztesnövényeket (Smith, 2010). A legelővel kombinált változatnál (streuobstwiesen) a különböző fajú-fajtájú, korú és méretű gyümölcsfákat elszórtan vagy sorban telepítik, de mindenképpen úgy, hogy a fáknek elegendő helyük legyen tágas, nagy koronát fejleszteni. Ezeket az állományokat manapság túlnyomórészt extenzív módon művelik, és ezért csak keveset vagy egyáltalán nem trágyáznak és vegyszereznek (Weller, 2004).





*11. ábra. Légifelvétel a "Stoob Biri" / Noplerbergről. Egy 110 hektáros „streubstwiesen” gyümölcsös Stoob település határában, Burgenland központjában (Wukovits, 2021)*

A legeltetett gyümölcsösökben az állatok talajra gyakorolt nyomásának rendszeres és folyamatos ellenőrzése elengedhetetlen. A szarvasmarha a talaj túlzott tömörödését okozhatja, különösen a fák alatt, melyek védelmet nyújtanak a nap, a szél és az eső ellen, így az állatok előszeretettel húzódnak azok árnyékába. Ez a lokalizált taposás a fák gyors hanyatlásához vezethet, még a legerőteljesebb egyedek esetében is. A gyümölcsfák különösen érzékenyek rá, elsősorban az alma-, szilva- és cseresznyefajták. A tehének és az ökrök talaj-nyomásának csak a 20 évnél idősebb gyümölcsfák képesek ellenállni. Ugyancsak lényeges feladat a fák és az állatok száma közötti egyensúly fenntartása: az állatok számának növekedésével nem csupán a talajra nehezedő nyomás, hanem a törzsre és az alsó ágakra irányuló terhelés is megnő, például a lombzat alsó részének fogyasztásával vagy a törzseknél jelentkező hántási-dörzsölési károk formájában. Ezek elkerülése érdekében javasolt állat- és növényfajtól, valamint a fák korától függő legeltetési ütemterv készítése, mely sokat segít abban is, hogy a gazdálkodó a lehető legtöbbet hozza ki a takarmány, a gyümölcs és az állatokból származó javak együttes megtermeléséből. Jó példa erre a mediterrán gyümölcsösökben alkalmazott legeltetési ütemterv, ahol betakarítás előtt 2-3 héttel, 7-9 hónapnyi legeltetés után az állatokat átmenetileg kizárják a gyümölcsösből (Schoy, 2019), hogy a termés betakarítása zavartalanul történhessen és a gyümölcsök ne keveredjenek az állati ürülékkel.

A legeltetett gyümölcsösökben elkerülhetetlen a fiatal csemeték védelme. Ez mind a rügyek, mind a kéreg szempontjából fontos. Érzékenyebb fajok esetében - pl. körte és alma – ezt a védelmet az első 20 évben javasolt fenntartani. A védelmi módszerek állatfajtól függően változnak (12. ábra). Bevált eljárás az 1,5–1,7 m magas cölöpök leverése a fától 0,8–1 méterre, és azok keresztirányú lécekkel történő egymáshoz rögzítése, mely keretre aztán 3-5 sor drótot rögzítenek (juhok esetében elegendő 1,2 m magas drótozás, amit szarvasmarha esetében már 1,8 m magasságig érdemes felhozni). Bretagne-ban és Normandiában a szarvasmarhatenyésztők gyakran használnak horganyzott acél „fűzöt” (1,80 m magasság x 30 cm fejmérő), tartóssága szilárdsága és strapabíró volta miatt. A fémfűzöt körülbelül 2,5 m magas és 10-15 cm átmérőjű karóhoz (vagy akár kettőhöz) rögzítik. A fűzöt háló borítja, hogy megvédje az oltási pontot és a lombkorona hajtásait a szarvasmarhától (Solagro, é. n.).



12.ábra. Különböző megoldások a fák védelmére fajaj, legelő állatfaj és vadvesztély függvényében. Források abc sorrendben: (AGFORWARD, 2014), (AGFORWARD, 2016), (ORC & Tolhurst Organics CIC, 2017)

Más oldalról közelítve a problémát, megoldást jelenthet olyan állatfajok tartása, melyek nem jelentenek veszélyt a fiatal fák hajtásaira. Ilyen faj például a Shropshire juh, melynek sajátossága, hogy a tüvevelű fákat, rügyeket, a gyümölcsfák kérgét és a szőlőtőkét nem károsítja, így ennek a fajtának a használata javasolható agrárerdészeti rendszerek legeltetésére, gyommentesen tartására (13. ábra) (Shropshire juh / MJKSZ, é. n.).



*13. ábra. Nagy sűrűségű cider almaültetvényben legelő Shropshire birkák – Franciaország, Saint Michel d'Halescourt (Corroyer, 2014)*

A 20. sz. második feléig Közép-Európában jelentős területeket foglaltak el az agrárerdészeti gyümölcsösök<sup>6</sup>. Az 1950-es évekig a szántóföldi és a legeltetett változatok egyaránt elterjedtek voltak, mára azonban túlsúlyba kerültek az állattartással kombinált gyümölcsösök. Az 1930-as évektől a mezőgazdaság átalakulásával és az intenzíven kezelt gyümölcsfa ültetvények terjedésével párhuzamosan az állattartással vagy növénytermesztéssel kombinált gyümölcsösök visszaszorultak. Ez a streuobst-rendszerek esetében országonként változó, de összességében közel 50%-os mértékű csökkenést jelentett. Hollandiában és a skandináv országokban szinte teljesen megszűnt, a mérsékelt égövi európai régiók többségében pedig az intenzív művelésre alkalmatlan hegyvidéki területekre szorult vissza. (Eichhorn és mtsai., 2006; Herzog, 1998a, 1998b) A pomeradas területfoglalása is drámaian zsugorodott az elmúlt 35 évben (Smith, 2010). Mindezek ellenére az agroerdészeti gyümölcsösök még ma is nagy számban találhatóak Nyugat-, Közép-, és Kelet-Európa országaiban (Herzog, 1998b), tehát nem elhanyagolhatók mind területüket, mind pedig piaci szerepüket tekintve: jelenlegi kiterjedésüket közel egymillió hektárra becsülik, ahonnan jelentős mennyiségű alapanyag kerül az európai gyümölcstermékek piacára (Herzog, 1998a). A Streuobst-öv Észak-Franciaországban, Dél-Németországban és

---

<sup>6</sup> Franciaországban például az 1929-es mezőgazdasági összeírás során az agrárerdészeti rendszerekkel borított területeken összesen 260 millió fát számoltak össze, ebből - többek között - 59 millió alma- és körtefát, 18 millió gesztenyefát, 13 millió olajfát, és 20 millió tengeri és alleppói fenyőfát (Cohen, 2005a).



Svájcon keresztül Lengyelországig húzódik, 11 európai országot érintve. A Streuobsttal beültetett mezőgazdasági területek aránya különösen magas a dombos területeken, ahol a domborzat korlátozza az intenzívebb földhasználati gyakorlatok alkalmazását (Herzog, 2000). Spanyolország északi részén, Normandia, Lotaringia és Elzász megyékben, a német Baden-Württemberg szövetségi tartományban és Svájc egyes részein a Streuobst a mezőgazdasági területek közel 5%-át fedi le (Herzog, 1998).

A megmaradt vagy újonnan telepített hagyományos európai agrárerdészeti gyümölcsösök többsége erdő-legelő (silvopastoral) jellegű, a szántóföldi rendszerek pedig jellemzően az önellátó gazdaságokra korlátozódnak (Herzog, 1998a). Utóbbiak egy része korábbról fennmaradt rendszer, erre láthatunk számos példát Franciaországban (Normandia és Rhône-Alpes megyékben) vagy a volt Német Demokratikus Köztársaság területén, ahol a szövetkezeti gazdálkodók saját haszonszerzés céljából egy kis földterületen gazdálkodhattak és hogy növeljék e korlátozott terület termőképességét, gyümölcsfákat kombináltak burgonyával (*Solanum tuberosum* L.), fehérrepával (*Beta vulgaris* L.), zabbal (*Avena sativa* L.) és lucernával (*Medicago sativa* L.). Helyenként ma is fennmaradt ez a művelési mód. Lengyelországban például, ahol még mindig a kisméretű családi gazdaságok dominálnak, a gyümölcsfákat gyakran társítják zöldségekkel, földieperrel (*Fragaria* spp.) és bogyós gyümölcsökkel (Herzog, 1998b). Napjainkban 11 európai ország körülbelül 1 millió hektár Streuobst területtel rendelkezik (Herzog, 1998b). A Streuobst-öv Spanyolország északi részén, Észak-Franciaországon, Dél-Németországon és Svájcon keresztül Lengyelországig húzódik, aránya különösen magas a dombos területeken, ahol a domborzat korlátozza az intenzívebb földhasználati gyakorlatok alkalmazását. Sajnos sok európai országban nem állnak rendelkezésre statisztikák a Streuobst vagy más, fákkal kombinált mezőgazdasági területek kiterjedéséről (Herzog, 2000).

Az agroerdészeti gyümölcsösök jövedelmezősége az alacsony munkatermelékenység miatt viszonylag rossz, ugyanakkor előnyös ökológiai és szociokulturális adottságokkal rendelkeznek, különösen a biológiai sokféleség és a tájlesztés szempontjából. Ennek köszönhető széleskörű elfogadottságuk, sőt erős – akár a felszámolásukat is megakadályozó - civil és természetvédelmi támogatottságuk (Biasi és mtsai., 2012; Herzog, 1998b). Erre szép példa az Elba völgyében található BUND gyümölcsös.

*Régi gyakorlat új köntösben: Közösségi fenntartású streuobstwiesen a Hühbecken*

*Az Elba völgyében a táj jellemző földhasználati gyakorlatainak sorát gazdagították a gyümölcsösök és a falvakat átszelő utak mentén sorjázó gyümölcsfák, melyeknek kora akár a 100 évet is meghaladhatja. Csak Neuhaus és Bleckede területén 60 kilométernyi utcát szegélyeznek gyümölcsfák. A Hühbecken*

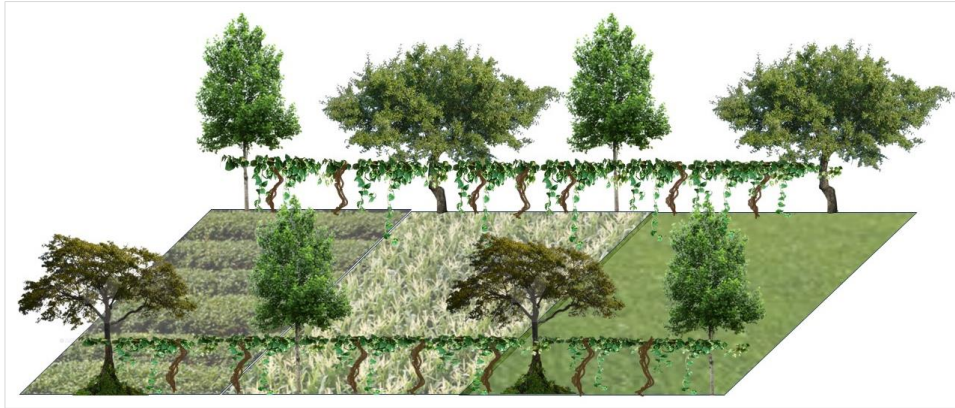
még mindig található régi streuobst gyümölcsösök. Különleges varázst adnak a tájnak a virágzás időszakában és ősszel, a betakarítás idején. A gyümölcsfák nem csak a régi, ritka gyümölcsfajták megőrzését jelentik, hanem számos rovarnak és madárnak is fontos élőhelyei (Historische Nutzungen | Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue, é. n.). A BUND Gyümölcsös Pevestorfban mintegy 3,5 hektáros, enyhén dombos terület, melyen több, mint 300 gyümölcsfa található (14. ábra). Az állományban közel 40 fajta alma dominál, melyeket cseresznyefák, körték és szilvafák egészítenek ki, főleg alacsony törzsűek, néhol pedig standard gyümölcsfák. A gyümölcsös kaszálót fenntartó BUND Lüchow-Dannenberg Egyesület minden évben új telepítéseket végez, előnyben részesítve a régi gyümölcsfajtákat. A gyümölcsös gondozása során kiemelt jelentőséget tulajdonítanak a természet- és fajvédelemnek. Például a kisebb tőszámmal rendelkező, napfénynek kitett déli lejtő továbbra is fokozatosan ritkításra kerül a száraz gyepnövényzet elősegítése érdekében. Így a terület számos, a Vörös-listán szereplő állat- és növényfaj számára kínál menedéket. A gyümölcsös két éve része egy denevérprojektnek. A BUND Gyümölcsös biogyümölcs tanúsítvánnyal rendelkezik és része a „[Route der alten Obstsorten im Wendland](#) / Régi gyümölcsfajták útvonala Wendlandban” projektbe, melyek célja a hagyományos tájhasználat és a helyi kultúra megismertetése és megőrzése. A gyümölcsös nem csupán a méheket vonzza, hanem a turistákat is, akiket információs táblák kalauzsolnak a változatos gyümölcsfák között. A BUND Gyümölcsös a „Streuobstwiesen-Kataster” projekt része, mely hálózatba szervezi az alsó-szászországi gyümölcsösöket, és országos információs platformot biztosít a témában a [www.streuobstwiesen-niedersachsen.de](http://www.streuobstwiesen-niedersachsen.de) címen (BUND, 2014).



14. ábra. Alsó-Szászország réti és legeltetett gyümölcsösei tavasszal színpompás látványt, ősszel pedig bőséges termést nyújtanak (a) (BUND, 2017); Almaszüret az Elba-völgyi hagyományos gyümölcsösben (b)(BUND, 2016)

A köztestermesztéses gyümölcsösök között struktúra és komplexitás tekintetében a legösszetettebb a Mediterráneumban elterjedt „cultura promiscua” (15. ábra). Ezt lágyszárú növények (például zöldségfélék, gabonafélék, kender,

takarmánynövények), cserjék (szőlő és bogyósok), valamint alacsonyabb és magasabb növésű fák többszintű társításával alakították ki (Lelle & Gold, 1994; Smith, 2010).



15. ábra. *Coltura promiscua (Piantata padana) strukturális felépítése* (saját szerkesztés)

A rendszer növényi elemei közül nem feltétlenül mindegyiknek elsődleges szerepe a termelés; több közülük mások védelmére vagy támogatására szolgál. Dél-Európában a gyümölcsfákat (többek között meggy-, dió-, körte-, őszibarack-, sárgabarack-, eper-, füge-, citrom- és narancsfát) és/vagy erdei fafajokat (szilt, mezei juhart, fűzet, nyárat, és kőriszt) előszeretettel integrálták a szőlőültetvényekbe, részben azért, hogy a szőlőnek (és a szántóföldi növényeknek) támasztékot biztosítsanak, részben pedig a fa hozzáadott értéke miatt, ami a gazdaság több lábón állását és a gyorsabb megtérülést segítette. A puhafát adó fafajokat, mint a fűz és a nyár a vizes talajokon alkalmazták. A dió bútorkhoz és lakberendezési tárgyakhoz értékes faanyagot szolgáltatott, továbbá olajat élelmezési célra (a diófa volt az olajfa helyettesítője a Pó-völgy alsó részén). A nagy szilárdságú kocsányos tölgy (*Quercus robur*) és a gyümölcsfák faanyaga a gerendák alapanyagát adta, az eperfát selyemhernyó-tenyésztésre használták. Számos fafaj lombzata még zöld állapotban összegyűjtve kiváló téli takarmányként szolgált (Biasi és mtsai., 2012; Cohen, 2005b; Eichhorn és mtsai., 2006; „La Piantata”, é. n.; *La Piantata – Ecomuseo Camugnanese*, é. n.; Lelle & Gold, 1994; Pardi, 2012; Paris és mtsai., 2019; Stara, 2018; Zimmermann, 2006). Az ültetvény fahozama jelentős (a bruttó értékesíthető biomassza hozam 5–10 százaléka között) volt. A területet művelő paraszti család és a városban élő földtulajdonos energiaigényét egyaránt kielégítették (Stara, 2018).

A gazda tehát a fafajok szigorú kiválasztását gazdasági és funkcionális szempontok szerint végezte. A fa-szőlő vegyes sorok alatt lévő gyep megakadályozta a csapadék elfolyását a területről, segítette a víz - a Pó-síkság

vízrendezésével kialakított - árkokba és csatornába<sup>7</sup> terelését. Mivel jellemzően a szegélyekre telepítették a fasorokat, megművelhető területet nem vett el, sőt bevonta a nem termő területet a gyümölcs, takarmány, fa, és bor termesztésébe (Biasi és mtsai., 2012; Cohen, 2005; Eichhorn és mtsai., 2006; La Piantata – Ecomuseo Camugnanese, é. n.; Paris és mtsai., 2019; Stara, 2018; Zimmermann, 2006) .

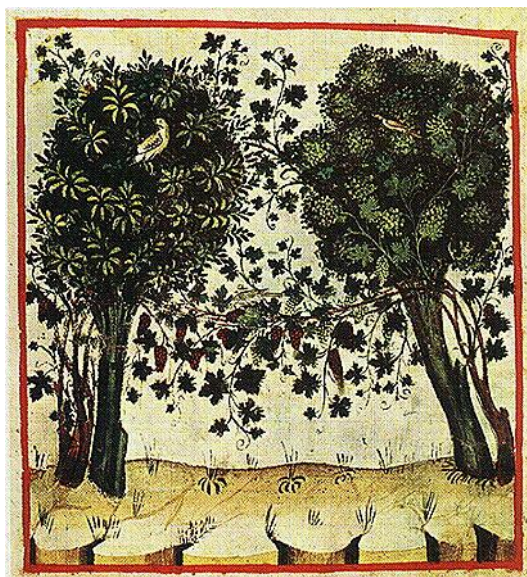
A mezőgazdasági területek minden hektárján 90–180 fát ültettek, előre meghatározott tő- és sortávolságra. A fák közötti tipikus távolság egy "bolognai rúdnak" felelt meg (3,80 m), míg a sorok közötti távolság 6 m és 30 m között változott. A sorok közötti minimális távolság egybeesett az eke vagy a traktor áthaladásához szükséges távolsággal. Két fa között a fasorban 2 vagy 4 szőlőtőkét helyeztek el, a megfelelő átszellőzés és a kellő benapozottság érdekében (Stara, 2018). Az új hajtásokat fűzfagallyal kötözték a gyámfákhoz és a fák közé feszített drótokhoz (Lelle & Gold, 1994). Szokás volt rózsát ültetni a sorok élére, hogy idejekorán észrevegyék a lisztharmat jelenlétét, amely a rózsát előbb támadja meg, mint más növényeket: ez lehetővé tette a gazdálkodó számára, hogy kénporral kezelje a szőlőt, mielőtt az is érintetté válna, így nagy eséllyel megmenthette a termést (Stara, 2018).

A beültetett területek elrendezése, a szőlő és a fák összeházasításának módja regionális sajátosságokat mutatott, egyediséget kölcsönözve az egyes területek vidéki tájképének (Stara, 2018). Egyes esetekben a fákat elszórtan ültették a szántóföldekre, oda, ahol a szőlőnek támaszra volt szüksége (ezek az ún. „őrfák” vagy „gyámfák”). Máshol a szántóföldeket hosszú, szántott sávokra osztották, amelyeket a fákkal vegyes szőlősorok választottak el egymástól. A szőlő hajtásait a szomszédos fákra futtatták. A szőlő biztosította a szeparációt a szomszédos területtől és az olcsón megtermelt bort. Az "arbustum gallicum" (fához házasított szőlő) már a római kultúra évszázadaiban is meghatározó tájképi elem volt (16. ábra) (*La Piantata – Ecomuseo Camugnanese*, é. n.). A szántott sávokban gabonafélék, zöldségfélék vagy takarmány termesztése folyt.

---

<sup>7</sup> A sűrű hálózatot alkotó vízelvezető árkok tájolását (nem csak a Pó völgyében) a római évszázadok ortogonális lenyomata szabta meg (Pardi, 2012).





16. ábra. *Piantata padana* a Pó-völgyében, Emilia-Romagna régióban – festmény a 14. századból (Anonim, 14th century)

A *coltura promiscua* vegyes kultúrájában az eltérő növekedésű és tápanyagigényű növények praktikusán egymás mellé kerültek, így minimalizálva a versengést és optimalizálva a rendelkezésre álló hely, víz és tápanyagok felhasználását. A többszintű, összetettebb struktúra növeli a diverzitást, ami segít redukálni az esetleges termés kiesést és a betegségek, kártevők terjedését. A mediterrán és trópusi régiókban az így kialakított többszintes kertek vegyes műveléséből eredő előnyök miatt egyre több gazdálkodó merít ihletet ezekből a hagyományos rendszerekből (Paris és mtsai., 2019).

Ezek a polikultúrák különösen a Mediterrán régióban voltak elterjedtek: Olaszországban, Görögországban, Portugália északi részén, Spanyolország baszk régiójában (az öntözött síkságokon), valamint Dél-Franciaországban (Bastide és mtsai., 2022; Cohen, 2005b, 2005a; Lang és mtsai., 2018; Pardi, 2012; Paris és mtsai., 2019; Stanislawski, 1970). Régióként eltérő nevekkkel illeték: Toszkánában, Umbriában és Marche-ban az „*alberata*”, Nápoly környékén az „*arbustato*”, a Pó völgyében a „*piantata*” vagy „*piantata padana*” megnevezés volt használatos, de találkozhatunk a „*vitis arbusta*” vagy „*arborato vineto*” kifejezéssel is, míg Franciaországban a „*(hautain<sup>8</sup>, jouaille<sup>9</sup>)*”, az Ibériai-

<sup>8</sup> Hautain: Olyan gazdálkodási módszer, amelynek során a magasra nevelt szőlőt támasztékként használt fák (szil, mezei juhar vagy olajfa) támogatnak. Ezt a technikát a középkorban fejlesztették ki, és még mindig használják Portugáliában, Olaszországban és a Pireneusok egyes részein.

<sup>9</sup> Jouaille: a szőlő- és gyümölcsfák kombinációjának Délnyugat-Franciaországra jellemző változata

félszigeten pedig a „huertas” elnevezést használják a hasonló struktúrájú rendszerekre (Ferrario, 2015; Lang és mtsai., 2018; Paris és mtsai., 2019; Stara, 2018).

A coltura promiscua évszázadokig nagyon jól működő és rendkívül elterjedt modell volt, amely a kor technikai színvonalán tüzelő- és terméshozam szempontjából egyaránt maximális hatékonysággal jellemezhető (Lelle & Gold, 1994; Toso, 2017). Ez az ültetési rendszer a középkortól az 1900-as évek elejéig folyamatosan fejlődött és a Pó-völgyi mezőgazdasági táj egyik fő elemévé vált (*La Piantata – Ecomuseo Camugnanese*, é. n.). A Romagna-síkságon a rendelkezésre álló kataszteri felmérések szerint feltételezhető, hogy a szántók majdnem kétharmadát a 15. és 17. század között ilyen termesztési rendszerben hasznosították. Bologna, Modena és Reggio magasabban fekvő síkságain is megjelent ez a gazdálkodási gyakorlat (Stara, 2018). 1929-ben Toszkánában a földterület 97,2%-át coltura promiscua-nak szentelték, és csak 2,8%-án termeltek egynemű állományokat (Pazzagli, 1979). Közép- és Északkelet-Olaszországban még a huszadik század hatvanas éveiben is több százezer hektárt foglaltak el az így művelt területek (Ferrario, 2015).

Ez a növénytermesztési gyakorlat addig maradt meghatározó, amíg az ültetvény az új intenzív mezőgazdasági művelési technikák akadályává nem vált, amivel egyidőben a mesterséges takarmányozás is megjelent, így a fa- és fűtakarmány iránti igény radikálisan csökkent. Ennek a művelési módnak ma már csak szórványos nyomai maradtak meg (Toso, 2017). Egyes vidékeken a régről megmaradt fák, fasorok jelzik egykori jelenlétét – ma ezek a fák a táj biodiverzitás-őrző és ökoszisztéma-szolgáltatást nyújtó elemei.

#### *Régi gyakorlat új köntösben: agrárerdészet és szőlő*

*Annak, hogy a szőlőtermesztés hogyan válik agrárerdészeti gyakorlattá, csak a szőlőtermesztő fantáziája és merészsége szab határt. Többek között Franciaországban és Magyarországon is számos példát találhatunk erre: védősövényekkel körülvett szőlőültetvények, szőlősorok közé sorba ültetett fák, szőlősorokba a szőlők mellé ültetett fák, szőlősorokba a szőlőtőkék közé beékelte gyümölcsfák (amelyeket Franciaországban sok helyen trognage típusú metszéssel alacsonyan tartanak) A fák ültetése a szőlőbe lehetővé teszi, hogy a sorok és a terület szegélyén lévő vegetáció között biodiverzitási folyosó létesülhessen. (17., 18 és 19. ábrák).*



*17.ábra. Fenyő társítása szőlővel – Restinclières, Franciaország  
(AGFORWARD project / flickr)*



*18.ábra. Olajfa sorok szőlőültetvényben, Kréta, Görögország. (Fotó: Vityi  
Andrea)*





19. ábra. Védősövénnyel körülvelt vegyes szőlő- és gyümölcsültetvény az Alföldön (Fotó: Vityi Andrea)

## 4.2 Fejesfa üzem mód, nyakalás

A fák nyakalása egy világszerte alkalmazott, hagyományos gyakorlat, melynek során a törzs csonkítása nélkül csökkentjük a fák (rendszerint lombhullató fák) magasságát a felső ágak eltávolításával. A nyakalásnak két fő célja volt: faanyag-termelés és takarmány előállítás, de sokszor az árnyékolás csökkentése, a fák közötti tér növelése is szempont volt. Az így kezelt fiatal fejesfák hozama megfelelő kezeléssel évszázadokig is fenntartható, miközben a fa élettartama is jelentősen meghosszabbodik<sup>10</sup> (Austad & Skogen, 1990; Godard & Balaguer, 2019; Nair, 1993; Read, 2006; Smith, 2010). (Hartel és mtsai., 2015) szerint a nyakalás lassítja a törzs növekedését, továbbá a viszonylag alacsony méret és az idő nagy részében a fák méretéhez képest kicsi lombkorona megvédi ezeket a fákat a viharok okozta károktól.

A takarmány célú nyakalás módszere Európában már a prehisztórikus korban is jelen volt és egészen a 19. századig elterjedt gyakorlatnak számított (Slotte, 2001), bár a hasznosítási célok és módok helyileg különböztek. Észak-Európában volt a legerjedtebb, de gyakorinak számított a hegyvidéki területeken is, például a Pireneusokban és az Alpokban, valamint Baszkföld dombvidékeinek magasabban

---

<sup>10</sup> Például a bükk élettartama Nagy-Britanniában általában 200-250 év, de a nyakalt egyedek akár 500 évig is élhetnek (Read, 2006).



fekvő legelőin. A túlnyomórészt még jelenleg is rurális gazdasággal jellemezhető Romániában mai napig elterjedten alkalmazott gyakorlat (Read, 2006). Skandináviában számos farmon a levéltakarmány volt a fő - néhol pedig az egyedüli - élelmi forrás a juh- és kecskeállományok számára (Slotte, 2001). szerint Svédországban 1850 körül évente közel 200 millió kötegre<sup>11</sup> becsülhető az a lombtakarmány mennyiség, amit a juhok és a kecskék fogyasztottak el (a szerző megjegyzi, hogy lovak, szarvasmarhák és sertések is kaptak fatakarmányt, azonban erre vonatkozóan csak kevés adat maradt fenn). A felhasznált mennyiség arra utal, hogy a lakosság a svéd lombohullató erdők egy jelentős részét – közel egymillió hektárt – erre a célra is hasznosította a 19. században. Norvégiában a nyakalt fák gallyait, leveleit és kérgét takarmányként és alom céljára takarították be, esetenként pedig humán élelmezési célokra is (például a szil kérgét liszthelyettesítőként használták a nehéz, nélkülözéssel teli években). A sertéseket elsősorban a hegyi szil (*Ulmus glabra*) és a magas kőris (*Fraxinus excelsior*) leveleivel, míg a juhokat és kecskéket nyírfa és éger (*Betula sp.* és *Alnus sp.*) lombjával etették (Smith, 2010).

#### Kitekintés:

*A kéregliszt fontos tápanyagokat tartalmaz, többek között cinket, magnéziumot és vasat. A számi kultúrában, valamint kiterjedtebb földrajzi körben a 18-19. századi élelmiszerhiányos időszakokban fontos élelmezési szerepe volt. A fenyő floémája gazdag aszkorbinsavban (C-vitamin), amely az 1800-as években segített Norvégia és Svédország belsejében élő számiknak elkerülni a skorbutot, amely akkoriban pusztította a nem számi gazdálkodók part menti populációit. Amint azonban javult a gabona elérhetősége, a kéregliszt alkalmazása visszaszorult, bár Észak-Európában (elsősorban a számi kultúrában) még ma is használják, igaz, inkább csak kulináris érdekességként adják hozzá a péksüteményekhez. Kenyérsütéskor csak kis mennyiségben (max. 1:10) keverik roz- és búzaliszttal, mert keserű ízt kölcsönöz a tészának és rontja annak keleszthetőségét. Ugyanakkor glutén- és koleszterindiétán lévők is fogyaszthatják. A kéregliszt a fa kb. 2 mm vastag, világos színű belső kéregéből (a floemből) készül. Jellemzően lombohullató fajokat hasznosítottak így, mint a szil, a kőris, a nyírfa, a berkenye vagy a nyír, de a történelmi források említik az erdeifenyőt is. A hagyományos gyakorlatban jellemzően az iparifa, tűzifa céljára frissen kivágott fák kérgét használják fel, hiszen élő fánál a tápanyagáramlás megszakadása komoly károsodást, akár a fa pusztulását is okozhatja. A hagyományos feldolgozás során a lehántott kérget szabad levegőn tartják, amíg meg nem keményedik, mint a karton (20. ábra). Ezután addig sütik, amíg világossá válik, majd egy speciális malomban lisztte őrlik (Evans, 2015; Zackrisson és mtsai., 2000).*

---

<sup>11</sup> egy köteg legfeljebb egy méter hosszú, és a hordozó karhosszának megfelelően meghatározott átmérőjű kis ág „csokor”, ami akár 6 kg-ot is nyomhat - ez télen egy tejelő tehén vagy öt juh egy napi adagja (Smith, 2010).



20. ábra. A kéregliszt szárítása szabad tűzön (A) (Johansson, 2009); Fenyőkéreg-liszt (B) (Evans, 2015); Svéd-finn fenyőkéreg-kenyér és -lepény, helyi nevén „pettuleipä” (C és D) (Bark Bread – Swedish Finn Historical Society, 2018)

Svédországban a fatakarmány használata a 19. századi agrárforradalom idején jelentősen csökkent, a féltermészetes réteket, kaszálókat szántóvá alakították, a fatakarmányt felváltották a fűfélék és a szántóföldön nagy mennyiségben termelt szalma. A 20. század első felében az erdős területeket ilyen célra már nem hasznosították, a második világháború vége után pedig szinte teljesen felhagytak a fatakarmány betakarításával (Slotte, 2001).

Ma a hagyományos fejesfa üzemmóddal jellemzően inkább hegyvidéki területeken lehet találkozni, azokon a tájakon, ahol pásztorkodással foglalkoznak (Read, 2006). arról számol be, hogy az ezredforduló környékén a Pireneusokban (Gistain-völgy), Skandinávia területén (Åland-szigetek), Baszkföldön, Romániában és a Földközi-tenger partvidékén még maradtak olyan területek, ahol a téli takarmány céljára, esetleg kulturális vagy természetvédelmi (biodiverzitás növelési) céllal nyakalják a fákat. Helyenként támogatásokkal, oktatási és kutatási programokkal segítik ennek a gyakorlatnak a terjedését (például Svédországban tanfolyamokat tartanak a mezőgazdasági termelőknek). A fatakarmány előnyeit az állattartásban közel egy évtizede Európa-szerte elkezdték vizsgálni. Norvégiában a gazdálkodók a régi módszereket a modern időkre adaptálva alkalmazzák (Read, 2006). A Mediterráneumban is megmaradt helyenként a fejesfa-gazdálkodás. Görögországban például juhtakarmányként hasznosítják a szárítás után aprított tölgyleveleket, Krétán és Szicíliában pedig a

szentjánoskenyérfa (*Gleditsia triacanthos*) terméshüvelyét<sup>12</sup> használják takarmány célokra (Smith, 2010).

Skandináviában a levéltakarmány-célú fejesfák általában fás réteken, kaszálókon, gyakrabban pedig fáslegelőkön álltak. Előbbieket az első kaszálást követően, a szezon hátralevő részében legeltették; míg a fáslegelőn egész évben vagy az év nagy részében kint voltak az állatok. A fás legelőket gyakran marginális, a kaszálókhoz képest kevésbé termékeny, köves talajon alakították ki. A nyakalás tehát olyan fenntartható módszer volt, mellyel mind a fákról, mind a fák alatti területről rendszeres, megbízható termést lehetett betakarítani (Read, 2006). Jelenkori elemzések igazolják azt a régi tapasztalatot, hogy a levelek tápértéke felér a szénáéval (Smith, 2010), sőt egyes fafajok lombanyagában gyógyhatású vegyületek is találhatóak (pl. szalicilsav, fitokemikáliák, illóolajok), melyek jelentősen hozzájárulnak az állatjóléthez (Cao és mtsai., 2022; Kappes, 2015). Mindezek mellett a fás legelőkön folytatott hagyományos kezelés és állattartás az élőhely-szerkezet és minőség fenntartását is biztosította (Kremer és mtsai., 2015).

A takarmány-célból nyakalt fákról nyáron levágott leveles ágakat vagy még a szezonban felhasználták (jellemzően a mediterrán régióban) vagy megszáritották és télig tárolták, amikor az állatok takarmányozására felhasználták (főleg a boreális területeken). A fákat általában 2-6 ((Hartel és mtsai., 2015) szerint 4-10) évente vágták, mielőtt a fásodott részek aránya meghaladta volna a zöldanyag mennyiségét. A nyakalt takarmányfák jellemzően kis méretűek. Az alacsony törzsről az ágakat éles szerszámokkal vágták le. Ausztriából ismert az általánostól némileg eltérő gyakorlat: a fákat minden évben csak részlegesen vágták, csak a kétéves ágakat távolítva el, így a fáknak télen is volt koronája.

Takarmány célú nyakalásra a fajok széles skáláját használták, a Boreális területeken legkedveltebb a szil, a hárs és a kőris volt (legtáplálóbbnak a hegyi szil (*Ulmus glabra*) és a magaskőris (*Fraxinus excelsior*) bizonyult), utóbbi egyébként a hegyvidéki területeken leggyakoribb fejesfa üzemmódban tartott fafaj volt. A kontinentális területeken az előbbieken túl az éger (*Alnus sp.*), a közönséges nyír (*Betula pendula*), a molyhos nyír (*Betula pubescens*), a kecskefűz (*Salix caprea*), a bükk (*Fagus sylvatica*); mediterrán országokban pedig a tölgy (*Quercus sp.*) és a szentjánoskenyérfa (*Ceratonia siliqua*) szolgált erre a célra. Bár a nyakalás miatt a fák élettartama elvileg kitolódik, a jellemző gyakorlat az volt, hogy amint csökkenni kezdett a fa hozama, kivágták és újat ültettek helyette (Nair, 1993; Read, 2006; Slotte, 2001; Smith, 2010).

A faanyag-célú nyakalás régen a vaskohászat és a hajógyártás számára termelt alapanyagot, valamint a helyi háztartási, épület-és tűzifa igények kielégítéséhez járult hozzá (Read, 2006). A gyakorlat elterjedését nagyban segítette a

---

<sup>12</sup> A *Gleditsia triacanthos* terméshüvelye cukorban és nitrogénben különösen gazdag, ezért a szarvasmarha szívesen fogyasztja. A terméshüvely hullása októbertől kezdődik (Lachaux és mtsai., 1987).

nyersanyagigény növekedése, mely egyre jobban meghaladta az erdőállományok fahozamát, következésképpen fokozatosan súlyosbodtak az erdőirtásból és a fahiányból adódó problémák. Az erdőgazdálkodás fenntarthatóságának garantálása érdekében a 15. és 18. század között olyan, addigi gyakorlattól eltérő erdészeti technikákat vezettek be, amelyekkel rövidtávon az akkori technológiai szinten elérhető legnagyobb termelékenységet igyekeztek garantálni (pl. sarjztatás<sup>13</sup>, nyakalás).



21. ábra. A Nyakalt fák a „Little Monk Wood” erdőben, Epping Forest, Essex, England (Jones, 2014)

Ezek a technikák idővel a gazdasági tevékenységek igényeinek és prioritásainak, valamint az erdészeti erőforrások és anyagok elérhetőségének függvényében fejlődtek (Ruano, 2013; Slotte, 2001). Baszkföldön például a nyakalás terjedését a vasipar növekvő igénye generálta, így a 18. század közepére már túlsúlyban volt a fejesfa üzem módban tartott erdőterület a sarjztatott erdőhöz képest

---

<sup>13</sup> Fontos megjegyezni, hogy ma Magyarországon a tuskósarjztatás alkalmazása csak bizonyos fafajoknál engedélyezett, de sem a törzsmínőség, sem a fa egészsége szempontjából - mivel a vágási felület kaput nyit a kórokozók számára - nem optimális erdészeti gyakorlat. A manapság egyre fontosabbá váló klímaadaptáció szempontjából is problémás megoldás, mivel egy generáció kiesik a szelekciós folyamatból az azonos genetikai állomány miatt. Bár az állomány kezdeti növekedése nagyobb, mint a csemetének, de később (40-60 év) ez a hatás előjelet vált és a magoncok nagyobb éves fatömegnövekedést mutatnak

(Ruano, 2013). Angol települések környékén, közösségi tulajdonban vagy használatban lévő legelőkön is gyakran fordultak elő e célból termesztett fák – például az angliai Epping Forest-ben<sup>14</sup> London számára termeltek tüzelőanyagot tölgyfák, gyertyánok és bükkök nyakalásával. (21. ábra)

Magyarországon a nyakalás főként az ártéri erdőkben volt bevett gyakorlat. A Sándorfalva történetét és népéletét megörökítő dr. Juhász Antal monográfiájában (Juhász, 1978) megemlíti, hogy a 20. század első felében az ún. részeseknek<sup>15</sup> „az ártéri füzesekből a gátőr osztott nyakalni és botolni való fákat. Mindig baltával nyakaltak, sosem fűrészszel. A botolás legalább 10 évvel a nyakalás után következhetett, amikor a fűzfa jól kifejlődött. ... Egy-egy erdővágó 3 hét alatt kb. 50 kéve rőzsét és 1,5 köbméter tűzifát kereshetett.” A nyakalás a vadgazdálkodás, a terület vadeltartó képességének növelése szempontjából is fontos művelet volt (Bencze & Csapody, 1958). A vízügyi szolgálat a '60-as és '70-es években több ezer hektáron végzett állományátalakítást, ahol a hullámtéri véderdőt gyorsnővekedésű és dús lombosított víztűrő fafajtákból telepítették, melyeknek szerepe a hullámcsillapítás, valamint szél- és jégtörés volt. Ehhez a töltés felőli oldalon egy szélesebb, fejesfa üzemmódban kezelt fűz hullámtörő sávot létesítettek, amelyben a fák koronáját 15-25 cm-es törzsvastagságnál nyakalták. Így 1—1,5 m-rel a mértékadó árvízszint alatt mesterségesen alakítottak ki egy funkcionális árvízvédelmi sávot. A nyakalással kialakított „fejen” lévő alvórügyekből előtörő hajtásokból 4-8 év múlva sűrű korona képződik, melyet - a kiritkulást megelőzendő - rendszeresen csonkoltak. Az ágakat 4-5 cm-es csonkkal vágják, ezekből fejlődtek az új hajtások. Vigyáztak, hogy a fej ne sérüljön, mivel a kor előrehaladtával a megmaradt törzsből induló hajtások száma csökken, mely idősebb korú egyednél a fa pusztulásához vezet. Ezek az állományok elsődleges szerepük mellett biztosították az árvízvédelmi rőzsészsükségletet, növelték az élőfakészletet és hozzájárultak a növekvő faanyagigény kielégítéséhez. (24. *Erdészeti ismeretek*, é. n.; Fekete, 1966)

Észak-Franciaország egyes részein a mai napig található fejelt tölgysoványok (Read, 2006). A faanyag-célú nyakalás gyakorlata némileg eltér a takarmány-célú kezeléstől: ebben az esetben mindig télen vágják le az ágakat, és mivel a betakarítási ciklus hosszabb volt (8-15 év), erősebb lombosított ki, így a kezdeti eszközöket (fejszék) az idők során felváltották a kézfűrészek, majd a láncfűrészek. A hosszabb betakarítási ciklusból adódóan a fák élete és megfelelő produktivitása hosszabb ideig tartott (Read, 2006).

A rendszeres faanyag-célú nyakalás – a takarmányfákéhoz hasonlóan – sok helyütt megszűnt az utóbbi egy-két évszázadban (Read, 2006). A fás legelőkön, réteken fennmaradt öregfák és nyakalt fák természetvédelmi értékének és egyéb

---

<sup>14</sup> Az Epping Forest egy régi erdőszeg Londontól északkeletre. A 12. századból származó egykori királyi erdőként a City of London Corporation kezeli.

<sup>15</sup> Részesek: mások földjén munkát vállaló, a terményből munkájukért részesülő földnélküli zsellérek, szegényparasztok, törpebirtokosok



ökoszisztéma szolgáltatásainak felismerése azonban oda vezetett, hogy mára számos ilyen területet sikerült megőrizni és helyreállítani (22. ábra).



22. ábra. Fejelt fasor a magyar határban (Fotó: Vityi Andrea)

A mezőgazdasággal és állattenyésztéssel foglalkozó gazdálkodók körében is népszerűbbé kezd válni ez a gyakorlat. Az okok között említhető a családi kisgazdaságok energia-önellátásra való törekvése vagy a takarmányozási problémák. Manapság sok helyütt okoz komoly gondot a nyári szárazság idején a jószágok takarmányellátása (Godard & Balaguer, 2019). szerint Franciaországban sok gazda választja azt a lehetőséget, hogy fákat ültetnek a földjeikre és fejesfaként kezelik őket. A takarmányfák - pl. fehér eper (*Morus alba*) - lombozata nyáron, amikor a szárazság miatt a legelő hozama radikálisan lecsökken, takarmányozási célra letermelhető. A tűzifának nem alkalmas vékonyágak, lombzat, ha takarmányként nem hasznosul, akkor takaróanyagként is hasznosítható vagy értékesíthető.

*Régi gyakorlat új köntösben – korunk példái a nyakalásra:*

1.

(Godard & Balaguer, 2019) hozza a következő példát: Christian Plagnes, a franciaországi Lozère hegyvidéki régiójában élő gazda 94 hektáros birtokán juhokat és szarvasmarhákat tart, melyek takarmányozásához bevezette a fejesfa-üzemmódot (23. ábra). A földjein álló, még a selyemhernyó-tenyésztés idejéből megmaradt fehér eperfák, mellé újabbakat is ültetett. A fákat két évente nyakalja. Így ellensúlyozni tudja az évek óta tapasztalható takarmányhiányt. Meggyőződése, hogy ez a módszer egy működőképes útja lehet az éghajlatváltozásnak jobban ellenálló legeltetett rendszerek kialakításának.



23. ábra. Kőris fejesfák egy legelőn, Franciaország, Marais Poitevin régió (Godard & Balaguer, 2019) Fotó: Dominique Mansion

2.

A vértessacsai Valaha-tanyát egy többcélú zöld védősáv veszi körül. A védelmet a szél és a szomszédos mezőgazdasági területekről átsodródó vegyszerek ellen a többszintű növényzet biztosítja: a cserjeszintben az orgona és a bodza, a fafajok között fő állományalkotóként az akác, elegyfajként pedig tölgy, bükk, hárs és virágos kőris. A méhlegelőként szolgáló sáv gyümölcs-és virághozama a családi gazdaság egyedi termékeinek alapanyagai, a sáv faanyaga pedig tüzelőként és kiegészítő takarmányként hasznosul. A tűzifa 90%-a fejelésből, 10%-a zöldmetszés hulladékából származik, a tüzelőanyagot aprítást követően tömegkályhában hasznosítják. A fák fejelését a gazda csak minden negyedik évben alkalmazza, hogy a sövény folyamatosan el tudja látni védelmi funkcióját (24. ábra). A korona visszametszése fokozott növekedésre készíti a fákat, ráadásul a fa ezt úgy éli meg, mint egy bolygatást, ami miatt fokozottan hozza a gyökérsarjakat is, így magától besűrűsödik a védősáv. A sarjakat a sávon kívül kontrollálni kell. Arra is vigyázni kell, hogy a védősáv szomszédos mezőgazdasági terület felőli oldalán az ágmagasság megfelelő legyen: feltisztítással biztosítani, hogy elférjenek a mezőgazdasági gépek (Vityi & Kulcsár, 2018).



24. ábra. A védősávot alkotó fejelt fehér akác. (Vityi & Kulcsár, 2018)  
(Fotó: Kulcsár Balázs)

3.

Az Elba-völgyi bioszféra-rezervátumban szinte mindenhol képviseltetik magukat a fejelt fűzfák. Különösen sok van a Tauben Elbán Penkefitz közelében, Grabauban, Nienwedelben és Seerauban, a Jeetzel-alföldön, a Große Marschban Bleckede közelében, a Lüneburg Elbmarsch Marsh Hufen táján és a Konau Werderen (25. ábra). A fejelt fák többnyire fűzfák, de vannak tölgyek, nyárfák és más lombos fák is, amelyeket alacsony magasságban rendszeresen metszenek. Míg a törzsátmérő folyamatosan növekszik, a ciklikusan visszavágott ágak és gallyak nagyon vékonyak maradnak, ezekből régen kosarat és egyéb célú szövedéket fontak, illetve tűzifának is használták (Historische Nutzungen / Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue, é. n.).





25.ábra. A történelmi földhasználat bizonyítékai: nyakalt fűzek a Jeetzel áradásakor kialakult holtágban (Fischer, 2002)

### 4.3 Fás területek legeltetése

Erdő és fásított területek legeltetése az egyik legősibb gazdálkodási gyakorlat. Európában a legeltetett fás területeknek nagyon sokféle formájával találkozhatunk: fáslegelőktől (a legelőn elszórtan elhelyezkedő fáktól) a zártabb, nagyobb tömsűrűségű legeltetett erdőkig (Hartel és mtsai., 2015). A fás-bokros területek az állatok számára téli hónapokban menedéket és hideg szelek elleni védelmet nyújtanak, mediterrán vidékeken pedig a kora nyári, száraz időszakban árnyékot és kiegészítő takarmányt jelentenek az állatok számára. A gyakorlatnak védelmi célja is volt, például gyümölcsöskertekben gyakran tartottak szárnyasokat, nem csupán hús, tojás (és toll) előállítására céljából, hanem azért is, hogy ezzel némi védekezést biztosítsanak a fák rovarkártevői ellen (Lelle & Gold, 1994; Sheldrick & Auclair, 2000; Smith, 2010).

A fás legelők sok helyütt megőrizték a történelmi és kulturális értékeket, az öregfás legelőknek pedig kiemelkedő szerepe van a biodiverzitás fenntartásában, növelésében (Varga és mtsai., 2017; Vityi & Varga, 2016).

A Mediterrán térségben a gyepek nyári hozamának jelentős visszaesése és az ebből adódó takarmányhiány problémájának megoldása érdekében a természetes gyepeken kívül más erőforrásokat is igénybe kell venni, így többek között

legelőerdők, takarmányfák és cserjék biomassza hozamának többcélú hasznosítására is szükség van. A takarmány céljára hasznosított fásszárú fajok télen-nyáron egyaránt jó és olcsó takarmány-utánpótlást tesznek lehetővé, mivel aszály-rezisztenciájuk nagyobb, tápértékük eléri vagy meghaladja a gyepalkotó fajokét<sup>16</sup>, ráadásul tápértékük betakarítás után csak lassan csökken, mert a levelek sokáig megőrzik kémiai összetételüket és kedvező ízüket. Az örökzöld fajok télen is friss tápanyagforrást szolgáltatnak. Ezért a takarmánycserjék és -fák rendkívül rugalmasan használhatók fel állatok etetésére (Lachaux és mtsai., 1987; Talamucci, 1989).

A fák táplálékként való felhasználásának másik módja az agrárerdészettel összekötött méhészet. Már a római gazdák is gyakran tartottak fenn kiterjedt méhészeteket, ahol a kaptárakat általában kivájt fákban alakították ki, vagy fából gyártották (mivel ez az anyag a szélsőséges meleg és hideg hőmérsékletek esetén is jól védte a családot). A fák a méhek táplálékául is szolgáltak, így nem kellett a dolgozóknak nagy távolságokat megtenniük. Bevett gyakorlat volt, hogy vízben főzött érett fűgét helyeztek el a kaptár közelében a méhcsaládok részére (Lelle & Gold, 1994).

A legeltetett fás területeken a gazdálkodó részéről kiemelt figyelmet kell, hogy kapjon az aljnövényzet kontrollja a tűzkár megelőzése érdekében (26. ábra). Ilyen tekintetben a legveszélyeztetettebb a mediterrán és a boreális régió. A szakirodalmi források szerint a klímaváltozással az erdőtüzeknek kedvező időjárási körülmények előfordulási gyakorisága is növekszik, és bár a változás legnagyobb mértékben többnyire a Mediterráneumban érvényesül, hatással lesz az atlanti, a Közép-európai és a boreális régióra is (Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2016 - An Indicator-Based Report, 2016). Ennek oka a nyári középhőmérséklet-emelkedés, a csapadékesemények gyakoriságának és intenzitásának változása, valamint a vegetációs időszak megnyúlása. Az erdőtüzek kiterjedésének és gyakoriságának növekedésével a felszabaduló széndioxid mennyisége is jelentősen nő, ami a klímaváltozást indukáló folyamatokat erősíti (Kirilenko, 2002).

---

<sup>16</sup> Az európai takarmányfák kibővített [online adatbázisát](#) Boki Luske és munkatársai hozták létre a Louis Bolk Intézetben az AGFORWARD projekt kutatóival együttműködve (Luske és mtsai., 2017). Az adatbázisban számos vizsgálati eredmény található a fatakarmányok emészthetőségéről, a fehérje- és tanninszintekről, valamint a falevél makro- és mikroelem-koncentrációjáról. Az adatbázis közvetlen hivatkozásokat is tartalmaz a hivatkozott irodalmi forrásokhoz. Összességében az adatbázis több mint 700 rekordot tartalmaz 100 európai fafajról. Az adatbázis lehetővé teszi az egyes fajok, fajcsoportok kiválasztását a speciális táplálkozási szempontok alapján.

További tapasztalati és vizsgálati adatok érhetők el olaszországi kísérletekből, (Talamucci, 1989) közleményében.



26. ábra. Legeltetéssel szabályozott aljnövényzetű paratölgyes, közepén tűzpásztával, Portugáliában. A legeltetés eredményeként a gazdaságot nem károsították a közelmúltbeli tüzek. (Fotó: Vityi Andrea)

#### Kitekintés:

Az elmúlt két évtized tüzzel összefüggő erdőtakaró-veszteségének közel 70%-a boreális régiókban történt (27. ábra). Bár a tűz a boreális erdők ökológiai működésének természetes velejárója, ezeken a területeken az erdőtűz okozta vegetációs veszteség évente körülbelül 110 000 hektárral (3%-kal) nőtt az elmúlt 20 évben – ez a 2001-2022 közötti globális növekedésnek körülbelül a fele. A boreális erdőkben a tüzesemények gyakoriságának és intenzitásának növekedése valószínűleg annak köszönhető, hogy a magas szélességi köröknél lévő északi területek gyorsabban melegednek, mint a bolygó többi része. Példának hozható Oroszország, ahol 2021-ben 5,4 millió hektárnyi erdő égett le – ez fél magyarországi terület vagy másképpen kifejezve a hazai erdőterület közel háromszorosa -, ami az elmúlt 20 év rekordja. Ez a nagymértékű veszteség részben az elhúzódo hőhullámoknak volt köszönhető. Kanadában 2023. első felében 9,5 millió hektárnyi erdő égett le, ami Portugáliának megfelelő terület. Oka az átlagosnál melegebb hőmérséklet és az aszály volt (MacCarthy és mtsai., 2023).



27.ábra. A boreális erdőterületeken tipikusan nagy intenzitású koronatüzek fordulnak elő (USDA Forest Service, 2004)

*Az európai, közel-keleti és észak-afrikai erdőtűzről szóló, a Közös Kutatóközpont (Joint Research Centre)<sup>17</sup> által közzétett 2022. évi jelentés szerint 2022-ben közel 900.000 hektár földterület égett le, amelyből mintegy 365.000 hektár (a leégett terület 43%-a) Natura 2000 területekhez tartozik. A jelentés szerint 2022-ben a Natura 2000 védett területeken – melyek létrehozásával a cél az EU biológiai sokféleségének megőrzése volt - a teljes leégett terület az elmúlt évtizedben a legmagasabb. Az európai erdőtűz-információs rendszeren (EFFIS) keresztül nyomon követés 2000-ben kezdődött, 2022-t a második legkedvezőtlenebb évnék minősíti (2017-volt a legrosszabb, 1,3 millió hektárnyi leégett földterülettel és több mint 130 ember halálával). Az EU éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodási stratégiája (EU Strategy on Adaptation to Climate Change) és az EU Erdészeti Stratégiája (EU Forest Strategy) a tűz terjedésének és a talajon hagyott éghető biomassza felhalmozódásának elkerülése érdekében előírja a növényzet kezelését. Ezt az EU tudósai ugyanolyan kulcsfontosságú feladatnak tekintik az erdőtüzek kockázatának csökkentésében, mint a tüzesetet okozó emberi magatartás megváltoztatását. (Joint Research Centre, 2023).*

---

<sup>17</sup> Joint Research Centre: az Európai Unió politikájához független tudományos tanácsadást és támogatást nyújtó nemzetközi kutatóintézet.

### 4.3.1 Erdei legeltetés

Erdei legeltetés alatt a haszonállatok irányított legeltetését értjük olyan területen, amely a nemzeti vagy regionális nyilvántartási rendszerben hivatalosan erdőnek vagy fásításnak minősül. Az erdei legeltetés intenzitása eltérő lehet, az állatok erdőn belüli alkalmi legeltetésétől az erdőnek az éves legeltetési naptárba való integrálásáig változhat (Dupraz és mtsai., 2018).

Európában már évezredekkel ezelőtt, az újkőkorban elterjedt volt a juhok, kecskék, szarvasmarhák és sertések legeltetése az erdőben és az erdőn kívüli fás legelőkön (Dupraz és mtsai., 2018; Varga és mtsai., 2020). Nyugat- és Észak-Európában szélsőséges téli időjárás esetén a szarvasmarhákat és a juhokat vágásérett erdőbe vezették be és a kondíciójuk fenntartása érdekében szénával vagy szalmával látták el. Ezzel szemben a mediterrán régiókban a gazdálkodók nyár elején terelték az erdőbe a jószágot, hogy az aszályos időszakban kiegészítő takarmányhoz jussanak, valamint a hősokk elleni védelem céljából (Paris, 2002; Sheldrick & Auclair, 2000).

A Római Birodalom korától a középkorig elterjedt gyakorlatnak számított, az, hogy a sertéseket az év egy bizonyos szakaszában kihajtották a tölgy- és bükkerdőkbe vagy gyümölcsösbe, ahol az állatok a lehullott makkal, szezonális csonthéjas terméssel és gyümölcsessel táplálkoztak. Ezt „pannage”-nek (makkoltatásnak) hívják; a szó a normann időkből származó kifejezés, amely a sertéseknek egy meghatározott évszakban történő erdőbe engedésének jogát írta le (Sheldrick & Auclair, 2000). Az erdei fafajok termésének korabeli értékét jelzi, hogy a pásztorok gyakran igen nagy távolságokat tettek meg a jószággal azért, hogy az állatokat ezen a táplálékon kicsit felhízlalják. Például a 17. századi Dániában, Nyugat-Jylland fátlan pusztáiról a több, mint 50 km-re lévő keleti erdős területekre rendszeresen vándoroltak át az állatokkal az értékes takarmányért (Smith, 2010). A makkoltatás akkori fontos szerepét tükrözi, hogy Közép-Európában a középkorig az erdőérték becslése nem a megtermelt faanyag alapján, hanem azon, hogy az adott erdőterület által szolgáltatott termés mekkora állatállomány szezonális eltartását tudja biztosítani (erre az akkori összeírásokban speciális kifejezések utaltak: „egydisznós”, „tízdisznós”, „százdisznós” erdő) (Hartel és mtsai., 2015; Shaw, 1940).

Bár a pannage, mint jogi kifejezés az 1800-as évekre szinte teljesen eltűnt, a gyakorlattal helyenként ma is találkozhatunk<sup>18</sup> (Smith, 2010). Igaz, manapság már kevésbé van jelentősége a makkoltatásnak, de az önfenntartó gazdálkodásban, sőt, helyenként a nagyobb volumenű, kereskedelmi célú, minőségi hústermék (jellemzően sertéssonka) előállításban is jelen van, mint az erdei hulladék

---

<sup>18</sup> Magyarországon ez a hagyományos agroerdészeti gyakorlat nincs jelen, mivel tilos házisertéssel erdőben makkoltatni. Ugyanakkor Magyarországon makkoltató fás legelő kialakítható, ehhez a csertölgy, molyhostölgy, olasztölgyek jöhetnek számításba, melyek szárazabb területeken is jó makktermőként szolgálnak.



hasznosításának egy jövedelmező formája. A makkoltatást gyakran kombinálják más gyakorlatokkal, például nyakalással, ami további takarmány- vagy faanyagforrást biztosít a gazdálkodók számára (Hartel és mtsai., 2015).

#### *Régi gyakorlat új köntösben: Makkoltatás az angliai New Forest-ben*

*A dél-angliai New Forest-ben máig fennmaradt a pannage gyakorlata (28. ábra). A makkoltatás a 'New Forest Communers' közösség tagjainak joga, melyet a "pannage-szezonban" (szeptember – november között, közel 60 napig), a szakigazgatással és szakmai felügyelettel történt előzetes egyeztetés alapján, az időjárástól, a makkhullás idejétől és a makkterméstől függően gyakorolhatnak. A makkoltatás fontos szerepet tölt be a sertésállomány télre való felkészítésében (felhizlalásában), a lovak és a szarvasmarhák számára mérgező hatású makk sűrűségének csökkentésében, valamint a talaj feltörésében, forgatásában (Brownlow, 1994; Smith, 2010).*



*28. ábra. Makkoltatás a „New Forest” területén (Brown, 2013)*

Az erdei legeltetés megítélése azonban a történelem során világszerte megváltozott: ellentmondásos gazdálkodási gyakorlattá vált, amelyet az elmúlt két és fél évszázad során számos országban korlátoztak (Dupraz és mtsai., 2018; Varga és mtsai., 2020). Ennek oka részben a nemesség, az egyház vagy a helyi közösségek által eszközölt szigorítások voltak (például arra hivatkozva, hogy a pannage korlátozza a vadászatot). Másrészt a népesség gyorsuló növekedésével párhuzamosan a fa és a mezőgazdasági termékek iránti kereslet fellendült a 18-

19. században, melynek eredményeként a termelés fokozása érdekében új mezőgazdasági és erdőgazdálkodási modelleket vezettek be (Hartel és mtsai., 2015). Emellett a gyakori túllegeltetés is hozzájárult az erdei legeltetés kedvezőtlen megítéléséhez. Görögországban és sok más mediterrán régióban az erdőkben gyakori volt – és még ma is jelen van - a túllegeltetés (juhokkal és kecskékkal), ami jelentős taposási kárral jár és megakadályozza az újulat fejlődését, ezáltal pedig az erdő regenerációját. A legeltetés intenzitásának növekedése emellett változásokat idézhet elő az őshonos és egzóta<sup>19</sup> erdei fajok sokféleségében, valamint a funkcionális növénycsoportokban közösségi és ökoszisztéma szinten. A túllegeltetés növelheti az eróziós kockázatot, a talajromlást és a növényinváziót, a fapopulációt pedig sebezhetőbbé teheti a parazita növényekkel szemben (Arévalo és mtsai., 2021; Brownlow, 1994). Az erdő ebből eredő degradációjának oka azonban nem az, hogy maga a legeltetési gyakorlat káros, hanem az, hogy azt *nem megfelelő módon* végzik.

Az erdei legeltetésnek emellett vannak az erdőgazdálkodás szempontjából mérvadó pozitívumai is. Egyrészt jelentősen csökkenti az erdőtűz-kockázatot a nyári (turisztikai) szezonban (Sheldrick & Auclair, 2000). Európai kutatók tanulmányaikban (Dupraz és mtsai., 2018; Étienne és mtsai., 1994; Rapey és mtsai., 1994) olyan kísérletekről számolnak be, melyek során erdő állományritkításával ( a legjobb minőségű fatörzsek megtartásával) és alávetéssel „nyílt erdőket” hoztak létre Észak-európai és Földközi-tengeri térségekben, ahol legeltetéssel csökkentik a cserjék növekedését , így csökkentve a tűz kialakulásának és továbbterjedésének kockázatát. Az elmúlt évtizedekben az erdők állományritkítása, tűzpászták kialakítása és legeltetés kombinációját széles körben alkalmazzák Délkelet-Franciaországban és Spanyolországban (Dupraz és mtsai., 2018). Másrészt, amennyiben az állatok a megfelelő időszakban, létszámban és gyakorisággal legelnek az erdőterületen, a fertőzött termés vagy levélzet elfogyasztásával számottevően tudják mérsékelni az avarban vagy a talajban áttelelő kártevők és kórokozók számát. Az extenzív vaddisznótartásra természetes lombos erdőkben, vagy az erdőszegélyek, tisztások sertéslegelőként való hasznosítására, mint kiegészítő erdőművelési eszközökre is tekinthetünk, mely a talaj előkészítésére, gyomlálására, tisztítására és kártevőirtására egyaránt alkalmas. (Brownlow, 1994) Vidékfejlesztés szempontjából nézve a legfontosabb hozadéka ennek a gyakorlatnak a munkaerő-megtartás és a vidéki lakosság életszínvonalának fenntartása, javítása.

A korlátozások és jogszabályi tiltások ellenére az erdei legeltetés gyakorlata jelentős területeken fennmaradt (Dupraz és mtsai., 2018). A XX. század végi helyzetről (Herzog, 1998a), (Herzog, 1998b), (Shaw, 1940) és (Brownlow, 1994) szolgál némi információval, miszerint a pannage az Egyesült Államokban egészen a közelmúltig megmaradt; az alpesi hegyvidéki mezőgazdaságban az erdei legeltetés ma is fontos nyárvégi takarmányforrás; Ausztriában körülbelül

---

<sup>19</sup> idegen éghajlat (főleg trópusok) alól más vidékre áttelepített növényfaj (vagy állatfaj) (Bakos, 1976)

400 000 hektár erdő legeltetését tette akkoriban lehetővé a jogi szabályozás, ami körülbelül 80 000 szarvasmarha és 55 000 juh és kecske etetéséhez járult hozzá; Nagy-Britanniában és az akkori Jugoszlávia területén (Djordjevic-Milosevic et al., 1997) az erdőgazdálkodásba helyenként integrálták a vaddisznó (*Sus scrofa L.*) és házisertés (*Sus scrofa domestica*) tenyésztését. Az erdei legeltetés Európa egyes vidékein még ma is gyakori, különösen a hegyvidéki és a mediterrán területeken (Dupraz és mtsai., 2018).

Összefoglalva, az erdei legeltetés és az erdőgazdálkodás harmonikus együttműködésének kulcsa a legeltetés megfelelő intenzitása, ütemezése, és az erdőállomány terhelhetőségéhez való igazítása. Európa azon részein, ahol nagyobb az erdővel borított terület, az erdei legeltetés segíthet enyhíteni a szántóföldekre nehezedő nyomást az aljnövényzet, a termések és a lombzat takarmányforrásként való hasznosításával (Bellon & Guérin, 1992; Lachaux és mtsai., 1987; Mayer és mtsai., 2004)

#### 4.3.2 Vadaskertek, vadasparkok

A vaddisznóvadászat fás-ligetes vadasparkokban népszerű sporttevékenység volt Kelet-Európában. Nagy-Britanniában és Franciaországban a kilövésre rendelkezésre álló egyedszám növelése céljából gyakran vadon élő madárfajokat is tenyésztettek erdőben és vadasparkokban. A szarvasmarhák és juhok nyílt ligetekben, parkokban való legeltetésének brit koncepciója valószínűleg inkább a 18. századi esztétikai megfontolásokkal függött össze, mint a fák és az állatállomány közötti, egymást kiegészítő kölcsönhatásokkal. Ugyanakkor a szellősebb ligetekben, parkokban szabadon növő, kiterjedt ágrendszerrel rendelkező fák értéke akkoriban rendkívül magas volt, mivel a hajóépítéshez használt íves faanyagok iránt roppant nagy volt a kereslet (Sheldrick & Auclair, 2000).

#### 4.3.3 Fáslegelők

A „fáslegelő” kifejezést akkor használjuk, amikor olyan fás területen történik az állatállomány legeltetése, amely a földhasználati nyilvántartási rendszerben nem erdőterületként<sup>20</sup> szerepel. A fás legelő az agroerdészet legelterjedtebb típusa Európában (lásd részletesebben: Az agroerdészet jelenlegi szerepe globálisan, Európában és Magyarországon c. fejezetben) (Dupraz és mtsai., 2018). Széleskörű elterjedtségük miatt számos regionális vagy helyi kifejezés létezik a fáslegelő típusok leírására. (Herder és mtsai., 2015) Ezek az agroerdészeti rendszerek jelentős szerepet töltenek be a kulturális és természeti értékek, köztük

---

<sup>20</sup> A fás legelő és az erdő megkülönböztetésére nem használatos a százalékos koronaborítási érték, mivel az erdő definíciójában regionális ill. országos szinten más-más koronaborítási értékek szerepelnek.



a védett, idős faegyedek megőrzésében (29. ábra). A történelmi időkben, amikor a kézi művelési technikák jellemezték a mezőgazdaságot, a fákat gyakran meghagyták a legelőkön és más mezőgazdasági területeken azzal a céllal, hogy menedéket, élelmiszert, faanyagot és takarmányt nyújtsanak az emberek és az állatok számára (Hartel et al., 2015).



29. ábra. Fáslegelő a Bakonyban – Olaszfalu, Zöld Ág Lovasudvar (Fotó: Vityi Andrea)

A fáslegelők fafaj-összetételét és a fás populáció korszerkezetét az emberi tevékenység (fakitermelés, sarjztatás, nyakalás) és közvetve - a természetes felújulás szabályozásán keresztül - a legeltetés hatása alakította (Hartel és mtsai., 2015). Fafajok széles skáláját találhatjuk meg a fáslegelőkön, a legelterjedtebbek az ehető gyümölcsöket termelő fajok - pl. körte (*Pyrus spp.*), cseresznye és szilva (*Prunus spp.*), alma (*Malus spp.*)-, valamint a tölgy (*Quercus spp.*), bükk (*Fagus spp.*), hárs (*Tilia spp.*), kőris (*Fraxinus spp.*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*), vadgesztenye (*Aesculus hippocastanum*), szelídgesztenye (*Castanea sativa*), gyertyán (*Carpinus spp.*) és tűlevelű fajok, mint például Görögországban az aleppói fenyő (*Pinus halepensis*) vagy a ciprus (*Cupressus sempervirens*) (Dupraz és mtsai., 2018; Hartel és mtsai., 2015; Papanastasis és mtsai., 2008). A tölgyek (*Quercus spp.*) Európa-szerte különösen fontosak voltak a makktermésük, a jó minőségű fájuk, a Mediterráneumban a parafa, a hazai tölgyfajok esetében pedig a kéreg csersavtartalma miatt. A körtét (*Pyrus sp.*) a 18. és 19. században Közép- és Kelet-Európában számos legelőre telepítették gazdasági értéke és a talajerózió elleni védelem miatt. A nedvesebb termőhelyű legeltetett alföldi tájakon a különböző fűzfajokat (*Salix spp.*) tartották, ágaikból többek között kosarat, kerítést, kötözőanyagot, botot készítettek. Ezeket a fafajokat a helyi

közösségek szelektíven tartották fenn, értékes ökoszisztéma-szolgáltatásaik miatt (Hartel és mtsai., 2015).

A zárt erdők és a nyitottabb fáslegelők mind struktúrában és fajösszetételben, mind kezelés tekintetében alapvető különbségeket mutatnak. Az erdőben (ahol Európa számos országában tilos az állatok legeltetése) nagyrészt fakitermelés folyik, a fákat több évtizedes ciklusokban vágják ki. Mivel a fáslegelők kezelésének elsődleges célja jellemzően a legeltetés volt, a rajtuk elszórtan elhelyezkedő fákat sokszor több évszázadon át meghagyták. Ebből következően a nagyméretű, idős fák jobban képviseltetik magukat a fáslegelőkön, mint a zárt erdőkben. A fáslegelőkön rendszeres legeltetés és egyéb kezelési beavatkozások szükségesek, hogy megőrizzék félig nyitott szerkezetüket, és biztosítsák ökoszisztéma-szolgáltatásaikat. Ezeknek a tevékenységeknek a teljes vagy akár részleges hiánya szerkezeti változásokhoz vezet: a cserjék és a gyorsan növvő fák hajlamosak a gyepnövényzet rovására fejlődni, de komoly veszélyt jelentenek az idős fák számára is. Például Közép-Románia hagyományos vidéki tájain sok zárt lombkoronás erdőben még mindig gyakran találkozhatunk üreges, haldokló vagy elpusztult öreg fákkal és nyakalt faegyedekkel, ami arra utal, hogy a terület az elmúlt évtizedekben valószínűleg félig nyílt fáslegelő volt. A másik oldalról közelítve, az sem jó, ha a legelő kezelése során a gyep intenzív művelés alá kerül, mert az gátolja a fásszárú növényzet fejlődését. Tehát mind a felhagyás, mind az intenzifikáció a multifunkcionális földhasználatról a monofunkcionális földhasználatra való elmozdulás felé vezethet, ami az ökoszisztéma-szolgáltatások változatosságának és minőségének csökkenésével jár együtt (Hartel és mtsai., 2015; Joffre és mtsai., 1999).

A máig fennmaradt legnagyobb hagyományos agroerdészeti rendszer az Ibériai-félsziget fáslegelő-rendszere, melyet Spanyolországban „dehesa”-nak, Portugáliában „montado”-nak hívnak (30. ábra).



30.ábra. Tipikus dehesa terület Andalúziában. (Fotó: Szedlák Tamás)

Ezek a fáslegelők az Ibériai-félszigetet borító kiterjedt mediterrán örökzöld tölgyerdőkből alakultak ki, amelyek a történelmi időkben a félsziget körülbelül 80%-át foglalhatták el (Lopez-Bote, 1998). Kutatók (Stevenson & Harrison, 1992) pollen-fossziliák analízise alapján jutottak arra a következtetésre, hogy a tölgyes dehesa tájak fokozatosan, emberi irányítással alakultak ki a Kr.e. negyedik évezredtől. A dehesa és a montado magyaltölgyekkel (*Quercus ilex*) és paratölgyekkel (*Quercus suber*) tarkított legelői ma összességében 4,7 millió hektáron (Herder és mtsai., 2015), más forrás szerint 6,3 millió hektáron (Joffre és mtsai., 1999) területnek el. Jelentős részén folyamatos legeltetés zajlik, többféle állatfajjal (juh, kecske, sertés és szarvasmarha)<sup>21</sup>. A spanyol Andalúzia, Extremadura és a portugál Alentejo régiókban tenyésztett világhírű tájfajta, az ibériai sertés<sup>22</sup> viszont csak szezonálisan legel a területen: a „La montanera” vagyis a hízaló makkoltatási időszak négy-öt hónapig tart (körülbelül október végétől-november elejétől február-márciusig), a makkszezon hosszának megfelelően (Covap, 2022; Lopez-Bote, 1998; Sheldrick & Auclair, 2000; Tejerina Barrado és mtsai., 2010). A szórtan álló tölgyek lényegesen több makkot hoznak, mint erdőben fejlődő társaik, és ez a makk tömeg, valamint a dehesán termő fűfélék és fűszernövények legeltetése a sertéshús kiváló minőségét

<sup>21</sup> A világ sertéstartását tekintve a dehesa/montado egy ritka példa arra, amikor a sertés olyan döntően hozzájárul az ökoszisztéma megőrzéséhez. (Lopez-Bote, 1998)

<sup>22</sup> Az ibériai sertés a házisertés (*Sus scrofa domesticus*) Ibériai-félszigeten őshonos fajtája, melyből magas minőségű húskészítményeket, többek között a világhírű ibériai sonkát (jamón ibérico) készítenek.

eredményezi (Eichhorn és mtsai., 2006). A fáslegelőn azonban nem csak állattenyésztés folyik, időnként gabona- vagy takarmánynövényekkel is bevetik. A faanyag pedig tűzifaként, faszén- és parafagyártás alapanyagként hasznosul (Sheldrick & Auclair, 2000). A hagyományos dehesa jellemzően mező-erdőlegelő rendszer volt, melyben kalászosok termesztése és 5-10 éves ciklusú legeltetés váltotta egymást (Dupraz és mtsai., 2018; Moreno & Pulido, 2008). A legeltetés időszakában az állatok trágyázták a területet és szabályozták a természetes úton megjelenő fásszárú újulatot (Herder és mtsai., 2015). A kalászosok termesztése során pedig a szükséges talajművelés megakadályozta a mediterrán bokrok (*Cistus* spp., *Erica* spp., *Arbutus unedo*) megtelepedését. A gabonafélék jövedelmezőségének csökkenése miatt azonban az elmúlt 50 évben sok területen felhagytak a növénytermesztéssel, így a bokrok megjelenésével a takarmányfüvek termelékenysége visszaesett (Dupraz és mtsai., 2018), amit viszont éppen a megjelenő fásszárúak lombozata és termése ellensúlyoz. Különösen igaz ez nagyobb fasűrűség esetén (vagyis, ha a koronaborítás 40%, ami hektáronként 50 fát jelent). Ezenkívül a fák jelenléte meghosszabbítja a legelő tenyészidejét mind a nyári, mind a téli időszakban. A cserjék betelepítése hatékony módszer a dehesa természetes regenerációjának elősegítésére és a legeltetés fenntarthatóságának biztosítására. Ugyanakkor a cserjék (fajtól függően) hatással lehetnek mind a legelő aljnövényzetére, mind a fák terméshozamára (López-Díaz és mtsai., 2015).

A dehesa/montado tölgyfái ültetett fák vagy természetes állományból szelektálással maradtak fenn, lassú növekedésűek, későn fordulnak termőre és általában 100 és 300 év közöttiek (Dupraz és mtsai., 2018; Lopez-Bote, 1998). A tölgyek és a természetes cserje-lágyszárú vegetáció biológiai sokféleségét sok évszázadon keresztül gondosan ápták. Mindebből az következik, hogy ahol a dehesa sérül vagy megszűnik, ott újbóli kialakítása a térség sekély, sziklás talaján rendkívül nehéz és hosszadalmas folyamat. A tipikus fasűrűség 20-60 tő hektáronként (Dupraz és mtsai., 2018; Ojeda-Magaña és mtsai., 2020; Smith, 2010), így egy sertés felneveléséhez legalább egy hektár dehesa szükséges. A makktermés zöme a novembertől februárig termő kerek levelű magyaltölgyből (*Quercus rotundifolia*) származik, a szezon kinyújtásában pedig az ennél korábban termő pireneusi tölgynek (*Quercus pyrenaica*) és a portugál tölgynek (*Quercus lusitanica*), valamint a később (szeptembertől-februárig) termő paratölgynek (*Quercus suber*) van fontos szerepe, így a makktermő időszak szeptembertől csaknem ápriliséig meghosszabbodik. Az igazi dehesa tehát egy gazdag, változatos élőhely, ahol a négy különböző tölgyfajta kulcsfontosságú a kiváló minőségű sonka előállításához.

#### *Érdekesség: a híres ibériai sonkáról (jamón)*

*Egy örökzöld tölgy 20-25 éves koráig nem ad számottevő makktermést, és körülbelül 100 éves korára éri el maximális termőképességét (Lopez-Bote, 1998). A különböző tölgyfajok átlagos makktermelése 1-14 kg/faegyed között van, a*

termelés azonban zónánként vagy akár évről évre is jelentősen eltérhet. Egy ibériai sertés napi fogyasztása 7-12 kg makk, valamint 2-6 kg fű (Gómez-Castro és mtsai., 2007). Így egy ibériai sertés körülbelül 60 -70 tölgyfa termését fogyasztja el az alatt a két hónap alatt, amíg a dehesa-n (vagy montado-n) legeltetik. Ebből következik, hogy 50-60 tó/ha faállománysűrűség esetén az ajánlott populáció hektáronként – a területen található magyaltölgyek számától függően – 0,8-1,25 egyed. A maximális létszámot az ibériai minőségi szabványokra vonatkozó királyi rendelet (Royal Decree of the Iberian Quality Standards 4/2014.) szabályozza (Covap, 2022; Gómez-Castro és mtsai., 2007; Ojeda-Magaña és mtsai., 2020). A makkoltatott sertés sem süldő, sem túl öreg nem lehet (az optimális zsírtartalom elérése és a hizlalási potenciál kihasználása érdekében), súlyuk pedig legfeljebb 110-115 kg. A jelenlegi szabályozás szerint a sertéseket a Montanera időszakban legalább 46 kg-ot kell híznia. Ezalatt a sertés naponta akár 50 liter vizet is meg tud inni, és legfeljebb 12 kg érett makkot és 5 kg fűvet, növényeket, gyökereket és gombát eszik meg. A makkot nem mindenestül fogyasztják, csupán a makk „húsát”, héját pedig „lábnyomként” hátrahagyják a fák alatt. (A tölgy makk aromája alapján az állatok felismerik az éretlen termést és azt későbbre hagyják.) Ezzel az étrenddel a sertés testtömegét közel 50%-kal gyarapítja (átlagosan 90 kg-mal indulnak és 160 kg-ot érnek el). Táplálékfelvételük fizikai aktivitásuknak tudható be. Ebben az időszakban a sertés szabad tartásban él, így állandó mozgásban van: napi 12 és 15 km tesznek meg kedvenc makkjuk után kutatva. A tápanyagban gazdag makkon hizlalt sertés sovány húsába úgy épül be a zsír, hogy közben nem változik meg az izomrostok „szerkezeti” felépítése. A magyaltölgy és a paratölgy makkja olyan növényi olajokat tartalmaz, amelyek hozzájárulnak a „jamón” érzékszervi tulajdonságaihoz: színéhez, ízéhez, állagához és aromájához. A „jamón” változatot jellemzően kézzel szeletelik a boltokban; a „paleta”-hoz gépi szeletelőt használnak. Spanyolországban a 30 millió sertésből 2 millió ibériai fajta, ezek közül 350 000 nevelkedik makkon, de csak 150 000 ibériai sertést etetnek 100%-ban makkal - a legmagasabb minőséget jelentő hivatalos fekete címkét pedig csak ez utóbbiak kaphatnak (31. ábra) (Covap, 2022; Quality Standard of Iberian Ham, é. n.).





31. ábra. Az ibériai sonkát minősége alapján címkézik. ((Quality Standard of Iberian Ham, é. n.) alapján saját szerkesztés)

A dehasa-hoz hasonló rendszerek Európában és Európán kívül egyaránt megtalálhatók. A szardíniai tölgyes fáslegelők 113 000 hektáron terülnek el. Ezek a területek az állatállomány (főleg juh és szarvasmarha) jellemzően egész évben legel, különböző takarmányforrásokat (fűveket, cserjéket és fákat) hasznosítva. Sok helyütt kettő-nyolc évente egynyári keverékeket vetnek alájuk legeltetés és/vagy szénatermelés céljából. A paratölgy tiszta állományaiából azonban a legeltetés ki van zárva, a cserjéket is mechanikus módszerrel irtják (Paris és mtsai., 2019). A dehasához szintén nagyon hasonló a Dél-Amerikában található pseudo-szavanna, amelyet „espinal”-nak neveznek, egyetlen domináns fafajból (*Acacia caven*) és mintegy 215 egynyári növényből áll, melyek többsége véletlenül került be a Földközi-tenger medencéjéből (32. ábra) (Ovalle és mtsai., 2014).



32. ábra. Az *espinal* tipikus szavanna-látképe Közép-Kelet-Argentína síkságán. („*Ecorregión terrestre espinal*”, 2024) (Fotó: Horatio Aguilar)

A fáslegelők térbeli és időbeli dinamikáját alapvetően meghatározza a társadalmi és gazdasági fejlődés, a gazdálkodási rendszer és földhasználat-intenzitás változása (Hartel és mtsai., 2015). A fáslegelő-ökoszisztémák évszázadokon át tartó megőrzése az általuk szolgáltatott erőforrások sokféleségének és nélkülözhetetlenségének volt köszönhető (fütakarmány, tűzifa, szén, parafa, vadhús, gabona, gyümölcsök, sütőtök stb.). Az erőforrások nagy részének felhasználása azonban az elmúlt egy évszázadban visszaesett, többek között a legeltetéses rendszerek és az állatfajok megváltozása, a vándorlegeltetés fokozatos eltűnése és a tűzifa fontosságának csökkenése miatt (Lopez-Bote, 1998). A mediterrán országok hegyvidéki területein az elvándorlás és a legeltetés megszűnése a fás legelők egy jelentős részénél állapotuk romlását és visszaerdősülésüket eredményezte (Hartel és mtsai., 2015; Papanastasis és mtsai., 2008). 1950 és 1980 között a gépesítés és a gabonatermesztés jövedelmezőbbé válása - amelyet gyakran támogatások is segítettek - sok szántóföldön és legelőn álló faegyed eltávolításához vezetett (Dupraz és mtsai., 2018). Az állami fejlesztési programok több ezer hektár spanyol és portugál tölgyes-paratölgyes és szentjánoskenyérfaakkal tarkított fáslegelőt alakítottak át intenzív, öntözött rendszerekké, ipari célt szolgáló eukaliptusz-ültetvényekké (Hartel és mtsai., 2015; Lewis és mtsai., 2004; Mancilla-Leytón és mtsai., 2017); Dél-Németországban támogatást biztosítottak a földtulajdonosoknak a szórta álló gyümölcsfák kiirtásához (Herzog, 1998b). A XX. század második felében körülbelül egymillió hektárnyi dehesán irtották ki a fákat. Az 1980-as évek óta a

nem megfelelő legeltetés (nevezetesen a juhok vándorlegeltetése helyett helyhez kötött szarvasmarha tartás) és a fák pusztulása vált a dehesa degradációjának fő okává. Az elmúlt évszázad során elenyésző számú tölgyet ültettek a sok helyütt felújítást igénylő ibériai dehesa/montado területén. A meglévő fás vegetáció karbantartását is gyakran elhanyagolják, mivel olcsó munkaerő már nem áll rendelkezésre, a betörő cserjék irtása pedig manapság tárcsás szántással történik, ami talajeróziót, illetve a magas legeltetési értékű évelő pázsitfűvek károsodását okozhatja. A dehesa felújításának szakirodalomban javasolt módszere viszont éppen az, hogy toleráljuk bizonyos cserjék behatolását és legalább tíz évig kizárjuk a legeltetést a felújítás alatt álló területeken (ami ideális esetben a gazdaság 10-20%-a). Ezt követően a cserjék és a fák egy részét eltávolítjuk, így megkapjuk a kívánt „park-szerű” szerkezetet (Dupraz és mtsai., 2018; Herzog, 2000). Jelenleg a dehesa ökoszisztéma fennmaradása gazdaságilag az ibériai sertés tenyésztésén, a vidéki agrárturizmus növekvő népszerűségén és a dehesa környezeti szolgáltatásainak felértékelődésén alapszik. Az ibériai sertések tenyésztésének fenntartása szükséges a La Dehesa fennmaradásához - és ez fordítva is igaz-, így az ibériai sertés és a La Dehesa elválaszthatatlan egységet alkotnak. Ma a spanyol örökzöld tölgyes fáslegelők több mint 70%-a az ország délnyugati részén található, ahol az ibériai sertések közel 100%-át tenyésztik és dolgozzák fel (Lopez-Bote, 1998).

Nyugat-Európában a fás legelők jellemzően inkább a magasabban fekvő területeken vagy kevésbé termékeny alföldi tájakon maradtak fenn, ahol még mindig alacsony intenzitású legeltetés folyik (Hartel és mtsai., 2015). Például a svájci Jura-hegységben közel 52 000 hektár fáslegelő található 900 és 1400 méter közötti tengerszint feletti magasságban, ahol alacsony sűrűségű lucfenyők (*Picea abies* Karst.) alatt szarvasmarhákat és lovakat legeltetnek, hektáronként 0,5-1,5 nagyállategységgel (Herzog, 1998a). Különböző okokból védett területeken is találkozhatunk fáslegelőkkel, például vadászterületeken vagy szórakoztató parkokban. Kelet-Európában még mindig elterjedtek a síkvidékeken és a sekély talajú dombvidékeken egyaránt. Az elmúlt évtizedekben a fás legelők értékét egyre inkább felismerték, hiszen esztétikai és kulturális javaik, valamint biodiverzitásuk a vidéki turizmuson keresztül hozzájárulnak a helyi gazdaságok fenntarthatóságához. A magyarországi fás legelők többségét ökológiai értékük megőrzéséért szintén hagyományos legeltetéssel tartják fenn (Hartel és mtsai., 2015; Vityi & Varga, 2016). A fáslegelők jövőbeni fennmaradását a területhasználat-változások veszélyeztetik: a földhasználat intenzifikálásával vagy szántóvá alakítással általában a fás szárú növényzetet eltávolítják, a legelő állatállomány sűrűségét és a műtrágya használatot növelik, melynek eredménye egy alacsony biodiverzitású és gyenge ellenálló képességű rendszer, különösen az éghajlati változásokkal szemben; ellenben a legeltetés intenzitásának csökkenése vagy felhagyása a terület újraerdősülését eredményezi (Hartel és mtsai., 2015;

Joffre és mtsai., 1999); a terület beépítése pedig a visszaalakítás lehetőségét már hosszú távon is kizárja<sup>23</sup>.

#### 4.4 Élő védőzónák (vonalas zöld infrastruktúrák)

A vonalas agroerdészeti rendszerek jellemzően szántóföldek között és utak vagy vízfolyások mentén találhatóak (Dupraz és mtsai., 2018), de kialakíthatók akár szántóföldi parcellákon belül is, egymástól nagyobb távolságokra (mint ahogy az Magyarországon az 1960-as években az állami gazdaságok mezővédő sávrendszereinek kialakításakor történt). Földhasználati besorolásuk országoként eltérő; általában mezőgazdasági területnek minősülnek, de helyenként erdőként vagy „erdősávként” kerülnek nyilvántartásba.

##### 4.4.1 Széltörő és mezővédő fás-cserjés sávok

A széltörő és mezővédő fás-cserjés sávok ma is az európai mezőgazdasági táj jellemző elemei. Számos dokumentum tartalmaz információkat a korábbi és jelenlegi állományukról és a környező termőfölddel való ökológiai kölcsönhatásukról (Baessler & Klotz, 2006; Bazin & Schmutz, 1994; Herzog, 1998a, 1998b; Litza & Diekmann, 2017; Reif & Richert, 1995).

A sövények cserjék vagy bokrok sorából vagy soraiból állnak, utóbbi esetben a középvonaluk mentén fasort is tartalmazhatnak (Litza & Diekmann, 2017). Fajösszetételük a vidék történetétől, valamint a mindenkori területhasználattól, a gazdálkodási gyakorlattól függ (Burel, 1996). A megfelelő sűrűség és vitalitás megőrzése érdekében a metszésük elengedhetetlen. A mezőgazdasági kultúra és a sövény között műveletlen sávot hagynak, hogy megelőzzék a szántás, gyomirtó vagy műtrágya által okozott károkat. Ezek a sávok sok ruderalis<sup>24</sup> és szántóföldi gyomfaj, valamint gyepfaj számára nyújtanak menedéket intenzíven művelt környezetben (Albrecht és mtsai., 2009; Litza & Diekmann, 2017; Marshall & Arnold, 1995; Smart és mtsai., 2002; Szigeti és mtsai., 2021). A sövények és védősávok kulcsfontosságú féltermészetes élőhelyek a kezelt mezőgazdasági tájakon Észak-Amerikától Európán át Kínáig (Staley és mtsai., 2023). Élőviláguk változatossága a viszonylag kis helyen előforduló különböző mikroélőhelyek (a hagyományosan megőrzött sövények két oldalán húzódó árkok, a sáv belső árnyékolt része, az erdőszéli viszonyokhoz hasonló szegély és a szomszédos táblaszéli műveletlen sáv), valamint a sáv két oldalán eltérő kitettség hatását tükrözi. A sövények tehát kulcsfontosságú, természetközeli élőhelyek, amelyek

---

<sup>23</sup> A területhasználat változásával járó problémák megelőzésére a 2023-2027-es programozási időszak szakpolitikai szabályozásánál már nagyobb hangsúlyt fektettek, lásd „Az agrárerdészet szakpolitikai vonatkozásai” c. fejezetet.

<sup>24</sup> elhanyagolt, nem céltudatosan művelt (terület)

biológiai sokféleséget rejthetnek magukban az egyébként biodiverzitás szempontjából (is) degradált intenzív mezőgazdasági tájakon.

A szántóföldek és erdős foltok heterogén mozaikjában a sövények és más védősávok növelik a vidéki tájak funkcionális összekapcsolhatóságát; hálózataik egymással és a táj fragmentált élőhelyeivel összekapcsolódva, zöldfolyosókként működnek és így fokozzák vagy éppen megszakítják a táj anyag -és energiaáramait (Baessler & Klotz, 2006; Burel, 1996). A sövények számos faj (rovarok, kisméltóságok, növényfajok stb.) számára nyújt élőhelyet, így lehetővé téve mozgásukat, terjedésüket. Ugyanakkor a légáramlás megszakításával vagy lelassításával az általuk szállított propagulumok<sup>25</sup> és kórokozók terjedését is akadályozzák, mint ahogy élő falat képezhetnek egy-egy kártevő terjedése előtt is.

Az utóbbi időben a sövények egyre nagyobb figyelmet kapnak a természetvédelmi biológusok részéről jelentős biológiai sokféleségük miatt (Litza & Diekmann, 2017).

Hagyományos módon sövényekkel tarkított tájak Európa tengerparthoz közeli területein (33. ábra), valamint domb- és alacsonyabb hegyvidékein jellemzőek, mint például a franciaországi Bretagne-ban és Normandiában látható „bocage”, Devon jellegzetes sövényei, a schleswig-holsteini Knicks és Wallhecken (34. ábra), a németországi vesztfáliai sövények vagy a Hohe Tauern Ausztriában. Ezek a régiók nagy hagyományokkal rendelkeznek a sövények, növényi védősávok kezelésében, és büszkék történelmi tájaikra (Cohen, 2005a; Dupraz és mtsai., 2018; Litza & Diekmann, 2017).

---

<sup>25</sup> azon növényi részek, amelyekből új egyed fejlődhet





*33.ábra. Bocage Saint Just és Saint Ives között, Cornwall, Anglia, Nagy-Britannia, Egyesült Királyság. (Blanc, 2010) (Fotó: Bernard Blanc)*



*34. „Knicks” sövényrendszer Lauenburg közelében („Wallhecke”, 2023).  
(Fotó: Joachim Müllerchen)*

Eredetileg a sövényeket birtokok és különböző rendeltetésű mezőgazdasági területek elkülönítésére (gyakran legelők és szántóföldek között), valamint szél elleni védelem céljából telepítették. Helyenként földsáncokon, bakhátaikon (például Vesztfáliában) vagy kőfalakon (meszes-köves dombos és hegyvidéki területeken) Szerepük összetett: természetes kerítésként szolgálnak, emellett fát és egyéb termékeket, például gyümölcsöket, takarmányt és gyógynövényeket termelnek a hagyományos orvoslás számára (Gardiner és mtsai., 2006; Herzog, 2000).

A sövényekkel kapcsolatos legkorábbi írásos dokumentumok a római korból származnak. Az ókori rómaiak mélyreható ismeretekkel rendelkeztek a mezőgazdasági ágazatban, amint azt Cato, Varro, Vergilius és Columella különféle művei igazolják. A rómaiak pragmatikusak voltak, tudományos megközelítéssel foglalkoztak a földek mezőgazdasági és állattenyésztési célú hasznosításával és az ezzel kapcsolatos problémákkal (Cornelini, 2003). A római földművesek kerítésekkel, sövényekkel és fasorokkal (pl. szillel, fenyővel, ciprusfákkal) jól láthatóan jelölték az ingatlanhatárokat, hogy megelőzzék a szomszédvitákat és a jogi eljárásokat. A korabeli források arról tanúskodnak, hogy a faültetést rendkívül jövedelmezőnek tartották a fák többcélú felhasználhatósága miatt: többek között térfelhasználónak, építőanyagként és tüzelőanyagként, faszén, gyógyszerek és kemikáliák alapanyagának, szőlő-támasztéknak, kötözőanyagként, takarmány- és emberi élelmiszerforrás céljára, a haszonállatok számára árnyék és menedék céljára ültették őket (Lelle & Gold, 1994). Caesar arról számolt be (a *De Bello Gallicó*ban), hogy a Rajna alsó vidékén „élő kerítéseket” hoztak létre, amelyek fákból és tuskés cserjékből álltak, amelyeket úgy formáltak, hogy az ágak egymásba fonódjanak és az így kialakult természetes „szóttas” gyakran olyan erős védelmet nyújtott, hogy sem átjárni, sem átlátni nem lehetett rajta” (Herzog, 2000).

A sövénytelepítés a késő középkorban még gyakoribbá vált, amikor az erdők túlzott kitermelése miatt sok helyen fahiány alakult ki. A sövényekkel egyrészt fakerítéseket helyettesítettek, másrészt faanyagot termeltek (Herzog, 2000). A 17. századtól számos európai országban alkalmazták a mezőgazdasági területek erózióvédelmére (Litza & Diekmann, 2017).

Ültetésük a tizennyolcadik században tetőzött, majd hanyatlásnak indult (Bazin & Schmutz, 1994). A XX. század elején még csak elszigetelt intézkedések történtek a mezőgazdasági területek bővítésére, második világháborút követően azonban felgyorsult a folyamat, megnőtt a nyomás a „haszontalan puszták”, mint például a vizes élőhelyek, árkok, források és tavak, ugarok, rétek, és nem utolsósorban a sövények felszámolására (Reif & Richert, 1995). A csökkenés a huszadik század második felében vált markánsná, amikor az üzemszerű mezőgazdaság kialakulásával a parcellákból nagyobb összefüggő területeket alakítottak ki. A

növényi védősávok területfoglalásának változásáról csak az 1950-es évektől vannak átfogó adataink, mivel azelőtt a legtöbb országban nem történt erre vonatkozó összeírás. Az első ilyen jelentések a '60-as években jelentek meg, amikor már javában folyt a védősávok felszámolása. A XX. század derekán (Bazin & Schmutz, 1994) szerint Európa különböző régióinak tájjellegét erősen karakterizálta az erdősávok különböző formáinak megléte vagy éppen hiánya. A 60-as évektől a sövények és védősávok 40-80 %-a eltűnt a vidéki területekről vagy elfajult a karbantartás hiánya miatt. A 60-as és 70-es években a mai Bajorország északi részén nagy léptékben távolították el a sövényeket, helyenként több, mint 50%-kal csökkentve azok összterületét (Reif & Richert, 1995). Franciaországban az állami erdőleltár adatai alapján az 1960-as évek végétől a '80-as évekig, azaz közel 15 év alatt 600.000 km sövény – vagyis az állomány fele - semmisült meg<sup>26</sup> (Herzog, 2000). Olaszországban 1950 óta a Pó völgyében az erdősávok 80-90%-át vágták ki újraterelítés nélkül. Hollandiában ez a mutató a 60-as évektől számítva 30-50% körül van, Belgium Herve régiójában 40%, Angliában egy közelmúltbeli felmérés szerint 1984 és '90 között 39 000 km növényi védősávot szüntettek meg és további 78.000 km-nyi pusztult le a megfelelő karbantartás elmaradása miatt (Bazin & Schmutz, 1994). Magyarországon az 1970-es évek elején még közel 35 ezer hektár véderdősávot tartottak számon, míg az Állami Erdészeti Szolgálat 2001-ben már csak közel 16,5 ezer hektárnyi mezővédő erdő védelmi rendeltetésű erdőterületet regisztrált, vagyis a csökkenés ez idő alatt meghaladta az 50%-ot (Frank & Takács, 2012). A pusztítás mértéke európai léptékben az 1980-as években átlagosan 10.000 km volt évente és a folyamat még a 2020-as évek elején is megfigyelhető (Bazin & Schmutz, 1994), de remélhetően ennek a folyamatnak a Közös Agrárpolitika 2023-2027 közötti programozási időszakában bevezetett (az „Az agrárerdészet szakpolitikai vonatkozásai” c. fejezetben tárgyalt) könnyítések, a meglévő fák, fás rendszerek megőrzésének támogathatósága véget vethet.

A fás-cserjés védősávok intenzív visszaszorulásával párhuzamosan a mezőgazdasági és sövénygazdálkodási gyakorlatok is drámaian megváltoztak. A mezőgazdasági táblákkal szomszédos sövények ki vannak téve a mezőgazdasági műtrágyák és egyéb vegyszerek fokozott használatával járó növekvő terhelésnek (Litza & Diekmann, 2017). A vegyszerek hajlamosak felhalmozódni a légáramlatok útját álló sövényben, ráadásul a védősáv közvetlen közelében természetesen haszonnövények kevésbé jól fejlődnek a fokozott versenyhelyzet miatt, így kevesebb műtrágyát hasznosítanak. Emellett a sövények biológiai szűrő funkciója felerősíti a nitrogén lerakódását, ami fontos szerepet játszik a növények vitalitásának és a növényi közösségek biodiverzitásának csökkenésében (Holden és mtsai., 2019; Kovář és mtsai., 1996), továbbá az arra érzékeny fajok kiszorulását, ugyanakkor a nitrofil és herbicid-toleráns (gyom)fajok számának

---

<sup>26</sup> 20. század elején még kiterjedtebb volt a bocage-rendszer: Franciaország nyugati részén, a hegyvidéki területeken és a legelőkkel tarkított völgyekben több mint kétfélmillió kilométernyi sövény volt (Cohen, 2005a).

növekedését okozhatja (Storkey és mtsai., 2011). Mivel a védősávokat sok helyütt elhanyagolják vagy nem szakszerűen kezelik, állapotuk és struktúrájuk folyamatosan romlik, ennek következtében pedig egyre kevésbé tudják betölteni védelmi funkcióikat.

Vagyis az elmúlt ötven évben a földhasználat változásai, a sövények és védősávok elhanyagolása és különösen a műtrágyák, gyomirtó szerek növekvő használata finoman szólva kedvezőtlen nyomot hagyott a mezőgazdasági táblákkal szomszédos fás sávok szerkezetében és biodiverzításában (Litza & Diekmann, 2017).

Területi visszaszorulásuk ellenére azonban még mindig jelentős összeurópai kiterjedéssel bírnak, a létesítésükkel-fenntartásukkal és fontos szerepükkel kapcsolatos tudás pedig máig megőrződött azokban az országokban is, melyekben egyébként nincs több évtizedre visszavezethető múltja a más típusú agrárerdészeti rendszerek kutatásának és kiterjesztésének (pl. Németország, Magyarország, Lengyelország, Csehország) (Dupraz és mtsai., 2018). Sőt, Dániában éppen jelenlétük európai csökkenésével egyidőben, a múlt század második felében valósult meg jelentős mértékű állami támogatással a széltörő védősávok területének kiterjesztése, mellyel a szélerózió visszaszorítása volt a fő cél, és ehhez az állami programhoz a gazdálkodók is szívesen csatlakoztak, a mikroklimára és az agronómiai vonatkozásokra gyakorolt kedvező hatások, valamint az esztétikai előnyök miatt (Kristensen & Caspersen, 2002; Veihe és mtsai., 2003).

#### 4.4.2 Partmenti védősávok

A partmenti védősávok fás-cserjés sávok, amelyek patakok vagy folyók mentén helyezkednek el. Hogy ezek erdősávnak vagy erdőnek minősülnek-e, az a nemzeti parcellaazonosító rendszerben történő besorolásuktól függ, ezt pedig az erdő, erdősáv szélességére vonatkozó nemzeti előírások határozzák meg.

Funkciójuk összetett:

- stabilizálás: az erózió megelőzése a partok stabilizálásával
- szűrés: megakadályozza a szomszédos mezőgazdasági táblákról erodált talaj, a műtrágya-származékok és a kemikáliák (peszticidek és herbicidek) víztestbe jutását
- zöldfolyosó: élőhely biztosítása a vadon élő állatok számára és az élőhelyek összekötése
- vízi élet védelme: a halpopulációk védelme a víztest hűtésével és tisztításával
- árvízvédelem: az árvizek lassítása és a folyásirányban bekövetkező károk megelőzése. Speciális változata sánc-árok kialakítású, ahol a fákat a sáncre telepítik, az árok pedig a termőföldön megjelenő többletvíz elvezetését-tárolását biztosítja

- faanyag, takarmány és egyéb mellékhaszonvételek (gomba, gyümölcs, méhlegelő, gyógynövények) biztosítása (Dupraz és mtsai., 2018; Stutter és mtsai., 2012).

Míg a sövényeket gyakran telepítik, a part menti pufferek sok helyütt az egykori folyami síkvidéki erdők maradványai fűzfákkal (*Salix sp.*), nyárfákkal (*Populus sp.*), égerrel (*Alnus glutinosa*) és keményfa fajokkal (pl. kőris (*Fraxinus sp.*), szil (*Ulmus sp.*), juhar (*Acer sp.*), tölgy (*Quercus sp.*)) (Herzog, 2000). Függetlenül attól, hogy természetes vagy telepített partmenti védősávról van szó, ezek nagy gazdasági, ökológiai és tájképi jelentőséggel bírnak (35. ábra) (Dupraz és mtsai., 2018).



35.ábra. 4 éve ültetett part menti pufferezóna a Bear Creek mentén, Iowa, USA. (National Agroforestry Center, 2021) (Fotó: USDA)



## 4.5 Köztestermesztés és legeltetett iparifa ültetvények

Ezeket az ültetvényeket a köztestermesztés gyümölcsöstől az alkalmazott fajok és a kezelési mód különbözteti meg. Míg a gyümölcsös esetében a gazdasági megtérülést alapvetően a gyümölcsstermés (beleértve a csonthéjasokat is) biztosítja - függetlenül attól, hogy a fákat végül faanyagként használják fel -, addig az iparifa ültetvényben már kezdetektől úgy alakítják, nyesik a fákat, hogy optimális törzs alakuljon ki.

A kalászosokkal kombinált nyárfaultetvények a 18. században váltak divattá Franciaországban, és még mindig mintegy 6000 hektáron terülnek el a jól öntözött hordalékvidékeken. A gabonaféléket jellemzően az első 3 évben vetik a fasorok közé (Eichhorn és mtsai., 2006). említést tesz egy aude-i gazdaságról, ahol azzal a céllal kombinálják az akácot (*Robinia pseudacacia* L.) kalászosokkal, hogy fenntartsák a talaj termékenységet és csökkentsék a műtrágyázási igényt<sup>27</sup>. Görögország északi részén gabonafélékkel, zöldségekkel vagy takarmánynövényekkel kombinált faültetvények láthatók. Ezek általában intenzív öntözést igényelnek, ami kizárja ennek a stratégiának az alkalmazását a szárazabb régiókban. Szükséges a műtrágyázás, a gyomirtás és a fák metszése is. (Eichhorn és mtsai., 2006).

A jó minőségű faanyag iránti megnövekedett európai kereslet, valamint a trópusi keményfák korlátozott elérhetősége számos, kifejezetten jó minőségű faanyag előállítására tervezett iparifa célú köztestermesztéses rendszer kifejlesztéséhez, majd bővítéséhez vezetett. Észak-Olaszországban faanyag céljára termesztett hibrid nyárfákat és a gabonanövényeket ötvöző ültetvényeket hoztak létre, melyek azóta Észak-Európa-szerte elterjedtek (Eichhorn és mtsai., 2006).

A mezőgazdasági termeléssel kombinált faültetvény a Pó-síkságon üzemi méreteket öltött. Tág hálózatban telepített nyárfák sorközeiben (Gál & Káldy, 1977) szerint az első öt évben - (Eichhorn és mtsai., 2006) szerint a 7-10 éves termesztési ciklus első két évében - szántóföldi növényeket (elsősorban gabonaféléket, kukoricát, szóját, takarmánynövényeket) termesztnek. (Gál & Káldy, 1977) példaként hoz 6x6 méteres térállásban nevelt *P. euramericana* cv. 'BC' nyárfaultetvényeket, melyekben a telepítést követő első évben kukoricát, második évben búzát, negyedik évben pedig takarmánynövényt termesztettek<sup>28</sup>. A szántóföldi növénykultúra és a fasorok között 0,5 m szabad sávot hagytak. A köztesnövény területarányos hozama időben csökkent (1. év: 100%, 2. év: 50-

<sup>27</sup> A fehér akác (*Robinia pseudacacia*) gyökérgümőiben élő nitrogénkötő baktériumok megkötik és a növények számára könnyen felvehető nitrogénforrássá alakítják a levegőben jelen lévő (molekuláris) nitrogént, így növelik a talaj könnyen mobilizálható tápanyagkészletét.

<sup>28</sup> megj.: a köztesnövények sorrendjét az állomány növekedésével változó fényviszonyok alapvetően meghatározzák

80%), a 6. évtől pedig a köztestermesztéssel felhagytak. Ezt a módszert Magyarországon is eredményesen alkalmazták nyár és takarmánynövény (pl. nyár és szudáni fű) kombinációjával. Ezzel az agrárérdészeti gyakorlattal ma is lehet találkozni a termékeny talajú Pó-völgyi régióban (36. ábra).



36.ábra. Kukorica termesztése fiatal iparifa-célú nyárfa állományban - Piemonte régió, Észak-Olaszország (Paris, 2014) (Fotó: Piero Paris)

Torinóban intenzív fenyőtermesztésbe integrálták a takarmánytermelésre is alkalmas köztesvetéses gyakorlatot, ahol a 370 x 280 cm-es hálózat széles sorközeibe zöldtrágya növényeket vetettek (elsődlegesen gyomelnyomás és talajerő-utánpótlás céljából). Erre is találhatunk hazai példát: a múlt század második felében Zalában vörösfenyő-csillagfűrt társítás hozott jó eredményeket (Gál & Káldy, 1977).

Dél-Angliában az 1950-es években gyufagyártás céljából hoztak létre nagyméretű hibrid nyárfa ültetvényeket. A fasorokat 8 évig kalászos növényekkel, az utolsó évben fű/lóhere keverékkel termesztették. Az ültetvényeket ezt követően szarvasmarha legeltetésére használták egészen a huszadik évig, amikor is a lombkorona összezárása megakadályozta a legelő fenntartását. A nyárfákat 25 évesen betakarították. Az olcsó skandináv fűrészáru elérhetősége és a gabonaárak válsága miatt azonban az 1970-es években felhagytak ezekkel az ültetvényekkel. A '90-es évektől hasonló kísérleti parcellákat hoztak létre Hollandiában és az Egyesült Királyságban. Utóbbiban a bútortfa gyártására szolgáló fasoros köztestermesztéses rendszerek öt fafajt tartalmaznak (*Fraxinus excelsior* L.,

*Juglans nigra L.*, *Prunus avium*, *Quercus robur L.* és *Acer pseudoplatanus L.*), gabonafélékkel vagy hüvelyesekkel kiegészítve. A rendszer hatékonyságát és jövedelmezőségét azzal javítják, hogy a fasorokba olyan egyedeket is ültetnek, amelyek korai átültetéssel a városi kertekbe és közterületekre kerülnek. Hollandiában minőségi faanyagot adó fafajok és virágok innovatív kombinációival próbálkoztak, melyre ma is láthatunk példákat<sup>29</sup> (Eichhorn és mtsai., 2006). A kétezres évek elején Hollandia különböző részein kutatási és demonstrációs projektek keretében alakítottak ki kaszált és legeltetett faültetvényeket. A dió (*Juglans regia L.*) a legszélesebb körben telepített fafaj. A sűrűség hektáronként 25 és 100 fa között változik. A gyepszintbe többnyire fűféléket vetnek, amelyet birkák, tehének vagy lovak legelnek, vagy takarmánynak kaszálnak és silóznak. Noord-Brabant tartományban 3000 hektáros területen telepítettek nyárfát gyufaszál gyártás céljára, hektáronként 100-200 fő sűrűséggel. A fák alatti terület növényzetét széna készítésére vagy szarvasmarha-legeltetésre használták (Oosterbaan & Kuiters, 2008). A gazdálkodás mellett a fényért, vízért és tápanyagért folyó versengés és a hozam összefüggéseit vizsgáló intenzív kutatások is folytak illetve folynak ma is. Az eredmények azt mutatják, hogy már egy hektáronként ötven fát számláló agroerdészeti rendszer is akár 25%-os hozamnövekedést mutat, mivel a növények hatékonyabban használják fel a fényt, a vizet és a tápanyagokat, mint a monokultúrákban. (*Agroforestry Brabant*, é. n.)

Egy fentiekhez hasonló szántóföldi agroerdészeti rendszer mind a mezőgazdasággal már nem foglalkozó földtulajdonos, mind a területet bérlő gazdálkodó számára előnyösebb lehet, mint a kizárólag mezőgazdasági hasznosítás: a fák a földtulajdonos tulajdonát képezik, és hosszú távú tőkeértékük van a jövőre nézve, emellett a bérleti díj rendszeres bevételt jelent. A gazdálkodó számára az esetleges nehézségek és termés kiesés kompenzálásaként csökkentett mértékű bérleti díj jelent előnyt. A fák fejlődésére pozitívan hathat a köztes kultúrák ápolása; műtrágyázása, gyomtalánítása és öntözése. A köztes növényekből rövid távú és rendszeres bevétel származik.

A szántóföldi kultúra és fás növényzet vegyítésének egy újabb formája, amikor energetikai célú rövid vágásfordulójú, sarjzatatos faültetvény-pászták között művelnek szántóföldi kultúrákat (Mirck és mtsai., 2016; Quinkenstein és mtsai., 2017; Raskin & Osborn, 2019). Németországban olyan kísérleti rendszereket is vizsgáltak – kedvező eredménnyel –, ahol iparifa-célú faállomány sorai között a mezőgazdasági kultúra helyett energia-célú rövid vágásfordulójú sávok foglalnak helyet (az angol szaknyelv ezt a társítást 'Alley coppice'-nak nevezi) (C. D. Morhart és mtsai., 2014; Paris és mtsai., 2014). A gyakorlatban olyan

---

<sup>29</sup> Többek között a wageningeni Stichting Robinia Foundation agrárerdészeti bemutató területét, ahol a fenntartható fatermelést jácint (virág és hagyma) termesztésével kombinálják.

megoldásokkal is találkozunk, amikor rövid vágásfodulójú ültetvényben állatokat legeltetnek (Raskin & Osborn, 2019; Smith, 2017).

Az 1970-es évektől gyűjtött gazdálkodói tapasztalatok alapján 1995. után számos fasoros köztestermesztéses kísérleti rendszer valósult meg Franciaországban, Olaszországban, Spanyolországban és Németországban (Dupraz és mtsai., 2018). Húsz évvel később évente néhány ezer hektár új szántóföldi agrárerdészeti rendszert telepítettek Európában, főleg Franciaországban, és további növelésük szerepelt a szakpolitikai tervekben. Ezt a szántóföldi agrárerdészetnek dedikált európai kutatási projekt (SAFE projekt, 2000-2005) készítette elő, amely kulcsfontosságú szakmai anyagok létrehozásával segítette a gyakorlatok átvételét. A kísérletek tanulságait – mely minden gazdálkodó számára hasznos lehet - egy 2010-ben megjelent publikáció (Dupraz, 2010) foglalja össze.

Az európai mezőgazdaság küldetésének és természetének mélyreható újragondolási folyamata már jónéhány évtizeddel ezelőtt elindult. Ma már nem lehet követni a specializáció és az intenzifikáció paradigmáját anélkül, hogy radikális következményekbe ne ütköznénk annak környezeti, gazdasági és társadalmi fenntarthatóságával kapcsolatban (Ferrario, 2015).

Az egészséges élelmiszer és ipari alapanyagok fenntartható előállításának igénye magával vonja annak szükségességét, hogy komplex megközelítéssel gondolkodjunk és cselekedjünk, a korábbi tapasztalatokra építve és a bevált jó gyakorlatokat adaptálva új módszereket alkalmazzunk a mezőgazdaság termelékenységének javítása érdekében.

## 5 Az agrárerdészet múltja és jelene Magyarországon

Hasonlóan a többi európai régióhoz, a fás vegetációt tudatosan integráló gazdálkodás a Kárpát-medencében is régi hagyományokra tekint vissza (Miklós, 1974; Varga & Molnár, 2014). A kisparaszti gazdálkodás időszakában elterjedt volt a tanyafásítás, a legelőkön a „deleltető” facsoportok telepítése, a mélyfekvésű területeken a fás földhasznosítás és a vízfolyások, utak kísérése fasorokkal (37. ábra) (Vityi & Marosvölgyi, 2014). Ennek alapja az, hogy a gazda önellátásra törekedett: a növénytermesztéshez és az állattartáshoz szükséges szerszámokat, az épületfát, a bútorkhoz és a háztartáshoz szükséges tárgyakat, valamint a fűtéshez és főzéshez kellő energiahordozót is igyekezett önmaga előállítani. Mindezekhez jelentős mennyiségű fát használt, melyet saját maga termesztett (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017).



37. ábra. Tanyafásítás, 1950-es évek (Babos, 1954)

Az agroerdészet a gyakorlatban mindig annak függvényében terjedt vagy szorult vissza, hogy a gazdálkodó a termesztett faanyaggal jutott-e többlet bevételhez, vagy saját felhasználásból eredő előnyhöz. A járulékos előnyöket (az egyéb ökoszisztéma szolgáltatásokat) ugyan élvezte, de ritkán tekintette értéknek (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017).



A nagyléptékű, kutatási eredményekre is támaszkodó agroerdészeti fejlesztések az Alföldön jellemzően valamilyen jelentős állami célhoz kapcsolódva, központi irányítás mellett folytak.

Az első fásítási fejlesztést 1742-ben Mária Terézia katonai céllal indította el azért, mert a bántási területen intenzív agrár- és erdészeti gazdálkodást akart megalapozni (Nádor, 1960). Ehhez megtervezte és elindította az intenzív fásítást, amihez Tessedik Sámuel szarvasi kutatási eredményeit is hasznosították. Ezek a jelentős kutatási és fejlesztési munkák nagy mértékben javították a helyi lakosság gazdálkodási ismereteit is.

### *Érdekesség: Egy megszűnt gyakorlat hajdani művelői: a vákáncsosok*

*Az 1800-as években a kis-, és középparasztság elszegényedő rétege egyre népesebbé vált. Ahogy nőtt a szegénység, úgy nőtt a munkanélküli, szabad munkaerő. A korábban mezőgazdaságból élők jelentős része a családfenntartás érdekében kénytelen volt életmódot váltani (Komoróczy, 1955). Ugyanakkor erdőinket az 1800-as évek közepéig kíméletlenül pusztítottuk és ennek a negatív tendenciának a megállítása, vagyis az erdőterületek visszatelepítése költséges intézkedésnek számított. Debrecen városa e két probléma megoldását (növekvő munkanélküliség felszámolását és az erdőtelepítések költséghatékony megvalósítását) azok összekapcsolásával érte el. A városvezetés kiadta az erdősíntendő területeket a más megélhetési lehetőséget nem látó, jövedelem nélküli embereknek, akik családjukkal együtt kitelepültek a felújítandó erdőterületekre (Kovács & Vityi, 2017a). A város a sokgyermekes nincstelen családoknak 6–8 holdas irtásföldeket osztott ki, ahol az erdőtelepítést a csemeték közti terület használatáért cserébe el kellett végezniük (Vákáncsos - Magyar Néprajzi Lexikon, é. n.). Őket nevezték vákáncsosoknak (a vákáncsnak nevezett területen<sup>30</sup> élőknek), akik 3-5 évig, míg a csemeték ápolást igényeltek, az irtástereken éltek (38. ábra) és a felújított erdő gondozása mellett, önellátás céljára a facsemeték között mezőgazdasági növényeket termesztettek. Amikor a telepítés annyira megerősödött, hogy a (Kovács & Vityi, 2017a; Selmeczi Kovács, 2017). 1930-ra a vákáncsosok közel ~3800 hektár erdősítettek be. Ez az életforma lényegében az erdők államosításával, 1945. után szűnt meg, amikor a még megmaradt néhány vákáncsos család is földhöz jutott. (Miklós, 1974).*

---

<sup>30</sup> Az 1820-as évek feljegyzéseiből ismert elnevezés, amely a város tulajdonába kerülő felhagyott vagy lepusztult erdőterületeket jelölte, ahol facsemetéket ültettek, közöttük pedig mezőgazdasági növények termesztése folyt (Kovács & Vityi, 2017b). A vákáncs, vákáncs-föld kifejezést a „betelepítendő parcella” megnevezésére, majd pedig az erdőtelepítőkre használták (Selmeczi Kovács, 2017).



38. ábra. Felújított vákáncsos kunyhó (Ground House in Forest Stock  
Photo, 2024)

A második nagy fásítási programot a bánsági katonai program alapozta meg, melynek végrehajtása során felismerték azt, hogy a Duna-Tisza közén levő terület hatalmas homokpusztái megnehezítették a fásítási tevékenységet, emellett a gyenge fűtakarás nem gátolta meg a homokeróziót, aminek következménye nem csak a homokpuszták létrejötte volt, hanem az is, hogy a pusztákkal határolt művelt területek nagymértékben károsodtak a homokhordástól. Ekkor jelent meg az Alföld fásítását elrendelő első törvény (1807. évi XX. tv. „A futóhomok által okozni szokott károk elhárításáról és az általa elöntött területek termővételének módjáról”), valamint az 1807. évi XXIV. tc. „Az erdők fenn tartásáról.” A törvény alapján védősávok létesítését rendelték el, amibe a földtulajdonosokat is (kötelezéssel, illetve anyagi támogatással) bevonták. A Duna—Tisza közén megindult homokfásítással egyidőben a Tiszántúl kötött, sokhelyt szikes talaján is megkezdték a fásítást (Nádor, 1960). Ekkor jutott nagy szerephez az akác fajjal folyó kutatás, és vált ez a faj a homokmegkötés meghatározó fás növényévé, amely gyors növekedésével, jó minőségű anyagával kielégítette az igényeket (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017).

A 18. században elkezdett alföldfásítás első korszaka 1923-ig tartott. Ebben az időszakban közel 207.000 hektárnyi fásítást valósítottak meg a korábban szinte teljesen fátlan alföldi pusztaságon (Gál & Káldy, 1977). szerint az első mezővédő

erdősávok telepítése a 19. század elején történt, ami világviszonylatban is korai kezdeményezésnek számított.

Az 1923-as évben jelentkező súlyos országos faellátási válság újabb lökést adott az Alföld fásításának, és a következő 20 évben közel 95 000 hektárnyi új fásítás jelent meg, melynek harmada erdön kívüli volt (Nádor, 1960). 1945 után a háborút követő újjáépítés nagy faigényének kielégítéséhez ugyancsak igen jelentős mértékű fásítások folytak, és kiemelkedő szerepet kapott a mezőgazdasági területeken folyó, utak menti, valamint mezővédelmi célokkal létesített fásítások végzése, amelyekkel a lakosság egy részének tüzelőanyagát és az állatállomány növeléséhez szükséges istállók építésének építőanyagát (szerfa) kívánták előállítani (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017). Ekkor indult el a fásítás harmadik jelentős szakasza, amikor 1950. és 1958. között összesen több, mint 123 000 hektárnyi alföldi területre került fás vegetáció, melyből az erdön kívüli fásítás meghaladta az 53 000 hektárt (Nádor, 1960).

A legutóbbi nagy állami fásítási program az 1960-as években indult. Célja a mezővédő erdősáv-rendszer országos méretű megtervezése és létrehozása (telepítése) volt, amely az akkori Jugoszláviával létrejött cellulózgyártási szerződés teljesíthetőségét lehetővé tevő alapanyagtermesztő bázisként is funkcionált. Ez évente 1 millió m<sup>3</sup> nyár papírfa exportot jelentett. Ebben a programban a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kara is nagy szerepet vállalt, mert az Erdőtelepítési Tanszék akkori kutatási eredményeit felhasználva a Kar hallgatói és oktatói - Dr. Gál János rektor irányításával - igen nagy számban dolgozva elkészítették Győr-Moson-Sopron megye teljes fásítási tervét (ma már ezt agroerdészeti terveknek neveznénk) az akkori állami gazdasági és egyéb közösségi (szövetkezeti), valamint települési földterületekre (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017). Ebben az időszakban több éven át tartó kutatás keretében vizsgálták a mezővédő erdősávok szél- és hófogó hatékonyságát, a mezőgazdasági termelésre, a mikroklimára és a talajra irányuló hatásait (Gál, 1964; Gál és mtsai., 1963; Gál & Káldy, 1977). (Szabó, 2010) közlése szerint 1960-ban a mezővédő erdősávok hossza az Alföldön 1500-, a Dunántúlon 1000 kilométer volt. A következő évtizedben közel 35 000 ha erdősávot telepítettek (Gál & Káldy, 1977). szerint 1953 és 1977 között összességében mintegy 2500 km hosszú mezővédő erdősáv-rendszert építettek ki, részben szélvédelem, részben vadtenyésztés céljából. Ez a hálózat az állami gazdaságok, tangazdaságok, termelőségkövetkezetek, legeltetési bizottságok, valamint az út- és vasúthálózat mentén kialakított védősávokból állt. Azonban nem minden védősáv alakult ki telepítés eredményeként: esetenként erdő letermelésekor hagyták vissza őket, hogy praktikusán erdő földhasználati besorolásban maradjon a földterület (melynek adózása kedvezőbb volt, mint a szántóé) (Gál & Káldy, 1977). Napjainkban az erdősávok megjelenése sokszor a közlekedési célú zöldfelületi fejlesztésekkel és az út menti tájsávra megfogalmazott követelményeknek való megfeleléssel kapcsolható össze (Mészáros, 2021).

A magyarországi rendszerváltást (1990) követően a mezőgazdaságban az állami gazdaságok, termelőségkövetkezetek jelentős részének megszűnésével a

mezőgazdasági földtulajdon-viszonyok alapvetően megváltoztak. A privatizációs folyamatok a mezőgazdasági fásítások jelentőségét alulértékelték. A mezővédő erdősávok, a kisebb mezőgazdasági fásítások nagy része felszámolásra került. Jelenleg az útfásítások elöregedése és pusztulása jellemző, felújításuk csak ritkán történik meg (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017). A mezővédő erdősávok kiterjedését 2001-ben közel 16 000 hektárra becsülték (Frank & Takács, 2012), 2013-ra pedig már 12 000 ha alá esett az Országos Erdőállomány Adattár adatai szerint (Gyuricza & Borovics, 2018), vagyis az utóbbi öt évtizedben több, mint 60%-kal csökkent az összterületük. Hozzá kell tenni, hogy a nem erdőnek minősülő mezővédő fásszárú állományokról nincs kimutatás. Ugyanis meg kell különböztetni az erdő művelési ágban nyilvántartott, szántóval szomszédos mezővédő sávot és a szántó művelési ágú területen létrehozott olyan mezővédő sávot, melynek paraméterei nem felelnek meg az erdő minimumkövetelményeinek (pl. sáv szélessége, területe). Utóbbi „csak” fásítás, mely marad szántó művelési ágban, míg a szomszédos mezőgazdasági terület védelmét célzó, erdőként nyilvántartott mezővédő erdősáv az Erdőtörvény legutóbbi módosítása szerint a gazdasági rendeletetésű erdők közé tartozik.

Az elmúlt 100 évben más tradicionális agroerdészeti rendszerek jelentősége is csökkent. Az állattartással kombinált fás területek hagyományos tájhasználati formáit a még fennmaradt fás legelők, legelőerdők őrizték meg, melyeknek nagy részét mára felhagyták (Varga & Bölöni, 2009). Hazai kutatások a fás legelők összterületét 8 000 hektárra becsülik, melyből 5 500 ha az öregfás legelők területe. Egyes típusok, mint például a közösségi tulajdonú legelők szinte teljesen eltűntek (Bölöni és mtsai., 2008, 2011; Varga & Vityi, 2015). Ugyanakkor az utóbbi évtizedben újra felértékelődött a fáslegelők és a mezővédő erdősávok szerepe (Czebe, 2003; Varga, 2017), mely részben a téma újra megélelénkülő európai és hazai kutatásának, kísérleti és demonstrációs agroerdészeti rendszerek létrehozásának és az ezekhez kapcsolódó intenzív kommunikációnak köszönhető, másrészt annak, hogy a szakemberek és a döntéshozók is felismerték - részben az európai közös agrárpolitika nyomására - e gazdálkodási gyakorlatokhoz kapcsolódó előnyöket és lehetőségeket. Hiszen körültekintő tervezéssel és kivitelezéssel a védősávok növelik a termelésbiztonságot, segítik a klímaváltozáshoz való alkalmazkodást, továbbá fontos védelmi feladatokat (szél elleni védelem, hótakaró megtartás, helyi mikroklíma javítása, infrastruktúra takarása és védelme, stb.) és közjóléti feladatokat látnak el (szabadidő eltöltésének lehetősége, esztétika, kerékpár és sétaút, oktatás, természetszeretetre való nevelés, stb.) (Szabó, 2010; Takács, 2008; Takács & Ivelics, 2005). A még meglévő hazai erdősávok fenntartására ill. megújítására, a birtokrendezéssel kapcsolható bővítésére a Soproni Egyetem oktató-kutató gárdája fogalmazott meg ajánlásokat (Frank & Takács, 2003).

Magyarországon a hagyományos agroerdészeti gyakorlatok közül még jelentősebb történelmi múlttal és gyakorisággal bírtak az állattenyésztéssel kombinált rendszerek, mint amilyen a fás legelő és egykoron az erdei legeltetés.

A Magyarország történelme során elkövetett nagymértékű erdőpusztításról már ejtettem szót, és ebben - nem tagadható-, az erdei legeltetés is szerepet játszott.

Az erdei legeltetés a külterjes állattartás évezredes gyakorlata, melynek mindig is nagy jelentősége volt az állattenyésztés szempontjából (Varga és mtsai., 2016). A faanyag nagyobb távolságokra való szállítását lehetővé tevő vasúti szállítás kiépítéséig (XIX. sz. második fele) az erdőbirtokosok nagyjából az erdő legelő funkciójából jutottak jövedelemhez<sup>31</sup>. A régmúlt időkben, amikor még az Alföld tájképe is nagyrészt természetes erdők és időszakos elöntésű, bő termésű legelők váltakozását mutatta, az állatállomány legelőnyomása nagy és gazdag takarmánytermésű területen oszlott el. Az 1870-es évek elejéig azonban sok erdőt kiirtottak és szántóvá, rétté alakítottak, a megmaradt erdőkben pedig a gyér fahasznosítás mellett korlátozás nélkül folyt a legeltetés, mely az erdő gyors degradációjához vezetett. A problémát tovább tetézte, hogy a korábbi közös művelésben álló úrbéres legelők felosztását követően azok többségét is felszántották. Az így kialakult gazdálkodási struktúra növelte a húzóerő-igényt, így az állatállomány gyarapodott, ami az erdőre nehezedő nyomást még tovább növelte. A túllegeltetett erdők a rágáskár és a taposás – valamint az annak nyomában járó erózió és talajromlás - miatt kiritkultak, a visszarágott fák elkorcsosultak, az erdő elértektelenedett (Földes, 1895). Ezért már a 18. sz.-tól királyi rendeletekkel próbálták korlátozni az erdőt károsító, túlzott erdei legeltetést (*Erdőgazdálkodás - Magyar Néprajzi Lexikon*, é. n.). Az ezen folyamatok ellen ható intézkedések végrehajtása azonban nem volt hatékony. Egyenes út vezetett oda, hogy az első polgári erdőtörvény (1879. XXXI. tv.) szigorú korlátokat szabott az erdei legeltetésnek.

Az istálló állattenyésztés elterjedéséig a megfelelő minőségű és nagyságú legelőterület nélkülözhetetlen volt a hús, a tej és tejtermékek, a gyapjú és egyéb állati eredetű termékek előállításához. Ahogy nőtt a népesség és ezzel együtt a fogyasztás, továbbá ahogy egyre több erdőterület lett szántóvá alakítva, úgy apadtak az erdei legeltetés lehetőségei. Az 1879.évi erdőtörvény még tovább szűkítette ezeket. A legelőterületek száma így annyira megcsappant, hogy az már jelentős ellátásbiztonsági problémát okozott. Kényszerű megoldásként adódott a rossz karban tartott legelők fokozatos befásításának és legelő-erdőként való fenntartásának szorgalmazása. Legelő-erdő gazdaság alatt akkoriban azt az új gazdálkodási módot értették, melynek célja nem elsődlegesen az értékes fatermés, hanem a legeltetés és a legelő termőképességének javítása vagy megőrzése a fás vegetáció segítségével. (A legelő erdőgazdaság az 1879. évi erdőtörvény életbe

---

<sup>31</sup> Az erdők gazdasági jelentősége a XIX. sz. második felében növekedett meg, amikor a városépítés fellendülése és a modern közlekedési hálózat kialakulása a faanyag iránti igényt növelte és annak kielégítését lehetővé tette. (*Erdőgazdálkodás - Magyar Néprajzi Lexikon*, é. n.)



léptetése előtt ismeretlen volt hazánkban). Ezt a gyakorlatot akkor volt célszerű bevezetni, ha

- a legelőterület-hiányt a gazdálkodó a rendszeresen kezelt erdőben okszerűen gyakorolható időközi legeltetéssel sem képes pótolni
- a legelő talaja a gondatlan kezelés folytán már oly mértékben leromlott, hogy termőerejének visszapótlásáról gondoskodni kellett
- a gazdálkodó erdeinek kiirtása után magas költségen volt kénytelen a fát beszerezni.

A legelő-erdőnek számos előnye volt:

- kevesebb fütakarmányt kellett megtermeszteni, illetve növelhető vele a minőségi takarmány aránya;
- aszályos években az erdő fű- és lombtakarmány készlete létfontosságú lehet. Például az 1893. évi jelentős, egész Európát súlytó takarmányhiány idején Németországban ezért engedélyezték a szarvasmarhák legeltetését állami erdőkben. Magyarországon szintén enyhítették a szigorú szabályozást, és lehetővé tették az újraerdősítés későbbre halasztását, a beerdősített területek fűtermésének takarmány célú felhasználását, a lombtakarmány gyűjtését a megfelelő záródást nem veszélyeztető módon, valamint a marha szája alól kinőtt erdők legeltetését. Ahol azonban nem voltak erdők, ott az állatállomány nagy része elpusztult. Ezért szorgalmazták akkoriban az erdész szakemberek a legelők fásítását, a legelő-erdők létrehozását;
- az állatok számára védelmet ad a szélsőséges időjárás ellen, a fák termése ízletes eleség a szarvasmarha, juh, ló, baromfi számára; utóbbi a rovarokat és lárváikat is elfogyasztja, a sertés pedig még a rágcsálók fészkeit is szívesen kifosztja ( a XIX. századi tölgyeseinkben felhízlalt sertés értékes kereskedelmi áru volt, pl. a híres soproni disznóvásárokon);
- a szabadban legelő állat erősebb, egészségesebb, betegségeknek ellenállóbb;
- a legelőn hizott állat húsa ízletesebb, piaci értéke nagyobb.

Ugyanakkor hátránya is van, mégpedig:

- a legeltetéshez pásztor is kell, kinek alkalmazása kiadással jár;
- az állati trágya, mely istállózó állattartásnál rendelkezésre áll a szántóföldi növénytermesztéshez, a legelőn marad („elvész”), igaz, annak fűhozamát javítva támogatja a takarmányozást;
- egyes állati haszonvételek, így a tej hozama nem maximalizálható, egyrészt a fejések korlátozott lehetősége, másrészt az állatok tejhozamának takarmányfüggő egyenetlensége miatt;
- a szabadtartásnak számos kockázata van (ragadozók, terepi balesetek, felfűvódás, szakszerű segítség késése stb.);

- a fenntartható legeltetés alapos és átgondolt tervezést igényel, ahol figyelembe kell venni az adottságokat, az időjárással változó körülményeket, a természeti és gazdasági szempontokat, az állatállomány létszámát és még sok egyéb tényezőt.

Hogy mikor és hol lehetett legeltetni úgy, hogy amellet a legelőerdő minősége fenntartható legyen, az a rendelkezésre álló takarmány, fafaj, állatfaj, időszak, az erdő korának és az erdőgazdálkodás formájának függvénye volt. (Földes, 1895)

#### *Példa*

*Részlet a Vasárnapi Újság 1895. szeptember 8-i számából: „Az aradmegyei Kis-Jenő faluban volt József főherczegnek az az 55 ezer holdas birtoka. A 39. ábra közepén egy előregedett tölgyfa látható, mint korábbi erdő maradványa. ...A legelők egyes pontjain is több helyütt láthatunk ilyen facsoportokat, melyek kellemesen szakítják meg a síkság egyhangúságát. Ezen kép már nem a Hádából, hanem a "Korhány" puszta körüli gulyalegelőről való, melynek sík területét ez teszi változatossá. Nyáron e facsoport alá húzódik a rekkenő forráságban a legelő nyáj delelőre, télen pedig jó útmutató ez a hóval borított síkon az utasnak. Másként pedig nevezetes pont ez azért is, mert a székudvari s az "ágyai" erdőkből a "váltóvonal" itt húzódik a vadaknak. A fák közt lesben álló vadász puskája gyakran leterítette a nyáját tizedelő ordast, a mint gyanútlanul arra loholt az éjszaka csendjében. Ily magányos facsoportokat Arad- és Békésmegyében, de főleg Biharban sokat láthatunk azon részeken, a melyeken a régibb időkben erdőségek terültek el...” („József Főherczeg Kis-Jenői uradalmából”, 1895).*



39.ábra. Tölgyfa csoportok legelőn József főherceg kis-jenői uradalmában  
(„József Főherczeg Kis-Jenői uradalmából”, 1895)

Magyarországon a második világháborút követően a legeltetett erdőterületek állami kézbe kerülésével az erdei legeltetés jóformán megszűnt (Varga & Bölöni, 2009). 1961-től a 2009. évi Erdőtörvény 2017-es módosításának hatályba lépéséig pedig jogilag is tiltott volt (Varga és mtsai., 2020). Bár az állatállomány az erdei legeltetés során jelentős károkat okozhat a fiatal újulatban, ha körültekintően végzik, a legeltetés gyakorlata is az erdőgazdálkodás szerves részévé válhat (40. ábra).



40. ábra. A tűző nap elől erdőszávba húzódjó juhnyáj a Dél-Alföldön (Fotó: Vityi Andrea)

2016-ban az MTA Ökológiai Kutatóintézet, valamint a pécsi és a szegedi tudományegyetemek szakértői javaslatot fogalmaztak meg az Erdőtörvény módosításával kapcsolatban. (Varga és mtsai., 2016) Ennek lényege, hogy az erdei legeltetés a tiltott státuszról engedélyhez kötött státuszba kerülhessen, még pedig a következő két kategóriában:

- legelőerdő, mint rendeltetés, főhaszonvételi formaként tartósan folytatott legeltetési tevékenységgel
- erdőben legeltetés: egyedi hatósági eljárással bizonyos időszakokra kiállított engedély alapján végzett legeltetési tevékenység.

Az erdei legeltetés engedélyezését abban az esetben javasolták, ha a legeltetés nem jár erdőgazdasági kárral, illetve nem sért erdővédelmi érdekeket (nem veszélyezteti az erdei életközösséget, az erdő biológiai sokféleségét, felszíni és felszín alatti vizeit, talaját, természetes felújulását és felújítását, valamint védett természeti értékeit), ellenben erdőgazdálkodási vagy gazdasági-szociális előnyökkel jár. Az ezen alapelvek mentén engedélyezett erdei legeltetés segíti a természeti és kulturális értékeket egyaránt fenntartó gazdálkodás és az egészséges élelmiszer termelés megvalósítását. Az Országos Erdőállomány Adattárban

nyilvántartott, erdő művelési ágú területeken végzett szabályozott és kontrollált legeltetés összetett célrendszert szolgálna:

- az özönfajok hatékony visszaszorítását ártéri akácosokban, nemesnyárasokban,
- a cserjeréteg visszaszorításával az érdesség<sup>32</sup> csökkenését hullámtereken, ami növelné a nagyvízi meder áteresztőképességét (ez nagyban segítené az árvízvédelmet),
- fáslegelők, erdőssztyepek kialakítását és fenntartását,
- önerdősült egykori fás legelők és legelőerdők terebélyes, többnyire matuzsálem korú fáinak megőrzését,
- a külterjes kisüzemi állattartás fenntarthatóságát (az akácosok kora tavaszi legeltetése jelentős költségmegtakarítással járna)
- a külterjes legeltetéshez kapcsolódó ökoszisztéma-szolgáltatások biztosítását (minőségi élelmiszer és takarmány termelés, természeti és kulturális értékek megőrzése) (Varga és mtsai., 2016).

Az Erdőtörvény 2017-es módosításának hatályba lépését követően bizonyos korlátozásokkal lehetővé vált az erdei legeltetés legális gyakorlása. A jelenlegi szabályozás szerint erdei legeltetés a tulajdonos és az erdőgazdálkodó hozzájárulásával, valamint a hatóság felé tett előzetes bejelentés mellett lehetséges (tavasszal lomb és fűfélék, ősszel lehullott lomb és termés fogyasztása céljából). Az állatfajok köre korlátozott (lovak, szarvasmarhák és juhok), legeltetésük kizárólag a törvény által meghatározott természetességi állapotra vonatkozó alapelvárású erdőben engedélyezett, azonban arra is figyelemmel kell lenni, hogy a véghasználatot követő erdőfelújítás befejezése után még öt évig a törvény kizárja a legeltetés jogszerű gyakorlását (2009. évi XXXVII. törvény, é. n.).

#### Hazai agroerdészeti kutatások

A '60-as években indult és több évtizeden át tartó erdősávrendszer-kutatás és -fejlesztés eredményeire alapozva a 2010-es évek elején új vizsgálatsorozat kezdődött a Nyugat-Magyarországi Egyetem (ma Soproni Egyetem) Erdőmérnöki Karán. Ennek célja az volt, hogy különböző szempontok alapján értékeljék az erdősávokat és az erdősáv-rendszerek maradványait, továbbá javaslatot dolgozzanak ki új erdősáv-minősítési osztályozás bevezetésére (Takács & Frank, 2005). Az éghajlat-vegetáció kapcsolatra fókuszáló „Az előrevetített klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti és agrár szektorban” (Agrárklíma)” elnevezésű országos projekt keretében folytatódott a

---

<sup>32</sup> A terep érdessége/simasága a víz áramlását leginkább befolyásoló tényező. Árvizek idején a víztömeg levonulása a hullámtér árvízi levezető sávjában történik, ahol igen fontos az árhullámok levonulását nem akadályozó, kis felszíni érdességet biztosító területhasználat.

szélfogó és mezővédő-sávrendszerek vizsgálata, fejlesztése. Ennek célja modell kidolgozása az erdősávok tervezésére és létesítésére digitális modellezés, terepi mintavétel és analitikai módszerek kombinálásával, ezzel olyan mérőszám kialakítása, amely objektíven segíti az erdősáv hosszú távú fenntartását és a védelmi szerep fejlesztését (Frank & Takács, 2012).

2012-ben a Soproni Egyetem Kooperációs Kutatási Központja szövetkezetekkel és gazdálkodókkal együttműködésben célul tűzte ki a modern agrárerdészeti technológiák mezőgazdasági integrációjának kísérleti megvalósítását, ehhez Fajszi határában új kutatási helyszín létesült vizsgálati és demonstrációs célokra. A hosszú távú cél olyan agrárerdészeti technológiák tanulmányozása és fejlesztése volt hazai körülmények között, amelyek képesek támogatni a magyar vidék fejlődését, figyelembe véve annak komplexitását. Ez az együttműködés az „AGFORWARD” nemzetközi agrárerdészeti kutatási projekt 4 éves periódusában valósult meg (41. ábra).



41. ábra. Szántóföldi agrárerdészeti kísérleti terület császárfű (Paulownia tomentosa var. Continental E.) és lucerna (Medicago sativa) társításával a fajszi Kék Duna Mezőgazdasági Szövetkezet területén (Fotó: Vityi Andrea)

2014-ben a Vidékfejlesztési Minisztérium K+F+I projektjei keretében a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Erdészeti Tudományos Intézetében (NAIK ERTI) is megkezdődtek az agrárerdészeti kutatások: a kutatók új kísérleteket állítottak be, valamint mezővédő erdősávokat vontak be a vizsgálatokba. A köztestermesztéses rendszerekben tág hálózatos faültetvények sorközeiben termesztett különböző növényi kultúrákban (gabonafélék, kapások, pillangósok, aromanövények) az együtt-termesztés ökológiai, fiziológiai és ökonómiai



összefüggéseit vizsgálják. Az erdősávok esetében azok talaj-és klimatikus viszonyokra, valamint a hozamra - és ezáltal a jövedelmezőségre - gyakorolt hatását mérik fel (Keserű és mtsai., 2018).

2018-ban a Soproni Egyetem, az akkori NAIK ERTI (ma a Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézete), valamint a NAIK Gyümölcs – és Dísznövénytermesztési Kutatóintézet (ma a Magyar Élettudományi Egyetemhez tartozó Fertődi Kutató Közhasznú Nonprofit Kft.) együttműködésében Fertődön létrejött az ország első fásoros bogycs köztestermesztéses kísérleti rendszere, gyorsan növekvő nemesnyár klónokkal és bogycs gyümölcsökkel (málna, szeder, feketeribizli) (42. ábra).



*42. ábra. Nyárfasorok közti bogycs gyümölcs-termesztés a MATE Fertődi Kutatóközpontjánál (Fotó: Vityi Andrea)*

A rendszer létrehozásának kiindulópontja az volt, hogy az utóbbi évtizedben a mezőgazdasági termelők és a kutatók világszerte a bogycs kultúrák növekvő érzékenységeivel szembesülnek, ami a hozam és végeredményben a

termésminőség romlását okozza. Ennek tudományos magyarázata a klímaváltozással járó egyre gyakoribb szélsőségek, valamint a megváltozott sugárzási viszonyok, ami visszaveti a növények növekedését, és megnehezíti a tápanyagok felvételét. Ennek szemmel látható jelei a termés csökkenésén túl a napégéses foltok megjelenése (gyümölcsön és levélen), a besült termés, a gyengébb sarjképződés és termékenyülés, a rügydifferenciálódási és mélynyugalmi zavarok, valamint az ellenálló képesség csökkenése a korokozókkal és a károsítókkal szemben (Dénes és mtsai., 2016, 2018; Gotame és mtsai., 2014; Kampuss és mtsai., 2009; Njavro & Duralija, 2009; Wahid és mtsai., 2007). A Soproni Egyetem Környezet-és Természetvédelmi Intézetének munkatársai az agroerdészeti rendszer és a fák nélküli kontroll területek hidrológiai, hozam- és beltartalom vizsgálatát végzik. A kísérletek eddigi eredményei azt mutatják, hogy bizonyos bogyógyümölcs fajknál/fajtáknál részleges árnyékolással a felsorolt problémák kiküszöbölhetők vagy legalábbis jelentősen enyhíthetők, a hatás mértéke és előjele azonban nagyban függhet a fajtától is, ezért a termesztési körülményekhez megfelelő fajtaválasztás, illetve a termesztéstechnológia fajtához illesztett fejlesztése akkor vezet eredményes gazdálkodáshoz, ha az hazai körülmények között végzett, szakmailag megalapozott szabadföldi kísérletek eredményein alapul.

Szintén a Soproni Egyetem és az ERTI közös kooperációjában jött létre 2018-ban a Sárvár mellett található SOE-ERTI Bajti Csemetekert agrárerdészeti kísérleti területe, ahol fásoros köztestermesztésben nyárfa klónok (*Populus x euramericana* 'I-214') és gyógynövények (útifű (*Plantago lanceolata*), kis meténg (*Vinca minor*), sóska (*Rumex rugosus*)) vegyes termesztése folyik, többféle talajtakarás mellett (agrofólia, mulcs, méhlegelő) (43. ábra).



43. ábra. A SOE-ERTI Bajti Csemetekert agrárerdészeti kísérleti területe  
(Fotó: Vityi Andrea)

A rendszer a tudományos kutatásnak megfelelő szerkezettel, kontroll területeket is biztosítva lett létrehozva, így jól vizsgálható a fásoros köztesművelésű agroerészeti gyakorlat hatása a hozamokra, a mikroklímára vagy például a biodiverzitásra.

A fertői és a bajti agrárerdészeti kísérleti rendszerek a mai napig működnek (a bogyós és az aromanövény-állomány rendszerinti megújítása mellett), lehetőséget adva hazai és nemzetközi szintű agroerdészeti kutatás-fejlesztés végzésére. Több nemzetközi és hazai projekt keretében folynak vizsgálatok ezeken a helyszíneken. Az egyik fő kutatási irány az ökoszisztéma-szolgáltatások – ezen belül is elsősorban a karbonmegkötési potenciál és a biodiverzitás – felmérése, illetve a gyakorlat számára is hasznosítható értékelési módszerének kifejlesztése, ami lehetővé teszi az ökoszisztéma-szolgáltatások társadalmi és gazdasági értékének meghatározását és ezáltal azok beépülését az üzleti modellekbe. A másik irány a természettechnológia fejlesztése, a klímaadaptív szaporítóanyag ellátástól a szintetikus vegyszerektől való függőség csökkentésén keresztül az erőforráshatékonyság növeléséig (pl. agroökológiai termesztési módszerek hatékonyságnövelésével, precíziós technológiákkal).

A Magyar Tudományos Akadémia Ökológiai Kutatóközpont Ökológiai és Botanikai Intézetében 2006-ban kezdődött meg a hagyományos fás legelők, erdei legelők és legeltetett erdők kutatása, mellyel 2014-2017 között a nemzetközi AGFORWARD projekt<sup>33</sup> „Magas természeti értékű gazdálkodási rendszerek” munkacsoportjába is bekapcsolódtak. Munkájuk célja a fenntartható erdő-legelő gazdálkodás ösztönzése. Kutatómunkájuk a fáslegelők, fás kaszálók és a legeltetett erdők növényzetére, tájtörténetére, hagyományos ökológiai ismereteire és természetvédelmi kérdéseire fókuszál országos szinten (Vityi és mtsai., 2014). Az erdei legeltetés hazai helyzetének feltérképezése, az áthagyományozott ökológiai tudástár és gyakorlat összegyűjtése és megőrzése céljából végzett kutatói munka rendkívül fontos hozzájárulás volt nemcsak a hazai, hanem a nemzetközi agroerdészeti-etnobiológiai kutatásokhoz is. Ennek köszönhetően a témában ma már számos hiánypótló publikáció érhető el (magyar nyelven is). Korábban ugyanis ezt a gyakorlatot ökológus és természetvédő szakemberek csupán az erdőhasználat történeti formájának tekintették (Varga, 2017), így kevés tudományos forrás állt rendelkezésre az erdei legeltetés ökoszisztémára gyakorolt hatásairól és az ehhez a gyakorlathoz kapcsolódó hagyományos ökológiai ismeretekről. A gazdálkodók és a természetvédők növekvő érdeklődése a hagyományos erdő-legelő gazdálkodási rendszerek iránt rávilágít az

---

<sup>33</sup> Az [AGFORWARD](#) projekt célja olyan agrárerdészeti innovációk megvalósítása és hagyományos gyakorlatok európai népszerűsítése, amelyek előmozdítják a vidékfejlesztést, javítják a versenyképességet, valamint társadalmi és környezeti javulást eredményez. A projektben két nemzetközi intézmény és több mint 23 egyetem, kutató- és mezőgazdasági szervezet vett részt Európa-szerte.



agrárerdészeti rendszerekhez kapcsolódó ökológiai ismeretek fontosságára (44. ábra).



*44. ábra. A fáslegelőkhöz felbecsülhetetlen értékű ökológiai tudás és aktív hagyományörzés kapcsolódik – Olaszfalu, Zöld Ag Lovasudvar  
(Fotó: Vityi Andrea)*

A Szent István Egyetem (ma Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem) akkori Ökológiai Gazdálkodás és Fenntartható Termelési Rendszerek Tanszékén 2010-ben indult el az erdőkertekkel kapcsolatos kutatás-fejlesztési projekt. A Tanszék Budapest melletti (soroksári) kísérleti üzemében, 1,7 hektáros területen próbaültetvényt létesítettek. A gyümölcsfák, erdei fa- és cserjefajok (14 faj és 36 fajta) kombinációjából álló fa- és cserje csoportok, valamint a terepadottságok alapján kialakított sorok között takarmánynövények termesztése folyt. Az erdőkert célja egyszerre volt oktatási és kísérleti jellegű: a kutatók a rendszer létesítésével, fenntartásával és hasznosításával kapcsolatos tapasztalatokat gyűjtötték az adott helyszíni körülmények között (homokos, száraz alföldi termőhely) (Szalai és mtsai., 2012). Jelenleg az Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszéken 1999-ben telepített fásszárú növényi sáv paradicsomtermesztésre gyakorolt hatását vizsgálják (45. ábra). A Fenntartható Kertészeti Intézet Gyógy- és Aromanövények Tanszékén termesztett gyógynövényfajokat vizsgálták a hozamokra és a hatóanyagtartalomra, valamint az agrárerdészetben alkalmazott allelopátiás hatással rendelkező fafajok (nyárfa és dió) csírázásgátló hatására fókuszálva.

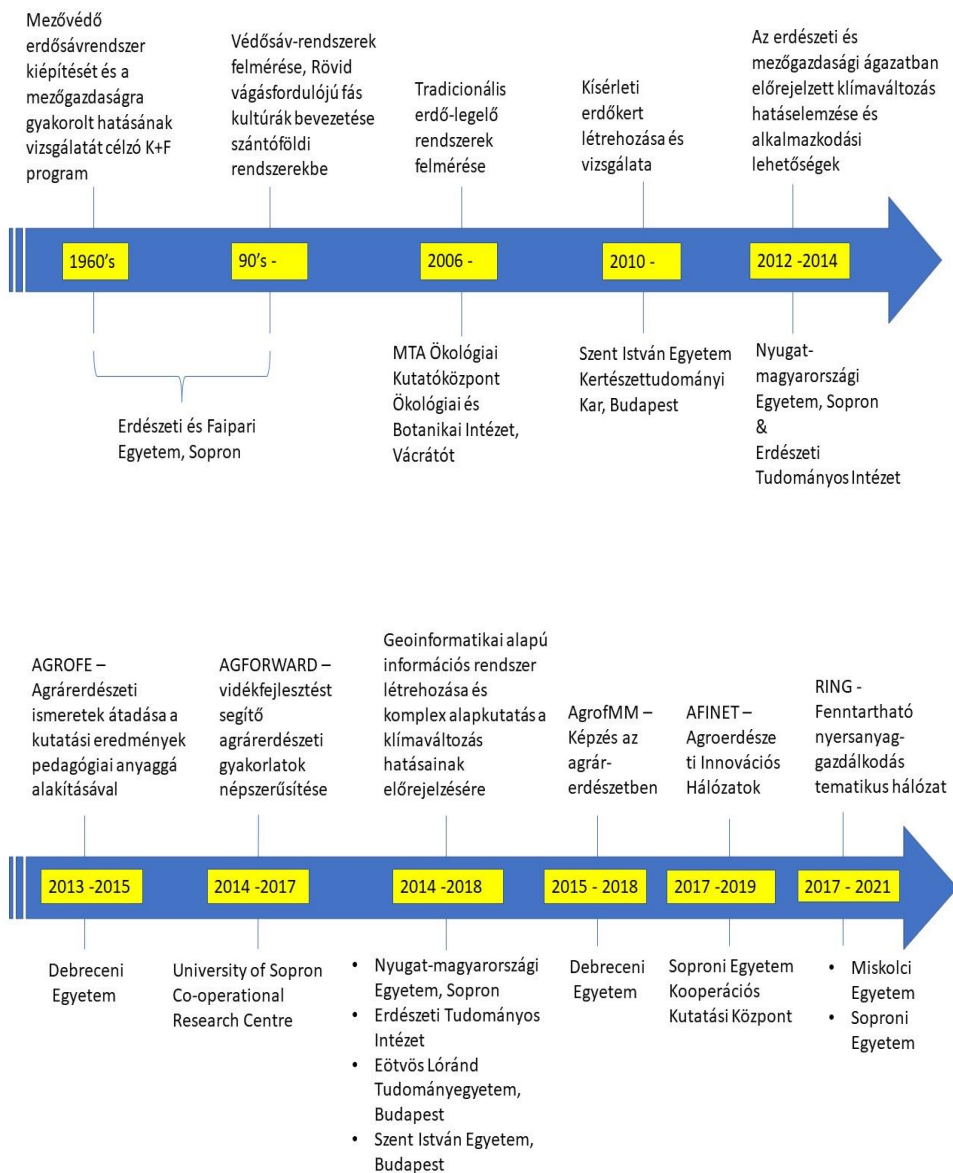


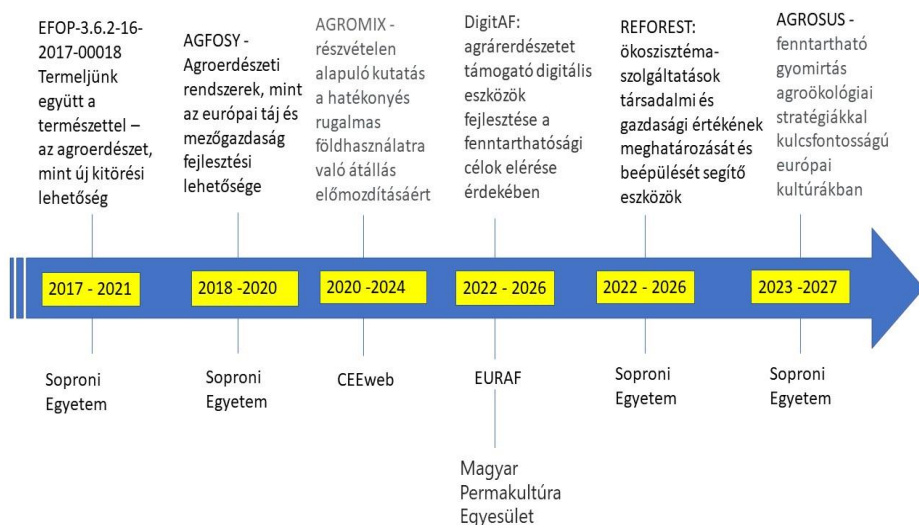
*45.ábra. Agrárerdészeti sövényrendszer különböző paradicsom genotípusok enzimaktivására, növekedésére, termelékenységére és gyümölcsminőségére gyakorolt hatásának vizsgálata a MATE-n.  
(Fotó: Szalai Zita Magdolna)*

Más kutatóintézetekben (pl. Debreceni Egyetem, Dunaújvárosi Egyetem, Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet) is folytak ill. folynak agroerdészethez kapcsolható kutatások. A 46. ábra idővonalán is jól látható a több évtizedre visszavezethető hazai agrárerdészeti kutatás egyre intenzívebbé válása.



## Agroerdészethez kapcsolódó kutatások Magyarországon





46. ábra. Hazai agrárerdészeti kutatások idővonalja

Az agroerdészeti kutatás-fejlesztés azonban nem korlátozódik csupán a felsőoktatási és kutatóorientált intézmények körére. A magyarországi civil szervezetek szintén több helyszínen folytatnak agrárerdészeti projekteket. Tagjaik révén ezek a szervezetek a gazdálkodói és a kutatói oldalt egyaránt képviselik, így rendkívül fontos híd-szerepet töltenek be a gyakorlat és a tudomány között. Az EU által elvárt részvételi kutatás (angolul „participatory research”) megvalósításában kiemelkedő jelentőségük van, hiszen tevékenységükkel támogatják a hazai kutatás-fejlesztés-innováció előrehaladását, valamint kapcsolódását a nemzetközi tudományos-szakmai kezdeményezésekhez és szervezetekhez. Az Európai Agroerdészeti Szövetségben (European Agroforestry Federation, EURAF) képviselt magyar Agroerdészeti Civil Társaság (ACT) és a páneurópai AFINET projekt<sup>34</sup> keretében létrejött hazai Agroerdészeti Hálózat, a Magyar Permakultúra Egyesület (MAPER) és a Kárpát-medencei Gyümölcsész Hálózat számos agrárerdészeti projektben működnek közre (kísérleti területet, szakmai támogatást és erőforrásokat biztosítva a kutatás-fejlesztéshez), eseményeket és képzéseket szerveznek, szakmai publikációkat adnak ki és még

<sup>34</sup> Az AFINET (Agroforestry Innovation Networks ) Horizont 2020 projekt keretében létrejött az agrárerdészet európai innovációs hálózata és tudásbázisa.

sok egyéb módon járulnak hozzá az ökológiai gazdálkodás, a permakultúra és az ezekkel részben átfedő agroerdészet hazai fejlődéséhez<sup>35</sup>.

Az agrárerdészet már 2007-től célzott támogatásokat kapott a KAP keretében, a 2010-es évek közepétől pedig a Vidékfejlesztési Minisztérium meghatározó kutatás-fejlesztési projektjei között jelenik meg. Ez a fejlemény és a növekvő számú kutatási tevékenység azt mutatja, hogy az agrárerdészet ismét előtérbe került Magyarországon.

---

<sup>35</sup> A hazai civil szerevezetek és a kutatási intézményekkel együttműködő gazdálkodók által kezdeményezett agrárerdészeti fejlesztések térképen is megtekinthetők a következő linkeken: <http://www.europeanagroforestry.eu/about/agroforestry-map-europe> és <https://permakultura.hu/terkep/>

## 6 Agroerdészeti célú fásítások

Az agroerdészeti rendszerekben a fákat nem véletlenszerűen ültetik el és formájuk nem a természetre van bízva: művelve vannak, elhelyezésük átgondolt (Cohen, 2005b). Helyzetük a táblák szélén (vonalas alakzatban), a mezőgazdasági parcellákon (sorban csoportban vagy szétszórtan) vagy ezek kombinációjában is lehetséges.

A mezőgazdasági területek fásításának okai eltérőek lehetnek, többek között:

- a termőföld fásítása többletbevételt jelent
- EU-s és/vagy hazai forrásokból<sup>36</sup> is támogatás érhető el erdőterület, ültetvény, agrárerdészeti rendszer kialakítására, gondozására, a bevételkiesés kompenzálására;
- marginális területek fejlesztése: távoli, rossz talajú vagy erdőszélen fekvő földek hasznosítása;
- a megművelt területek eróziójának csökkentése
- az állatállomány védelme;
- a környezet esztétikai minőségének javítása (pl. változatosabb táj kialakítása, előnytelen megjelenésű infrastruktúra-elemek elrejtése);
- a vadon élő állatok védelme és az apróvad-állomány növelése (fácán, mezei nyúl stb.) a vadászterületeken;
- a munkaerő megtartását segítő, a foglalkoztatás kiterjesztése a téli időszakra;
- a háztartási felhasználásra szánt tűzifa és egyéb célú faanyag megtermelése.

Regionális szinten a mezőgazdasági területek fásítása hozzájárul az ipari faanyag hiányának mérsékléséhez és az energiafüggőség csökkentéséhez, segíti a mezőgazdaság klímaadaptációját, emellett a vegyes ültetvények és a fás-cserjés szegélyek nyújtotta változatosság növeli az intenzív mezőgazdasági területek biodiverzitását.

### 6.1 Fásítást megelőző műveletek

Minden telepítési művelet előtt először fel kell mérni az adott körülményeket:

- jogszabály határozhatja meg, illetve korlátozhatja a telepítési jogot, ezért telepítés előtt javasolt (támogatás igénybevétele esetén kötelező) kormányzati szervekkel, hatóságokkal egyeztetni

---

<sup>36</sup> Az Európai Unió már a '90-es évek elején pénzügyi ösztönző rendszert vezetett be a termőföldek fásítására (Council Regulation (EEC) No 2080/92 of 30 June 1992 instituting a Community aid scheme for forestry measures in agriculture)

- javasolt utánajárni az ültetéssel kapcsolatos szabályoknak, szakmai iránymutatásoknak (pl. alkalmazható fafajok, tőssűrűség, ültetési távolságok a szomszédos területektől, vízbázistól, közlekedési nyomvonalától és egyéb területhasználati zónáktól)
- a fásítás sikeréhez az erdőművelési technikák készség szintű ismerete szükséges; előzetes információgyűjtés, oktatási-képzési lehetőségek igénybevétele és szakértői tanácsok segíthetnek a helyes tervezésben és kivitelezésben.
- ha a projektgazda támogatást is szeretne igénybe venni, akkor érdemes jó előre feltérképezni a támogatási lehetőségeket és szaktanácsadóval, hatósági szakemberrel konzultálni az igénylés és az elszámolás feltételeiről

A gyakorlatban többféle modell alkalmazható fás vegetáció mezőgazdasági rendszerbe illesztésére:

- alacsonyan nyírt sövények, cserjesávok, mezővédő erdősávok
- kisebb facsoportok, fás foltok: hagyományos erdőgazdálkodás szerint kezelt foltok vagy intenzívebb, rönk- vagy energiacélú, gyorsnövésű fafajokkal létesített facsoportok
- ültetvények: <sup>37</sup> mezőgazdasági ültetvénygazdálkodás keretében létrehozott rövid vágásfordulójú ültetvények, karácsonyfaültetvények, rönkcélú ültetvények

A különböző felépítésű agroerdészeti rendszerek főbb jellemzőit a 2. számú melléklet tartalmazza.

A fászárú vegetációval így kialakított területek akkor vehetők számba agrárerdészeti rendszerekként, ha a fák ugyanazon a területen foglalnak helyet, mint ahol mezőgazdasági növénytermesztés és/vagy állattenyésztés is folyik.

A fásítás tervezése során a két legalapvetőbb szempont a célállomány és a termőhely (Gál & Káldy, 1977).

---

<sup>37</sup> Az energiaerdő az erdőgazdálkodási művelési ágba tartozó, de speciális céllal létesített és üzemeltetett erdő, melyre vonatkozik az erdőtörvény. Telepítésekor a gyorsan növekvő, sarjzatható fajokat kell előnyben létesíteni, a vágásérettségi kort le kell csökkenteni. Várható hozam: 6-10 t/ha /év (Marosvölgyi, 2012). Míg a faültetvény a mezőgazdasági ültetvénygazdálkodási művelési ágba sorolandó, energiafa termelésére létesített faültetvény, és nem érvényes rá az erdőtörvény. Sík- vagy dombvidéken, jó termőhelyeken, nagyüzemi körülmények között a gépi betakarításra alkalmas terepviszonyok mellett létesítik. Ennek két típusát különböztették meg. Az egyik típusa a sarjzatható energetikai faültetvény, melyre jellemző az igen magas tőszám (12-15 ezer db/ha), és a legnagyobb letermelhető dendromassa mennyiség. A másik az újratelepítéses energetikai faültetvény, ez esetben szintén a termőhelynek megfelelő, a legnagyobb tömeget adó fafajjal történik a telepítés, kisebb (általában 8-10 ezer db/ha) tőszámmal, de hosszabb (8-15 éves) vágásfordulóval. (Vágvölgyi, 2014)



A fás vegetációnak számos terméke és célja lehet. Ahhoz, hogy az üzemeltető számára hosszú távon optimális kihatással szolgáljon a létrehozott rendszer, a telepítés előtt a célok prioritizálása elengedhetetlen. Néhol az erózió megelőzése az elsődleges cél, máshol a tűzifa biztosítása, megint máshol értékes rönkfá termesztése<sup>38</sup>. Dél-Európában a túlzott napsugárzás elleni védelem, Észak-Európa széljárta, kitett területein a szél elleni védelem lehet a fő vezérelv. Ennek megfelelően vannak elhelyezve a fák, cserjék a szántóföldön (fás sávok és facsoportok), vagy annak szélén (sövények és szegélyek) vagy ültetvény-szerűen (gyümölcsös rétek, gesztenyés ligetek és jouailles-k). A gondozott sövények csak kis mennyiségű területet vesznek el a termeléstől, rendszeres metszésükkel minimálisra csökkenthető a növények árnyéka azokon a területeken, ahol kevés a napfény. Ezzel szemben délen, ahol intenzívebb a napsugárzás, a körültekintően elhelyezett fák jótékony hatással lehetnek az árnyékolásra. A fák sűrűségét és metszésének módját úgy kell megválasztani, hogy elegendő fény maradjon az alattuk fejlődő kultúrnövények számára. A fák egy rendszeren belüli kombinációja különféle haszonnövényekkel (takarmánynövények, szőlő és más bogyósok, zöldségek és gabonafélék) a területre jutó erőforrások igen hatékony, vertikálisan többszintű hasznosítása különösen sikeres volt az agroerdészet mediterrán válfajainál, mint a coltura promiscua és a huertas, de szintén említhetnénk a hazánkban is előforduló erdőkereteket.

A fásítás előkészítése és megtervezése során a következőket kell szem előtt tartani (H. e. Garrett és mtsai., 2009):

- fel kell mérni a termőhely minőségét
- a területet és a talajt jól elő kell készíteni;
- csak igazolt eredetű, megbízható szaporítóanyag alkalmazható<sup>39</sup>;
- a telepítési struktúra tervezésekor figyelembe kell venni a kultúra kezeléséhez (tisztítás, nyesés, villás ágak korrekciója, stb.) és a fakitermeléshez szükséges gépek és műveletek hely- és időigényét (tehát az egyes műveleteknél használt gépek méreteit és a mezőgazdasági-erdészeti műveletek esetleges időbeli ütközéseit);
- a szomszédos fák és különösen a nagyobb térközt igénylő lombhullató fajok betelepítésénél törekedni kell a fák közötti konkurencia optimalizálására, vagyis olyan mértékűre szorítani az – idővel fokozódó -

---

<sup>38</sup> asztalosipari és fűrészüzemi felhasználásra, oszlopok, árbocok, karók, burkolóanyagok gyártására, vagy papírgyártás céljára

<sup>39</sup> Az erdészeti szaporítóanyagokat érintően új rendelet kialakítása van folyamatban. A részben már elavult régi jogszabályt felváltó új rendelet megalkotásánál arra törekednek, hogy a fenntarthatósággal, a biológiai sokféleséggel és az éghajlattal kapcsolatos EU-s célkitűzésekhez jobban illeszkedjen, valamint támogassa az innovációt és az EU szaporítóanyag-szektorának versenyképességét (Future of EU Rules on Plant and Forest Reproductive Material, é. n.).

versengést, hogy a megfelelő fejlődést biztosító növtérhez<sup>40</sup> és erőforrásokhoz való hozzájutás a kiválasztott egyedeknél biztosítva legyen)

- a vad, a rágcsálók és a haszonállatok jelenlétére érzékeny fajokat védeni kell;
- a fák karbantartást, metszést, esetleg fejelést igényelnek a minőségi fa előállításához

A következő évtizedekben a klímaváltozás hatására Közép-Kelet Európa döntő változások előtt áll, melyek előrejelzésében a Kárpát-medencére vonatkozóan a legnagyobb a bizonytalanság. Mértékadó tanulmányok szerint az éghajlatváltozás hatásai várhatóan ebben a térségben lesznek a legjelentősebbek (IPCC, 2022a; Király, 2018; Láng és mtsai., 2007; Skarbit és mtsai., 2022). Az elmúlt években egyre szélsőségesebbé váló időjárás eredményeként sokszor lehet hallani súlyos, egész erdősegeket súlytó viharkárokról. Magyarországon a heves viharok és a gyakoribbá váló tornádók mellett időjáráshoz köthető kockázatok a jégeső, a fagy, az erős csapadékesemények és a rendkívüli szárazság is (Király, 2018; Láng és mtsai., 2007; Lendér, 2016). A szélsőséges vízgazdálkodási viszonyok elleni küzdelem (árvíz, belvíz, és aszálykár elleni védekezés) már régóta országos léptékű problémának számít (Lendér, 2016). A legtöbb éghajlati kár ellen hatékonyan lehet a növényeket védeni, kivéve az extrém légköri viszonyokat. Mindenekelőtt célszerű olyan fajokat, változatokat választani, amelyek bizonyítottan ellenállóak. Mivel hazánkban az aszályos időszakok száma és hossza várhatóan növekedni fog a következő évtizedekben, olyan szaporítóanyagot javasolt használni, amelyek származási helyén hasonlóak a körülmények vagy a hazainál szárazabb a klíma.

A viharkárok megelőzése érdekében mély gyökérrendszerrel rendelkező fajokat érdemes választani, mert ezek stabilabbak. Egyes fajok, mint például a platán jobban ki van téve a koronák és ágak törésének. Általános ökol szabály szerint a kifejlett fák ellenállóbbak, ha magasság/átmérő arányuk kisebb, mint 80 (Van Lerberghe & Balleux, 2001). A korai tisztítás és ritkítás ebből a szempontból is elengedhetetlen, hiszen ezekkel a műveletekkel támogatjuk a fák stabilitását biztosító fejlődésüket.

A tapadó hó felhalmozódása is jelentős károkat okozhat. Ebből a szempontból a lombhullató fajok kevésbé érzékenyek, a terebélyesedő örökzöldekben (luc, fekete fenyő és erdei fenyő) viszont könnyen tehet maradandó kárt a hófelhalmozódás.

Kített, fagyzugos területeken a késő tavaszi fagyok vagy az aktív növekedés időszakában bekövetkező fagyok erősen késleltethetik a facsemeték növekedését, mivel az új véghajtások zsenge rügyeit pusztítják el. Erre többféle megoldás közül választhatunk, például olyan fajokat vagy fajtákat ültetünk, amelyeknél későn

---

<sup>40</sup> Növtér: egy faegyed számára rendelkezésre álló élettér nagysága m<sup>2</sup>-ben kifejezve. A fák növtér igénye a kor előrehaladtával növekszik (24. Erdészeti ismeretek, é. n.).

történik a rügyfakadás, vagy a tavaszi fagyra nagyon érzékeny fajokat hidegtűrő fajokkal (fekete bodza, közönséges tölgy) vegyesen alkalmazunk.

Előrelátó, gondos tervezéssel a károk jó része elkerülhető: az érzékeny fajokat igyekezzük védett helyre ültetni, sőt évekkal a telepítés előtt sövényeket vagy véderdősávokat is létrehozhatunk a parcella szegélye mentén vagy legalább a domináns hideg és száraz szelek útjába, hiszen ezek egyfajta védőhálóként szolgálnak.

Az elmúlt évtized során végzett európai felmérések azt mutatják, hogy sok gazdálkodó nem biztos abban, hogy mezőgazdasági ill. agrárműszaki ismereteit alkalmazni tudja egy fákkal kombinált rendszer esetében is, különösen, ha az minőségi faanyag előállítását célozza (Burgess & Rosati, 2018; García de Jalón és mtsai., 2018; Mosquera-Losada és mtsai., 2019; Verdonckt, 2017). Valójában a legtöbbször elsősorban olyan termékek előállítása céljából fásítanak, amelyek akár a gazdaság, akár a háztartás számára hasznosak lesznek: tűzifa, kerítés- vagy oszlopfa. Napjainkban könnyen találhatunk hasznos információkat (útmutatókat, videókat, adatbázisokat, képzéseket), amelyek régió szerint vagy az agrárerdészeti rendszer típusa szerint leválogathatók és gyakorlatilag azonnal hasznosíthatók<sup>41</sup>. A témához kapcsolódó projektek és egyéb interneten elérhető információforrások lábjegyzetben található jegyzékét a kiadvány készítésekor aktuális, kifejezetten gazdálkodókat célzó információforrásokból közöl egy válogatást. A lista értelemszerűen nem teljeskörű és naprakész (részben a hosszútávon bizonytalan elérhetőségű elektronikus források miatt), mégis hasznos kiindulópontot adhat azok számára, akik szakmai támogatást keresnek az agrárerdészeti rendszerek tervezéséhez és fenntartásához.

A fásítás megkezdése előtt érdemes listát készíteni arról, hogy milyen források állnak rendelkezésre idő, munkaerő, anyagok és felszerelések, valamint pénzügyi eszközök tekintetében.

A munkaerő rendelkezésre állása a szokásos mezőgazdasági tevékenységektől és a lokális/regionális klimatikus sajátosságoktól is függ, de általában a mezőgazdasági munkák időszakosságával az erdőművelési tevékenységek jól összeegyeztethetők (főleg a növénytermesztésnél, az állattenyésztésnél kevésbé).

A mezőgazdasági eszközök a fás vegetáció telepítésével és fenntartásával kapcsolatos munkák nagy részében speciális műszaki átalakítások nélkül használhatók. Alkalmazhatók gyomirtásra, bozótirtásra, talajszántásra, fűrőgépes ültetésre, vagy konkurens növényzet ágnyesővel történő irtására. A mezőgazdasági eszközök számos erdőművelési műveletre is használhatók, kivéve a fa kitermelését, illetve a nagyobb és drágább berendezéseket igénylő, lejtőn

---

<sup>41</sup> Néhány magyar és angol nyelvű forrástár: [AGFORWARD projekt tudástár](#), [AFINET projekt kézikönyv](#), [AGFOSY projekt tudástár](#), [Európai Agroerdészeti Szövetség szakmai anyagai](#), [AGROMIX project forrástár](#), [Digit-AF projekt tudástár](#), [REFOREST projekt tudástár](#), [CIFOR-ICRAF tudástár](#)

végzett fakitermelést. Ugyanakkor a fás kultúrákban használt mezőgazdasági berendezések kisebb módosításokat és különleges óvintézkedéseket igényelnek. A barázdák, árkok, tuskók, vágástéri apadék<sup>42</sup> és lehulló ágak akadályt jelentenek a traktor számára, ezért gyakran szükséges megerősíteni vagy megvédeni egyes részeit (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

### 6.1.1 A helyszín felmérése

A fásítandó terület felmérése során megvizsgáljuk a terület megközelíthetőségét, a területen belüli mozgási lehetőségeket, valamint a facseteték túlélését és növekedését befolyásoló abiotikus (élettelen környezeti) adottságokat. A területnek jól megközelíthetőnek kell lennie az ültetés előkészítéséhez, majd később a fák letermeléséhez. Nehezíti a fásítást, ha a parcella kicsi és elszigetelt, vagy ha meredek lejtők akadályozzák a kezelést és a betakarítási műveleteket.

#### *Felszíni adottságok, domborzat*

Az agrárerdészeti rendszer gondos tervezése során figyelembe kell venni a domborzatot, a környező vegetációt, a telepítést megelőző növényállományt, a talaj termőképességét, valamint a gazdasági aspektusokat is. A domborzat befolyásolja a víz talajba szivárgását és ezen keresztül a víz és a tápelemek hasznosulását.

A parcella mérete befolyásolja a fás vegetáció kezelését, a telepítés és az üzemeltetés költségeit. A túl szűk, elszigetelt, nehezen megközelíthető területek kezelése idővesztéssel és többletköltséggel jár (az eszközök szállítása tovább tart, a munka gépesítése körülményes). Emellett fajlagos nyereségkiesést, illetve bevétel-csökkenést okozhat, mert a felvonulási terület és a szegélyek térfoglalási aránya nagyobb, a fajlagos beruházási és kitermelési költségek magasabbak és a kisebb famennyiség miatt kedvezőtlenebb kimenetelű lehet az ártárgyalás. Ezért kis parcellaméret esetén érdemes a közeli területek gazdáival kooperálni, a tervezés fázisában akár területcserével blokkosítani a fásítandó parcellákat (pl. közös árkok és felvonulási útvonalak kialakítása érdekében).

Ökológiai (a fafajok éghajlati és élőhelyigénye) és gazdasági szempontok (jövedelmező gazdálkodás) alapján az egyes fafajoknál a következő minimális terület kialakítása javasolt (Van Lerberghe & Balleux, 2001; Zamožny, 2018):

- dió (*Juglans sp.*), nyár (*Populus sp.*), kőris (*Fraxinus sp.*), hegyi juhar (*Acer pseudoplatanus*) és vörös tölgy (*Quercus rubra*) esetében minimum 0,5 hektár;

---

<sup>42</sup> vágástéri apadék: erdőművelés során nagy mennyiségben keletkező vágástéri hulladék (helyszínen hagyott, vagy elégetett koronarészek)

- fenyőfélék számára minimum 1-2 hektár (Magyarországon fenyőféléket legfeljebb lombos fafajokkal elegyítve telepítsünk, mivel a Kárpát-medence klímája kevésbé kedvező számukra emellett a tülevél savanyítja és kevésbé táplálja a talajt, mint a lombhullató fák levélzete);
- soros elrendezés esetén legalább 50 darab diófa, 100-120 darab nyárfa.

Nagy területen költséghatékonyabban lehet gazdálkodni, ugyanakkor a nagy területnek is van hátránya: itt a fák erősebb kitértségűek lehetnek a szélnek vagy a szárazságnak. Ebben az esetben érdemes szélfogó növényi sávokat telepíteni az ültetvény védelmében.

A köves és egyenetlen talaj nehezíti a gépi megmunkálást. Ilyenkor előfordulhat, hogy traktorral nem sikerül megfelelően előkészíteni a talajt. Ekkor a telepítés előkészítése megfelelő hasmagasságú erdőművelő gépet igényel. A hagyományos, merev alvázú mezőgazdasági traktorok addig alkalmazhatók biztonságosan, amíg a felszín lejtése el nem éri a 15%-ot. 15-30% lejtőig célszerű csuklós alvázú traktorokat használni. Még meredekebb lejtőn már nem javasolt traktor használata; ilyen területeken az ültetvény kialakítása manuálisan, fenntartása pedig mechanikai vagy vegyi védekezéssel történhet.

### *Megközelíthetőség és területen belüli mozgás*

A fásításra kijelölt terület megközelíthetőségét úgy kell biztosítani, hogy az a fakitermelési műveletekhez is megfelelő legyen: a domborzat és a talaj teherbíró képessége szerint síkságon és egyenletes talajon 100 ha-onként 1-2 km út és 2-3 km műveleti nyomvonal, egyenetlen talajon pedig 3-4 km út és 4-5 km műveleti nyomvonal szükséglettel lehet számolni.

A fásításon belüli szabad mozgást a jó sorfekvés, a kellően tág sorközök, a fordulók és a betakarítási folyosók biztosíthatják. Anyagmozgatáshoz és a kezelési műveletekhez szükséges közelítő útvonalak kialakításakor figyelemmel kell lenni az alkalmazott gépek méretére is: 4 méter szélesség és maximum enyhe (5%) lejtésű út ajánlott, hegy-és dombvidéken legalább 20 méter, síkvidéken minimum 30 m sugarú kanyarokkal, amelyhez a legközelebbi közlekedési útvonal legfeljebb 500 m-re található. A műveleti útvonalaknak változó időjárási körülmények mellett is járhatónak kell lennie a munkagépek és a teherautók számára. Keskeny utaknál biztosítani kell a 200 m<sup>2</sup>-es kiállót, zsákutca végén 800 m<sup>2</sup>-es fordulót. A távolság a fakivágás helyétől a fakitermelő gépek számára elérhető rakodóig lehetőleg ne legyen több 150 m-nél (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

Ültetvényszerű agroerdészeti rendszernél (kaszált, legeltetett vagy köztetermesztéses faültetvénynél) a fasorok közötti minimális távolságot úgy kell meghatározni, hogy az lehetővé tegye a fák kezelését (növény-egészségügyi kezelések, nyesés, fejelés stb.) és kitermelését, valamint elegendő tér (és fény) maradjon a köztük természetesen használnó növényeknek. Ez legalább 3,5 - 4 m



távolságot jelent. A cél a megfelelő hely biztosítása a fiatal faegyedek neveléséhez és törzsalakításához, a kézi beavatkozást igénylő területek csökkentése, valamint a manuális műveletek megkönnyítése. A folyosók lehetőleg egyenesek legyenek, lejtős területen pedig fontos figyelembe venni a legmeredekebb lejtő szintvonalait a munkavégző gépek stabilitásához. A párhuzamos és egyenes ültetvénysoroknak árkoktól mentes művelési utakban kell végződnie, illetve ha a sor végéhez közel tereptárgy vagy egyéb akadály található (például kerítés, másik faállomány vagy szomszédos ingatlan), akkor a sorok végén legalább 5 m-es fordulókat kell kialakítani.

Legelők, kaszálók fásításánál különösen fontos a talaj és a gyep védelme érdekében a gépek útvonalának és a szükséges eszközök, gépek használatának előzetes gondos megtervezése úgy, hogy azok kevésbé károsítsák a gyepet. A munkaműveleteket a vegetációs időszakon kívüli időszakban kell elvégezni, kellő figyelmet fordítva a madarak fészkelési időszakára. Az így kialakított agrárerdészeti rendszer hosszú távon képes integrálni a gyepgazdálkodást, az állattenyésztést és az erdőgazdálkodást (Vityi, Szigeti, és mtsai., 2017).

#### *A termőhely szerepe*

A termőhely minősége a talajtól és a helyi klímától függ (hőmérséklet, csapadék, fagyveszély és uralkodó szelek). A talaj a termőhely termékenységét alapvetően meghatározó tényező, mely a növények számára víz- és tápanyagforrást, valamint támasztóközeget jelent.

A talaj termőképessége lényegében a következő paraméterek függvénye:

- talajfizikai jellemzők (talajszerkezet, textúra, vízgazdálkodás, levegő- és hőgazdálkodás stb., pl. gyökérfejlődést korlátozó tömör, agyagos talajon nehezen fejlődnek a fák),
- talaj tápanyagellátottsága,
- mezo- és mikroklimatikus adottságok, kitettség (napsütés, szél, fagy).

A telepítés sikere és a termőhelynek megfelelő növényfajok kiválasztása, illetve megfelelő növekedésük biztosítása érdekében a talajadottságokat (pl. termőréteg vastagsága, talajrétegek szerkezete, fizikai talajféleség, hidrológiai viszonyok, talajhibák, humusztartalom, mésztartalom) minden esetben meg kell vizsgálni. Agroerdészeti rendszerek esetében azonban a talaj mélyebb rétegeiről is szükségesek információk, hiszen a fák gyökerei több méter mélyre hatolnak le. Ha például másfél méteren talajhibával (pl. mészkőpaddal) találkozunk vagy éppen a növény fejlődését segítő jelenséggel (pl. időszakos talajvíz megjelenése), akkor az alapvetően befolyásolja a fafajválasztást (Zamozny, 2018).

A helyszíni és laboratóriumi vizsgálathoz talajszelvény nyitása (hektáronként minimum egy szelvény) és talajfúróval (több pontból) történő mintavételezés szükséges.

A helyszínen meg lehet állapítani a talajhibák többségét, a fizikai talajféleséget (homok, vályog, agyag), a szerkezetet, a termőréteg vastagságát, a körülbelüli pH-t. Laboratóriumi vizsgálattal pontosabb eredményeket kapunk és megtudhatjuk a talaj tápanyag és humusztartalmát, pH szintjét, mész-szódátartalmát, mechanikai összetételét.

A talaj minőségének értékeléséhez javasolt szakember segítségét igénybe venni.

A megfelelő gyökérfejlődés a stabilitáshoz és a föld feletti rész fejlődéséhez elengedhetetlen. A gyökérfejlődést számos tényező akadályozhatja:

- sziklás-köves feltalaj, kőágy, agyagos vízzáró réteg, eketalp
- instabil, erózióra hajlamos felső talajréteg (legfelső, termékeny termőréteg elhordása, kedvezőtlen szerkezeti változások)
- változó vízellátású termőhelyeken megjelenő időszakos víztöbblet - mely esetenként szélsőséges vízgazdálkodású talajt eredményez -, a felszínen vagy a talaj felső rétegében egy vízzáró vagy gyenge vízvezetésű rétegnek köszönhetően.

Az eredeti növényzet eltávolításával, az erdők letermelésével és mezőgazdasági termelésbe vonással a talaj jelentős változásokon megy keresztül: szántó esetében eketalp alakul ki, a legeltetés talajtömörödést okoz, a trágyázás emeli a pH-t és a nitrogéntartalmat, miközben csökken a humusztartalom és a mikorrhizakapcsolatok száma. Ha egy ilyen területet fásítunk, akkor a korábbi bolygatások következtében a gyomosodás is fokozottabb lehet, ami versenyhelyzetet teremthet a fiatal csemeték számára. Korábbi szántó, kaszáló vagy szőlő fásítása tehát mindenképp talajelőkészítést igényel (az eketalp fellazítását, talajmarózást, gyomkezelést, gyökérmaradványok eltávolítását, vegyszermaradványok vizsgálatát). Kedvezőtlen termőhelyi adottságú területek megfelelő talajjavító intézkedésekkel (melioráció, tápanyagdúsítás, trágyázás) bizonyos mértékben javíthatók és betelepíthetővé tehetők néhány toleráns faj számára.

A fafajok ökológiai igényei eltérőek fényigény, klíma és talajadottságok tekintetében. A termőhely felmérésén alapuló, adottságokhoz igazodó fafajválasztással mind a mennyiségi, mind a minőségi hozammutatók jelentősen javíthatók, miközben megelőzhető a talaj kimerülése. Hazánk erdőgazdálkodásának jövője nagyban függ attól, hogy időben sikerül-e klímaadaptív fajokra cserélni az állományokat. A leendő agrárerdészeti állományoknál hasonló óvatosságot igényel a fajok megválasztása.

Különösen fontos ez a klímaváltozás szempontjából kiemelten érzékeny Kárpát-medencei síkvidéki termőterületek esetében (ezen belül is elsősorban a Nagyalföldön) (Láng és mtsai., 2007).

Fafajválasztás során a helyi adottságokhoz való jó alkalmazkodás mellett fontos szempont a jól piacosítható, versenyképes árú, minőségi faanyag termesztése és/vagy magas energia- vagy takarmány célú biomassza hozam biztosítása.

Magyarországon három fafajnak (illetve fajcsoportnak) van különösen nagy szerepe az iparifa- és energiacélú ültetvényes gazdálkodásban: nyárok, fűzek és az akác. A hazai adottságok mellett leginkább bevált nemesnyár fajták az európai és amerikai fekete nyár hibridjeinek fajtacsoportjába tartoznak („euramerikai” vagy „kanadai” nyár). A fűzek között faalakúak és bokorfűzek egyaránt elterjedtek: a bokorfűzeket sarjaztatásos, minirotaációs ültetvényekben termesztik a kosárfonó ipar számára, a faalakú fűzeket és közülük is a fehér fűz (*Salix alba* L.) fatermesztési céllal telepítik. Legelterjedtebb fafajunk a fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.), melyet fatermesztési céllal és mézelő növényként egyaránt telepítenek. A faültetvényes célra jól alkalmazható „árbocakác” intenzív nemesítésével gyorsabban növekvő fajták termesztésbe vonása is lehetővé válik (Bordács és mtsai., 2019).

A telepíthető fafajok listája az Erdőtörvény végrehajtási rendeletében (61/2017. (XII. 21.) FM Rendelet Az Erdőről, Az Erdő Védelméről És Az Erdőgazdálkodásról Szóló 2009. Évi XXXVII. Törvény Végrehajtásáról, é. n.) található meg. Részletesebb információ a gyakorlatban alkalmazható fajtákról (fajtaleírás, termesztési érték, termőhelyigény) a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara által összeállított Ajánlott Fajták Jegyzékében (Bordács és mtsai., 2019) található. Gyümölcsfajok kiválasztásában a [Nemzeti Fajtajegyzékek](#) (*Nemzeti fajtajegyzékek - Nébih*, é. n.) segítenek.

### *Klimatikus kockázati tényezők*

A mezőgazdasági termőföldek a kiegyenlítettebb klímájú erdőkhez képest szélsőségesebb mikroklimával jellemezhetők, ami nagyobb napi hőmérsékleti ingadozást, valamint gyakoribb aszály- és fagyveszélyt jelent. Ha a terület az időjárási elemeknek kitett és a friss fásítás nem élvez védeltséget a környező vegetáció jelenlétéből fakadóan, akkor még tovább növekszik a károsodások kockázata. Télen a lejtőkön lefutó hideg levegő a völgyben fokozza a fagyveszélyt, ami például a diónál és a körisnél a hajtórügyek elpusztulását okozhatja. Különösen kockázatos ez a déli fekvésű lejtőknel, ahol hamarabb történik a rügyfakadás és a virágzás, így a késő tavaszi fagyok jelentős kárt okozhatnak. A hirtelen lezúduló zivatar erős eróziót és a talaj kérgesedését eredményezi, míg az erős domináns szelek a törzs deformálódását vagy akár a fák gyökerestül való kifordulását is okozhatják. A fák domináns szélnek, fagnak, ködnek és hónak való kitettségét a szomszédságukba telepített növényekkel mérsékelhetjük.

A fiatal fásítások túlélési esélyeit nagyban meghatározza az, hogy a szaporítóanyag mennyire klímaadaptív és ellenálló a környezeti hatásoknak. Az egyes agroerdészeti rendszertípusok esetében a faállomány tervezett élettartama meglehetősen tág határok között mozoghat: nyárfa köztestermesztéses

állománynál 8-10 év alatt már elérhető a vágásérett állapot; rövid vágásfordulójú ültetvény esetében jellemzően 15-30 év után történik újratelepítés; köztestermesztéses vagy legeltetett feketediós esetében viszont a fák 30-50 éves korukban érik el a vágásérettséget. Minél hosszabb távra tervezzük a faállományt, annál inkább figyelembe kell vennünk a hazai tudomány és gyakorlat képviselőinek közreműködésében fejlesztett klímamodellek előrejelzéseit. Ellenkező esetben az állomány romlásával és akár jelentős bevételkieséssel számolhatunk. Az Agrárklíma projektben létrehozott döntéstámogató rendszer ([DTR](#)) (Soproni Egyetem, ERTI, é. n.) és a SiteViewer program nyílt hozzáférésű döntéstámogató eszközök, melyek térképes, termőhelyi és klímaadatbázisok alapján segítik a megfelelő erdészeti fafajok kiválasztását. A SiteViewer program ingyenesen letölthető az Erdészeti Tudományos Intézet geoportáljának oldaláról (SOE ERTI, é. n.)

Másrészről a terület mikroklímája számos módszerrel javítható:

- a fásítást megelőzően, a domináns szélirányra merőleges szélfogó növényi sáv telepítésével
- a fásított terület körül mezővédő erdősáv vagy fasorok telepítésével (pl. már egy duplasoros nyárfa-szegély is jelentős védelmet nyújthat)
- ha a hosszútávú cél kaszált vagy legeltetett fásítás, akkor a csemeték növekedését segítő, a célállomány egyedeit körülvevő, védő, térkitöltő növények telepítése is jó megoldás lehet, melyek az első években megvédik a célfajokat a szél és a fagy káros hatásaitól és serkentik azok növekedését. Ez a fás szárú újulatvédő növényzet gyakran természetes módon visszafejlődik vagy elhal, amikor a lombkorona bezárul fölöttük: a fényigényes fajok (pl. bodza, som, mogyoró) elpusztulnak, míg a toleránsabb fajok, mint a gyertyán megmarad az alsó lombkorona szintben. Ha a segédnövényzet dominánssá válik, vagy miatta túl erős verseny alakul ki, akkor vissza kell nyesni, vagy el kell távolítani őket a célfajok közeléből. A segédnövényzet magassága soha nem haladhatja meg a célállomány egyedeinek aktuális magasságát. Ez rendszeres (évenkénti) visszanyesést igényel.
- jó megoldás az is, ha a célállomány telepítése előtt pár évvel védőfasort ültetünk (például égerből 3-5 évvel a kőris vagy a vadcserezsnye ültetése előtt), majd fokozatosan ritkítjuk, hogy a csemeték fejlődéséhez megfelelő mennyiségű fényt engedjenek át.

### *Meglévő növényzet felmérése telepítés előtt*

A területen vagy közvetlenül mellette a telepítést megelőzően található szoliter fák, fasorok, sövények meghagyhatók vagy eltávolíthatók; ennek eldöntéséhez figyelembe kell venni azok egészségi állapotát és várható élettartamát, ökoszisztéma szolgáltatásait (termés, faanyag, talajvédelem stb.), tájképi szerepét (esztétikai érték, biodiverzitás, élőhely megőrzés stb.).

A természetes fás- és lágyszárú vegetáció a termőhely minőségének indikátora, megfigyelésével kiegészítő információt kaphatunk a talajvizsgálatból származó adatok mellé, így pontosabb lesz a termőhely-térképezés eredménye (Gál & Káldy, 1977). Napjainkban azonban kevés a természetes vagy természetközeli ökoszisztéma, túlsúlyban vannak a mesterséges állományok, másrészt a természetes vegetáció nem tud kifejlődni mezőgazdasági parcellákon, így azok inkább a művelésből eredő hatásokat tükrözik, mintsem a természetes adottságokat. Azonban néhány jellegzetes igényű lágyszárú faj (pl. gyomok) jelenléte fontos információt közölhet a helyi adottságokról (2. sz. táblázat). Szintén hasznos lehet a szegélyek vegetációjáról vagy a környező fásszárúak állapotáról és fejlődéséről gyűjtött információ.

2. táblázat. Néhány lágyszárú indikátor faj, mely jelzi az élőhely jellegét (Holzer, 2010; Major, 1987; Van Lerberghe & Balleux, 2001)

Élőhely-típus	Indikátor növények (Közép-Európa)
Vizes élőhely	Borzas fűzike ( <i>Epilobium hirsutum</i> ) Mocsári gólyahír ( <i>Caltha palustris</i> ) Közönséges erdeikáka ( <i>Scirpus sylvaticus</i> ) Keserű kakukktorma ( <i>Cardamine amara</i> ) Békaboglárka ( <i>Ranunculus flammula</i> ) Gumós boglárka ( <i>Ranunculus bulbosus</i> ) Kúszó boglárka ( <i>Ranunculus repens</i> ) Nyugati kékperje ( <i>Molinia caerulea</i> ) Békaszittyó ( <i>Juncus effusus</i> )
Időszakosan vizes élőhely	Gyepes sédbúza, ( <i>Deschampsia cespitosa</i> ) Réti legyezőfű ( <i>Filipendula ulmaria</i> ) Réti ördögharaptafű ( <i>Succisa pratensis</i> )
Száraz élőhely	Juhsóska ( <i>Rumex acetosella</i> ) Vadrezeda ( <i>Reseda lutea</i> ) Tejoltó galaj vagy tejoltófű ( <i>Galium verum</i> ) Közönséges cickafark ( <i>Achillea millefolium</i> ) Ezüstös hölgymál ( <i>Pilosella officinarum</i> ) Festő pipitér ( <i>Anthemis tinctoria</i> )
Savanyú talajú élőhely	Juhsóska ( <i>Rumex acetosella</i> ) Lágy selyemperje ( <i>Holcus mollis</i> ) Piros gyűszűvirág ( <i>Digitalis purpurea</i> ) Hegyi kakukkfű ( <i>Thymus pulegioides</i> ) Parlagi pipitér ( <i>Anthemis arvensis</i> )



	Erdei sédbúza ( <i>Deschampsia flexuosa</i> )
Élőhely semleges kémhatású talajjal	Tarackos tippán ( <i>Agrostis stolonifera</i> ) Réti ecsetpázsit ( <i>Alopecurus pratensis</i> ) Kányaharangvirág ( <i>Campanula rapunculoides</i> ) Közönséges aszat ( <i>Cirsium vulgare</i> ) Ragadós galaj ( <i>Galium aparine</i> )
Élőhely lúgos kémhatású talajjal	Kis vérfű ( <i>Sanguisorba minor</i> ) Tavaszi kankalin ( <i>Primula veris</i> ) Szurokfű ( <i>Origanum vulgare</i> ) Sudár rozsnok ( <i>Bromus erectus</i> ) Közönséges párlófű ( <i>Agrimonia eupatoria</i> ) Gombernyő ( <i>Sanicula europaea</i> ) Mezei zsálya ( <i>Salvia pratensis</i> ) Orvosi tisztesfű ( <i>Stachys officinalis</i> )
Nitrogénben gazdag talaj	Nagy csalán ( <i>Urtica dioica</i> ) Ragadós galaj ( <i>Galium aparine</i> ) Közönséges tyúkhúr ( <i>Stellaria media</i> ) Fekete üröm ( <i>Artemisia vulgaris</i> ) Pásztortáska ( <i>Capsella bursa-pastoris</i> ) Fehér libatop ( <i>Chenopodium album</i> )
Nitrogénszegény talaj	Juh csenkesz ( <i>Festuca ovina</i> ) Borjúpázsit ( <i>Anthoxanthum odoratum</i> ) Ezüstös hölgyfű ( <i>Pilosella officinarum</i> ) Parlagi pipitér ( <i>Anthemis arvensis</i> )
Tömör talaj	Libapimpó ( <i>Potentilla anserina</i> ) Mezei zsurló ( <i>Equisetum arvense</i> ) Gyermekláncfű ( <i>Taraxacum officinale</i> ) Széles levelű útifű ( <i>Plantago major</i> )
Szikes talaj	Orvosi székfű vagy kamilla ( <i>Matricaria recutita</i> ) Vékony útifű ( <i>Plantago tenuiflora</i> ) Sóvirág ( <i>Limonium gmelini ssp. hungaricum</i> ) Sziki üröm ( <i>Artemisia maritima</i> ) Sziki csenkesz ( <i>Festuca pseudovina</i> ) Réti őszirózsa ( <i>Aster sedifolius</i> ) Aranyfűrt ( <i>Aster linosyris</i> )

### 6.1.2 A fafajok kiválasztása

A jól működő agroerdészeti rendszer alapvető feltétele, hogy a telepítendő fajok jól alkalmazkodjanak a terület ökológiájához. Ez biztosítja az állomány optimális termőképességét és élettartamát, növeli a betegségekkel és parazitákkal szembeni ellenálló képességet és a legjobb életkörülményeket biztosítja a növény- és állatvilág számára. Az adott termőhelyhez illő fajok köre az élőhely (talaj jellege, éghajlati jellemzők, tengerszint feletti magasság, kitettség) elemzése után határozható meg. Ezek közül a telepítésre kerülő fajok kiválasztása a gazdálkodói célrendszernek, a gazdasági és műszaki szempontoknak, valamint a fatermesztés céljának megfelelően történik.

A legtöbb élőhely esetében a legjobb megoldás az őshonos fajok (és esetleg honosult fajok) betelepítése, amelyek jobban alkalmazkodnak az éghajlati, környezeti, és talajadottságokhoz, mint az – esetenként nagyobb hozamú - idegen fajok. Általában előnyösebb a helyi fajtákat választani és mindenképpen javasolt jó minőségű, származási bizonyítvánnyal rendelkező szaporítóanyagot beszerezni, figyelembe véve azt is, hogy a hosszú élettartamú fafajok esetében a klíma jelentősen megváltozik a jelenlegi klímaforgatókönyvek szerint. Ugyanakkor rossz minőségű - például túlságosan savanyú, pangóvízes vagy túl jó vízelvezető képességű - talajok esetében megfontolandó azoknak a szívósabb, igénytelenebb exóta fajoknak az ültetése, amelyek hasonló körülmények melletti növekedési képessége bizonyított. Nálunk ilyen fafaj például a közel 100 évvel ezelőtt betelepített amerikai vörös tölgy (*Quercus rubra*), melynek fásítási jelentőségét erős vitalitása, valamint ökológiai és a különböző károsításokkal szembeni toleranciája adja. (A Soproni Egyetem Erdészeti Tudományos Intézete hosszabb ideje folytat a vörös tölgyesek természetstechnológiai fejlesztéséhez kapcsolódó kutatási tevékenységet a fafaj egyik legjelentősebb termesztési körzetében, a Nyírségben) (Keserű és mtsai., 2017).

Amennyiben a fásszárú vegetáció elsődlegesen takarmányozási célokat szolgál, akkor a fajválasztás legfontosabb kritériumai (Lachaux és mtsai., 1987; Talamucci, 1989):

- a hasznosítható biomassa hozam szezonális eloszlása,
- a telepítés egyszerűsége,
- hideg- és szárazságtűrő képesség,
- tápérték,
- ízletesség
- alacsony mérgezőanyag-tartalom (a toxicitás a levelek kiszáradásával változhat)
- legeltetésre való alkalmasság
- a gazdálkodási gyakorlatokhoz való adaptálhatóság

- az ültetett fák, cserjék takarmányhozamának más takarmányforrásokkal való összekapcsolásának lehetőségei
- méhlegelő-célú fásítás esetében a fafaj hasznosíthatósága méhtakarmányként.

A fásoros köztestermesztéses rendszerek sokszor egy fafajjal létesülnek. A piac számára értékesebb faanyag előállítását többnyire a lombhullató fafajok alkalmazásával valósíthatjuk meg. Minőségi rönk előállításához többek között a dió (*Juglans spp.*) és a vadcserezsnye (*Prunus avium*), a kőrisek (*Fraxinus spp.*), a szelídgesztenye (*Castanea sativa*), a juharok (*Acer spp.*), a kocsányos tölgy (*Quercus robur*), a gyertyán (*Carpinus betulus*), a barkócaberkenye (*Sorbus torminalis*) és a körte (*Pyrus communis*) ültethető. Esetükben a laza talajok a megfelelőbbek, amelyekben jól fejlődhet a gyökérzet; szükséges a vadkár elleni védekezés; fontos a rendszeres metszés az egyenes és hibátlan törzs kineveléséhez, valamint a megfelelő növénytér biztosítása korai gyéritéssel. Az így kezelt állomány törzs-anyaga a faipar számára magas áron értékesíthető (H. e. Garrett és mtsai., 2009; Van Lerberghe & Balleux, 2001).

Számos gyakorlati szempontból nem érdemes csupán egy fajban gondolkodnunk: a rendszer diverzitása, sérülékenysége és alkalmazkodóképessége, csakúgy, mint a táji változatosság, sokkal kedvezőbb, ha fajok keverékével dolgozunk. Például az utóbbi években tapasztalt klímaváltozás mellett a növényvédelmi problémák is jelentősen befolyásolták a hazai diótermesztést, ami mind mennyiségi, mind minőségi romlást eredményezett a dióhozamban, miközben a világszinten jelentős termésbővülés történt, ami a Nemzeti Agrárkamara közleménye (NAK, 2022) szerint egyben azt is jelenti, hogy a magyar gazdák csak magas szintű szaktudás, megfelelő tőkeerő, magas színvonalú termesztéstechnológia és gépesítettség birtokában maradhatnak versenyképesek. (A gépesítés ma már azért is szükséges, mert a mezőgazdaságban és az erdészetben egyre fokozódik a munkaerőhiány.)

A lombhullató és tűlevelű fajok keverése számos előnnyel jár:

- az állományok stabilabbak, jobban ellenállnak a kártevőknek és a betegségeknek
- növekszik a termelékenység a kedvezőbb humuszformák miatt, valamint azért, mert a különböző mélyen és sekélyen gyökerező növényfajok kiegészítik egymást, mivel különböző talajrétegekbe hatolnak le
- az élőhelyek változatosságának köszönhetően növekszik a biodiverzitás és gazdagodik a tájkép.

A mezőgazdasági területek fásítása egyedi problémákat is felvet. A környező erdők hiányából és a fokozott kitézettségéből (túlzott fényerő, fagy- és szélkár kockázata) adódó kedvezőtlenebb mikroklíma, és a természetes feltisztulás hiánya. Nyílt és kitétt területeken a csemeték villás vagy kúpos elágazással fejlődnek. A rendszeres feltisztítás és metszés elkerülhetetlen. Ha a gazdálkodó

egy-két évig nem foglalkozik a fákkal, akkor azok gyakran olyannyira deformálódnak, hogy a törzsük később már nem korrigálható.

A termőföld fásítását megtámogathatjuk szélfogó sávok előzetes telepítésével, vagy köztes növényzet bevezetésével így az állományon belül a nyári hőség és a szél mérséklődik, a téli fagyállóság javul, a páratartalom nő, mindez pedig elősegíti a csemeték túlélését és fejlődését.

Erős, kitartó, domináns szelek ellen, valamint, azért, hogy télen elkerüljük az északi szelek által szállított hideg levegő akkumulációját, érdemes növényi védősávval védekezni, ügyelve arra, hogy az részben áteresztő legyen. A másik megoldás – amivel ki lehet váltani a védősávokat – a termőhely-kompatibilis „kitöltő növények” vagy köztesnövények betelepítése: alacsony bokrok a célfáktól körülbelül 1 méterre vagy magas bokrok a célfáktól körülbelül 2-4 méterre. Nemzetközi és hazai tapasztalatok (Kovács & Vityi, 2018; Paris és mtsai., 2018; Rivest és mtsai., 2009) támasztják alá, hogy a köztesnövény jelenléte nem veti vissza, sőt inkább segíti a facsemeték megmaradását és megfelelő (alaki) fejlődését, felgyorsítja a természetes feltisztulást, így csökkentve a metszési igényt, valamint nem utolsó sorban megvédi a növényeket a vadkártól is. Ezek a kedvező hatások akkor érvényesülnek, ha a köztesnövény növekedési ereje egyenlő vagy nagyobb, mint a célfafajé és a facsemetéhez megfelelő közelségbe van ültetve, így a közöttük kialakuló versengés hat a törzs és a terminális rügy fejlődésére. A fák fejlődésének elősegítésére egy-egy faegyed köré 4-6 növényt ültetünk, amit költséghatékonyabban úgy oldhatunk meg, ha két fasor között párhuzamos eltolással, faegyedenként 2-4 darab kitöltő növényt ültetünk. Alkalmazásuk nem helyettesíti teljes egészében a törzsalakítási műveleteket, de ritkábban és kíméletesebben lehet azokat végezni. A fák és a „kitöltő” növényzet közötti, fákra nézve még egészséges mértékű versengése nem okoz törzsdeformitást, nem növeli a kártevőkkel szembeni szenzitivitást és a dehidratációt. Ha a csemeték fejlődését támogató növényi kultúra túlzott árnyékolásával már inkább gyengíti a facsemetéket, akkor vissza kell azt vágni (cserjéknél ennek legalkalmasabb időpontja márciusban van) (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

### 6.1.3 A szaporítóanyag kiválasztása

Sikeres fásítás csak jó minőségű és jól megválasztott szaporítóanyaggal jöhet létre.

A fajta kiválasztásának alapja a termesztési cél (iparifa előállítás, energiahordozó termelése, élelmezési vagy takarmány célú termelés, méhlegelő kialakítása, szél és időjárási szélsőségek elleni védelem és egyéb célok, esetleg ezek kombinációja). Árutermelés esetén a piaci lehetőségek és a felhasználói igények figyelembevételére alapvető. A termelés nagyságrendje és volumene is meghatározó tényező, melynek számításba vételével optimalizálható a meglévő kapacitások kihasználása (pl. gépek, épületek, munkaerő, szakmai felkészültség),

elkerülhetők a munkacsúcsok, hatékonyan kombinálhatók a különböző termelési tevékenységek és növelhető a területkihasználás. Nem kevésbé lényeges a művelési rendszer és a termesztéstechnológia (pl. integrált termesztés, ökológiai gazdálkodás, biogazdálkodás), az alkalmazott agrotechnikai eljárások, az eszközigeny, illetve a meglévő eszközpark. Nem tuolsó sorban fontos szempont a gazdaságosság, vagyis az árbevétel és a költségráfordítás várható alakulása (Papp, 2003). Intenzív (ültetvényszerű) rendszerekben az erdészeti növénynevelők és a gyümölcsnevelők által előállított, nagyobb teljesítményű (nagyobb fatermesű vagy gyümölcsöző, jobb áruértékű, rezisztensebb, jobb faanyag-tulajdonságokkal rendelkező) fajták alkalmazása javasolt (Gál & Káldy, 1977; NÉBIH, é. n.).

A jó minőségű szaporítóanyag egészséges, életerős és szabályos alakú. Az agrárerdészeti rendszerekben alkalmazott fa- és cserjefajok szaporítóanyagainak kiváló minőségük mellett genetikailag is meg kell felelniük a különféle termőhelyi feltételeknek (A Tanács irányelve az erdészeti szaporítóanyagok forgalmazásáról, 1999; *Future of EU Rules on Plant and Forest Reproductive Material*, é. n.). A megfelelő származású, jó minőségű szaporítóanyag alkalmazásának számos előnye van:

- biztosítható a gyökérrendszer, és ezzel a növény gyors fejlődése
- a fahozam 10-30%-os növekedése, illetve a vágásérett kor korábbi elérése
- jobb minőségű, magasabb áron értékesíthető faanyag (például az egyenes törzs, a vékonyabb háncsréteg, kevesebb elágazás, jobb természetes feltisztulási hajlam miatt)
- az állomány kedvezőbb fiziológiai paraméterei (helyi klímához adaptálódott fenofázisok, ebből adódóan jobb parazita-rezisztencia és kedvezőbb hozam-mutatók)

Amennyiben olyan szaporítóanyag kerül a területre, amely nem képes alkalmazkodni a helyi éghajlati és talajviszonyokhoz, akkor a fás vegetáció növekedési és hozam mutatói elmaradnak az elvárható szinttől, a kiveszési arány pedig jelentősen megemelkedhet, ami az újratelepítés, illetve a törzstisztítási munkák megnövekedése miatt többletköltséget generál. Ezért mindenképpen ajánlatos – támogatás igénybevétele esetén pedig előírás – a minőségi, tanúsított szaporítóanyag használata, amely a csemetekertekből szerezhető be, továbbá szakértő - gyümölcsfák esetében gyümölcsész szakértő - megkérdezése az ajánlott fajokról, fajtákról.



## 6.2 A fásítás tervezése

A fás vegetációk nevelése és a mezőgazdasági növénytermesztés közötti jelentős eltérés a termesztési ciklus hosszában és a művelési folyamatokban mutatkozik meg. A fás vegetáció az első években jelentős ráfordítást, majd folyamatos kezelést igényel: rendszeres nyesést, a törzsek és a fák alatti terület tisztítását. A terület előkészítése, a fafajválasztás, a telepítési és fenntartási műveletek együttesen határozzák meg a fásítás sikerességét.

A fásítás a következő lépésekből áll:

1. a fásítás céljának és típusának meghatározása, melyet a területhasználó elsődleges motivációja határoz meg (a prioritás lehet többek között gazdasági, védelmi, vagy rekreációs jellegű)
2. a létrehozás és fenntartás jogi és műszaki vonatkozásainak felmérése (szükséges engedélyek, élőhely minőségének<sup>43</sup> felmérése, faj-és fajtaválasztás, gép- és infrastruktúra igény, logisztika, élőhely és faállomány védelme stb.)
3. a terület és a talaj előkészítése vetés vagy ültetés céljára, valamint a meglévő növényzet visszaszorítása a versenyhelyzet megelőzése, a jó megeredés és növekedés elősegítése céljából
4. a vetéshez, illetve ültetéshez kiválasztott szaporítóanyag megérkezése után, ha az azonnali ültetés nem megoldható, akkor rövid ideig hűtve tárolható, az ültetést követően pedig azonnali védelmet igényel (ez utóbbi különösen fontos nagy vadnyomás esetén)
5. az ültetvény fenntartása és monitoringja: a kompetitív vegetáció eltávolítása, rendszeres nyesés és törzstisztítás, a ritkítás és adott esetben fejlődés.

Ezeknek a lépéseknek a megfelelő kivitelezésével jelentős költségek takaríthatók meg a fenntartás későbbi fázisában. A fenti lépések megtervezését és időrendi ütemezését érdemes két évvel a telepítés előtt elkezdeni (lásd 3. sz. táblázat), mivel az adminisztrációs ügyek intézése jelentős időt igényelhet, a műszaki műveletek elvégzésénél pedig lényeges az optimális vegetációs periódus kiválasztása, valamint a gépek, szakemberek és a terepen szükséges munkaerő elérhetősége.

---

<sup>43</sup> Az élőhely minősége annak a valószínűsége, hogy az adott élőhely lehetővé teszi a helyi populáció hosszú távú fennmaradását. Kulcsmutatója egy adott faj esetében a populációsűrűség és a populáció állapota (Thomas és mtsai., 2021).

3. táblázat: A fásítás lépéseinek időbeni ütemezése ((Van Lerberghe & Balleux, 2001) nyomán saját szerkesztés)

Időszak	Műveletek	Teendők	
Fásítást megelőző 2. év	1. Műveleti szakasz: tervezés	Célok kitűzése Fásítási koncepció felállítása	Rendelkezésre álló eszközeink felmérése, + tudás- és tapasztalatszerzés más gazdálkodóktól, szakemberektől, K+F+I együttműködésekben
Fásítást megelőző év tavasz - nyár		Termőhelyfeltárás Engedélyek beszerzése (Támogatás igénylése)	Fásítási tervünk validálása szakértő bevonásával, Fajok/fajták kiválasztása Előkészítő műveletek és ütemezésük meghatározása
	2. Műveleti szakasz: előkészítés	Szaporítóanyag megrendelése	Faiskola felkeresése Javaslat kérése szakembertől megbízható, minőségi szaporítóanyag beszerzéséhez
Fásítást megelőző év ősze		Terület- és talajelőkészítés	Gyomtalanítás, tömörödött talaj lazítása (megj.: Agyagos talajon nehéz gépeket nem használunk!)
Fásítás éve tavasz / ősze	3. Műveleti szakasz: ültetés	Szaporítóanyag beszerzése és tárolása  Ültetés  Vadkár elleni védelem kialakítása	Szaporítóanyag megvizsgálása, eredet ellenőrzése Megfelelő tárolás (csak rövid ideig!) Lombhullató fajok ültetése (ősze), tűlevelűek ültetése (tavasz) Nagy vadnyomás esetén tavaszi ültetés Ültetés után azonnali vadvédelem + hatékonyságának rendszeres monitoringja (fagyban / szárító hatású szélben nem ültetünk!)
Fásítást követő évek	4. Műveleti szakasz: fenntartás	Állomány fejlődésének ellenőrzése Rendszeres fenntartási műveletek Törzsfák kiválasztása, nevelése	Kiveszés és egészségi állapot rendszeres ellenőrzése Konkurens növényzet eltávolítása Gyérítés, törzsfák tisztítása, nyesése

A telepítést érdemes szakértő(k) bevonásával kezdeni, aki felméri a területet, javaslatot ad az alkalmazható fajokra és jogi-műszaki megoldásokra, továbbá tájékoztatja a gazdálkodót a támogatási lehetőségekről. A szükséges engedélyek beszerzése, bejelentések és támogatási pályázat beadása időigényes műveletek. Az agroerdészeti rendszer kialakítását nem érdemes a hatósági jóváhagyások nélkül vagy a támogatási szerződés megkötése előtt elkezdni, mert a már elvégzett munka feleslegessé válásával vagy az ültetvény esetleges kötelező felszámolásával járó többletköltséget, illetve a költségek pályázatra történő elszámolhatóságát és a meglévő mezőgazdasági támogatások egy részének elvesztését is kockáztatja a gazdálkodó. Ezért ezeket a lépéseket mielőbb meg kell tenni. A szükséges engedélyek és támogatási okiratok birtokában javasolt azonnal felkeresni a szaporítóanyag kereskedőt, hogy időben biztosítani tudjuk a rendszer kialakításához az egyes fajokból, fajtákból kellő mennyiséget. A szaporítóanyag fogadására annak leszállítási időpontjában a területnek már készen kell állnia (gyomtalanítás, talajlazítás megtörtént, ültetés/vetés sorai kijelölve). A terepi műveletek elvégzéséhez optimális időszak kiválasztása a munka jellegétől és a helyi klimatikus, talaj- és vegetációs adottságoktól függ.

A fásítás, mint beruházás a cél és az ültetési hálózat függvényében eltérő hosszúságú betakarítási ciklusok szerint működhet. Köztesnövényvel vagy állattartással kombinált rövid vágásfordulós, sarjaztatásos energiaültetvény 1-5 éves rotációban adja le a biomasza hozamát (betakarítás után a biomasza újratermelődik). Hosszabb betakarítási ciklusú iparifa ültetvényeknél 5-25 éves vagy még ennél is hosszabb ciklusokkal számolunk. Az ültetvény hozama, illetve megtérülése annál kedvezőbb, minél nagyobb és jobb minőségű az előállított energetikai célú biomasza-tömeg vagy ipari célú rönkanyag. A fás vegetáció várható gazdasági hozamának felméréséhez a létesítés és a kezelés műveleteinek ütemezését, idő- és költségigényét érdemes előzetesen összeállítani, mely a későbbiek során is segít a feladatok és a pénzügyek adott évre szóló tervezésében, valamint az előrehaladás monitoringjában. Ellentétben a mezőgazdasági növénytermesztéssel, a fás vegetáció létrehozása hosszútávú befektetés, melynél a megtérülés, illetve a profitrealizálás időhorizontja a termőhelyi adottságoktól, az agroerdészeti rendszer felépítésétől és menedzselésétől függően eltérő. A műveletenkénti költségek összeírásával és a termelt biomasza, illetve minőségi faanyag aktuális fajlagos piaci értékének figyelembevételével hozzávetőlegesen megbecsülhető az agroerdészeti rendszer teljes élettartamára vonatkozó pénzügyi mérleg, de azt figyelembe kell venni, hogy a becslés annál bizonytalanabb, minél hosszabb a fásszárú ültetvény élettartama.

A fatermesztési műveletek költségeinek értékeléséhez tudni kell, hogy azok meddig tartanak. A következőket érdemes szem előtt tartani:

- az ültetés és a metszés időtartama több tényezőtől függ, mint például a vízbeszivárgás mértéke, a talaj domborzata vagy állapota, a feladatot végző személy tapasztalata, a használt eszközök minősége. A

megfelelően kialakított közelítőutak megkönnyítik az ültetvényen belüli valamennyi személy és jármű mozgását, ez pedig szorosan összefügg a megtermelt faanyag minőségével (piaci értékével) és az ültetvényben végzett munka költségével.

- az adott feladat elvégzéséhez szükséges munka teljes időtartama gyakran több évre is eloszlik. Például egy lombhullató fa 6 m magasra történő feltisztításához összességében 15-25 perc szükséges törzsenként, ez a munka azonban több évre oszlik szét.
- a kezelések alkalmazásának teljes időtartama fafajonként is nagyon különböző lehet. Például a fasorok gyomtalanítása 3-15 évre is elosztható a versengő növényzet természetétől és a fák növekedésének sebességétől függően. Hasonlóképpen, míg a nyárfánál 8-10 évig szükséges a törzs- és koronaalakító nyésés, addig lassabb növekedésű lombhullató fajoknál azonos időszakban feleannyi nyésésre van szükség.

A műveletek ütemezése tehát szorosan összefügg a termőhely jóságával és az egyes fafajok növekedési sebességével; gazdag talajban a fák rövidebb idő alatt sokkal intenzívebb figyelmet igényelnek, mint kedvezőtlenebb talajadottságok (lassabb fejlődés) esetén. Összességében az adott feladattal eltöltött teljes időtartam nem változik jelentősen. Mivel ezeknek a feladatoknak az elvégzéséhez szükséges idő függ az elvégzésük körülményeitől, az átlagos termelékenység megbecsülhető. (Későn vagy nehéz körülmények között végrehajtott műveletek időbeli csúszást eredményezhetnek.)

A műszaki ütemterv elkészítése nem csupán a megvalósítás és fenntartás optimalizálása szempontjából fontos. A műveletek végrehajtásának monitorozásával a megvalósításkor történt változások felvezetése is javasolt, hiszen ezek az adatok a későbbiekben fontos visszamenőleges információkat, támpontokat nyújthatnak a további kezelésekhöz, illetve területcsere vagy a gazdálkodó személyének változásakor.

### 6.3 A terület előkészítése fásításhoz

A fásítás sikeressége nagyban függ a termőföld előkészítésétől. A fákat csak azután érdemes elültetni, hogy minden olyan művelet megtörtént, amelyet az erdészeti szakértő segítségével végzett termőhelyfelmérés szükségesnek mutatott. Ez magába foglalja a többé-kevésbé fejlett konkurens növényzet vagy a növényi maradványok részleges vagy teljes eltávolítását, valamint a talaj előkészítését, javítását. A helyszín felmérése során feltárt talajhibákat olyan eljárásokkal orvosolják, mint a lecsapolás, drénezés vagy talajmegmunkálás. Ezeket az év megfelelő időszakaiban, hozzáértő személyek kell, hogy végezzék.

### 6.3.1 A terület megtisztítása a konkurens növényzettől

A talaj tápanyagforrásait (beleértve a vizet is) a facseteték annál inkább tudják a számukra kellő mennyiségben hasznosítani, minél kevesebb a velük versengő növényzet, ezért a gyommentes zóna kialakítása a cseteték körül elősegíti a korai, gyors fanövekedést (Sheldrick & Auclair, 2000). Például egy-egy száraz időszakban a lehulló kis mennyiségű csapadékból jóformán semennyi sem jut el a cseteték gyökeréhez, ha sekély gyökérzetű lágyszárúak, fűfélék tömege lepi el a talajfelszínt. Hasonlóképpen tápanyag-konkurenciát is jelenthet az erős aljnövényzet a felső, humuszban gazdag réteget átszövő gyökerei miatt. (Van Lerberghe & Balleux, 2001) A tápanyagokhoz történő korlátos hozzájutás lassabb növekedést, a növény egészségi állapotának romlását, fokozott sérülékenységet, végül pedig - a nála gyorsabban fejlődő versenytársak (pl. fűfélék) dominanciája miatt – akár a csetete pusztulását is okozhatja. Ugyanakkor a talajfelszínt fedő vegetációnak előnyei is vannak:

- árnyékolja a talajfelszínt, így csökkenti a felszín hőmérsékletét és ezáltal a párolgást (evaporáció) és a növényi párologtatást (transzspiráció), illetve növeli a talaj nedvességtartalmát;
- a vízbeszivárgás és a talajmegkötés elősegítésével csökkenti az erózióveszélyt. Különösen fontos szerepe van a növényzetnek lejtős és sekély, inkonzisztens talajú területeken, fenyérek (rekettyések), valamint ugarok esetében, ahol a vízerózió és a szélerózió jelentősen fokozza a felső termékeny talajréteg erodálását.

Érdemes tehát mérlegelni az adott területen érvényesülő előnyöket és a hátrányokat, és így dönteni a konkurens növényzet visszazorításának mértékéről és módszeréről. Elsődleges szempontként szem előtt tartva a facseteték megfelelő fejlődésének biztosítását magától értetődőnek tűnhet az egész területet egységesen kezelve megszabadítani azt minden egyéb növényi vegetációtól, ha azonban ez a későbbiekben a talaj, mint erőforrás fokozatos elvesztésével jár, akkor az a terület termőképességét – és így a telepített fák fejlődését is – visszaveti. Érzékeny és erózióknak erősen kitett területen kompromisszumos megoldást jelenthet, ha csak a fasorok mentén, sávosan tisztítjuk meg a területet vagy a fák fejlődését veszélyeztető növényzetnek csak a felszín feletti részét távolítjuk el (kaszálás, száruzás), míg a talajt megtartó gyökérzetet meghagyjuk (igaz, ez a későbbiekben a növények regenerálódási hajlamának függvényében újabb, többé-kevésbé rendszeres tisztítási műveletek beiktatását jelenti).

Szélhatásnak erősen kitett területen árnyékolókat is alkalmazhatunk az első években, melyek megvédik a cseteteket az erős napsugárzástól, a szél szárító és alakdeformáló hatásától és ezáltal serkentik a növekedést, valamint a talajmikroklima javításával segítik a humuszrétegben lezajló biológiai folyamatokat. Emellett jelentősen csökkentik a vadkárt, a gép vagy ember okozta fizikai sérülések esélyét és a vegyszeres gyomirtás káros hatásait (47. és 48. ábrák). Ugyanakkor az árnyékolók hatékonyságát vizsgáló kísérletek arra is rámutatnak, hogy ezek a hatások faj- és termőhely függők, továbbá módosíthatják

a földfeletti részek és a gyökérzet közötti ideális arányokat (Alami és mtsai., 2023; Conner és mtsai., 2000; Mariotti és mtsai., 2015; Mechergui & Pardos, 2022; Petkova és mtsai., 2022; Ponder, 2003; Vallejo és mtsai., 2006).



47.ábra. Tölgycsemeték vadak elleni védelme törzsvédő árnyékolóval  
(Eichenpflanzfläche - Tubex, 2016)



48.ábra. Diófa törzsén munkagéppel okozott kár (Orosz, é. n.)



A növényzet eltávolításához többféle módszer alkalmazható, a növényzet típusa (lágyszárú, fásszárú), sűrűsége, növénymaradványok jelenléte, a talajszerkezet, a talaj egyenetlensége és az utolsó betakarítás idejének függvényében. Az egyre gyakoribb szélsőséges időjárási viszonyok között, szárazabb évjáratokban a szántás a talaj kiszáradását és tömörödését fokozza, ezzel az optimális kelés és fejlődés esélyeit csökkenti (49. ábra). Ezért a hagyományos szántásos talajművelés helyett egyre több gazdaság tér át a közel fél évszázada bizonyítottan jól működő forgatás nélküli talajművelésre.



*49.ábra. A hagyományos szántással végzett talajművelés megfordítja és feltöri a talajt, tönkreteszi a talaj szerkezetét (O'Halloran, 2013)*

Ez a technológia az eke helyett például tárcsás kultivátorokat, mélykultivátorokat, vagy kombinált munkagépeket alkalmaz. Ezek a talajkímélő művelési módok a talajerő megőrzése mellett alacsonyabb üzemanyagköltség-, idő- és munkaerő-igénnyel jellemezhetők. Ennek a talajművelési gyakorlatnak hátránya az, hogy kedvező időjárási feltételek mellett elősegíti a rágcsáló populációk

felszaporodását, melyek jelentős kártételt tudnak okozni a mezőgazdasági kultúrákban. Megoldást jelenthet a vegyszeres kezelés, ám a talaj élővilágára gyakorolt drasztikus ökológiai hatásai miatt ehelyett inkább a talaj átforgatása ajánlott. Bár ezzel megszakítjuk a talajfejlődés természetes folyamatát, a kártevők további szaporodását és a további termés kieséseket is megakadályozzuk.

Kaszálást akkor érdemes alkalmazni, ha a fásítás rövidebb idővel megtörténik, egyébként csak azt érezzük el, hogy a visszavágást követően még inkább megerősödnek a gyomok (főleg a fűfélék), ami nagyobb konkurenciát jelent a fejlődő facseteték számára. A kaszálással előkészített területen alkalmazott talajművelés a szerves anyag beforgatásával biztosítja annak gyors és homogén lebomlását.

Vegyszeres gyomirtással is visszaszorítható a kompetitív növényzet. Ennek alkalmazása során a következőket kell figyelembe venni (Van Lerberghe & Balleux, 2001):

- milyen gyomfajokra szeretnénk alkalmazni
- a hatályos jogszabályi előírások milyen vegyszerek alkalmazását teszik lehetővé és milyen feltételek mellett
- hogyan hat a hatóanyag a gyomnövényekre
- milyen kockázatot jelentenek a vegyszerek a facsetetékre, más fajokra és a tágabb környezetre
- milyenek a talajadottságok (pl. magasabb szervesanyag tartalmú vagy agyagos talajok kevésbé érzékenyek, mint a homoktalajok és meszes talajok, tehát előbbieknél a dózis enyhe emelése nem okoz különösebb problémát)
- a kijuttató eszköz megfelelő beállítása (pl. fűvókák magassága és szöge)
- a kijuttatás a megfelelő időszakban és a vegetáció megfelelő állapotában történjen

Vegyszeres gyomirtás közvetlenül a telepítés előtt, vagy az ápolási időszakban folyamatosan történik. Telepítés előtt a terület egészen végünk teljes gyomirtást, egy vagy két alkalommal, esetleg kiegészítve ültetési kijuttatással is. A telepítést követően szükség szerint a sorközökben végezhető gyomirtás (Gál & Káldy, 1977), vigyázva arra, hogy a csetetékre ne jusson a gyomirtószerből, ezért csak szélcsendes időben, pontos kijuttatást végző permetezővel lehetséges.

A facseteték védelme érdekében javasolt a pontpermetezés vagy a szezon eleji, még a rügyfakadást megelőző kijuttatás (Sheldrick & Auclair, 2000).

### 6.3.2 Talajelőkészítés, talajjavítás

A talajelőkészítést a talajban lévő víz hozzáférhetőségének, a talaj levegőztetésének, a cseteték gyökérfejlődésének és szükség esetén a talaj kémiai

összetételének javítása érdekében végzik. A talajelőkészítést a talaj típusa és az ültetendő fafaj határozza meg. Mivel a szántóföldi növénytermesztésnél alkalmazott állandó mélységű szántás negatív hatásaként sokszor úgynevezett eketalp (ekemélység alatti talajtömörödés) alakul ki, a fák ültetését megelőzően a leendő fasorokban általában szükség van mély talajlazításra, majd sekély szántás és talajegyengetés együttes elvégzésére, vagy mélyszántás és talajegyengetés kombinált műveletére, hogy a gyökerek megfelelően tudjanak fejlődni (ezt ugyanis a tömörödött talaj megakadályozza) (Zamozny, 2018).

A talaj termőképességének növelése a megfelelő vízgazdálkodással az egyik legjobb módja annak, hogy javítsuk a fásítás termőképességét és pénzügyi eredményességét. Mindazonáltal minden vízvezetési eljárást mérlegelésnek kell megelőznie – észszerűség és gazdaságosság szempontjából - ahhoz, hogy hatékony legyen. Ugyanez vonatkozik a talaj trágyázására is, amely nem válhat szisztematikussá, mert az rontja a hatékonyságot.

#### a) vízvezetés, lecsapolás

A vízvezetés (illetve meliorációs eljárás) célja a többletvíz megszüntetése és a talaj kiszáradásának elősegítésével annak tartós áteresztőképességének növelése. A többletvíz megváltoztatja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, hozzájárul a talaj szerkezetének romlásához és instabilitásához; csökkenti a talaj levegőzését; lelassítja a bomlási folyamatokat és a humuszképződést; gátolja a gyökerek fejlődését, a tápanyagfeltáródást, a növények tápanyag- és vízfelvételeit (Birkás és mtsai., 2001; Stefanovits, 1992). A fejletlen és felületes gyökérrendszer növeli a szélöntés kockázatát; lelassítja a fák növekedését és csökkenti a kártevőkkel és kórokozókkal szembeni rezisztenciájukat; továbbá növeli a területen végzett munka költségeit (a járművek kerekei megcsúsznak, nehezzé válik a talaj megmunkálása). Minden lecsapolás előtt meg kell keresni a többletvíz okát, majd meg kell állapítani, hogy lehetséges-e és milyen módon a többletvíz megszüntetése. Magyarországon a probléma gyakori okozója a nehéz gépek használata (akár még nedves talajon is<sup>44</sup>), az eketalp kialakulása, a mélylazítás hiánya, a vízvezető árkok beszántása a terület növelése érdekében, illetve az árkok karbantartásának hiánya. A vízvezetési műveletek gyakran költségesek, és csak akkor érdemes fontolóra venni ezeket, ha úgy gondoljuk, hogy előnyösek a fás vegetáció számára. Szóba jöhet egy esetleges fajváltás vagy akár a fásítás elhagyása is.

A meliorációs műveletet úgy kell lefolytatni, hogy nedves időszakban ásóval vagy fúróval gödröket kell ásni, hogy megvizsgáljuk a talaj profilját és a víz viselkedését. Fontos meghatározni, hogy a szelvény egésze vízzel telített, vagy

---

<sup>44</sup> A nedves talaj és a szerkezetileg még nem stabil, frissen művelt talaj is különösen érzékeny a tömörödéssre. Ezekben az állapotokban a művelés súlyos károkat okozhat, akár a mélyebb talajrétegekben is. A szerkezetromlás kockázata nagyobb a keskenyebb sortávolságú állományban, ha a gépek a tövekhez közelebb haladnak el. (A szőlőtalajok tömörödöttségének megállapítása; a tömörödés megelőzésének lehetőségei, é. n.)

csak néhány réteg; változik-e a vízszint a gödörben; milyen mélységben állapodik meg, és hogy a víz gyorsan kitölti-e a gödröt vagy sem.

A talajban lévő felesleges víznek két oka lehet:

- a közvetlenül a talajra hulló csapadék nem hatékony elvezetése
- a magasabban fekvő földterületekről felszíni lefolyás vagy földalatti áramlás következtében leérkező víz összegyűlése.

Ha egy sík területen a víz elvezetése nem hatékony, akkor annak több oka is lehet (Birkás és mtsai., 2001; *Soil management explained* | *Väderstad*, é. n.; Stefanovits, 1992; Van Lerberghe & Balleux, 2001):

- a víz jól be tud szívárogni egy áteresztő talajba, de bizonyos mélységben található egy át nem eresztő réteggel. Ha az át nem eresztő réteg kellően mély (> 40 cm), akkor vízelvezető árkokat lehet ásni egymástól nagyobb távolságban, hogy ne akadályozzák a munkagépek mozgását. A vízelvezetés talajcsövezéssel is megoldható (cserep vagy műanyag dréncsővekkel), vagy árokba helyezett és betemetett rózsefonatokkal. Ha az át nem eresztő réteg a felszínhez közel van, a vízelvezetés már nem lehetséges és más módszereket kell fontolóra venni: agyagos és tömör réteg esetén a talaj átmunkálása; tömörödött altalaj vagy vékony mészkőréteg esetén altalajszántás<sup>45</sup> (mélyforgatás rigolekével 50-60 cm mélyen) jöhet szóba.
- a víz lassan szívárog be a nem túl vízáteresztő talajba. Ilyenkor a talaj csekély áteresztőképességét finom szerkezete és magas agyagtartalma, valamint egyes esetekben szerkezeti instabilitása okozza. Ebben az esetben művelés csak megfelelő nedvességtartalom mellett ajánlott; ha a talaj túl száraz, a művelés hatására rögössé válhat, ha túl nedves, akkor pedig kenődik.
- a víz nem tud beszívárogni a talajba. A vízelvezetés nem hatékony a tömörödéssé hajlamos, agyagos talajokon. Erre az utal, a talajba ásott gödör nem telik be vízzel, mert a pórusokat eltömik a finom alkotóelemek, amelyek megakadályozzák a víz áramlását. Az ilyen típusú talajba az esővíz nem tud beszívárogni, ezért az a talaj felszínén lefolyik, magával ragadva a talajszemcséket is, ami talajeróziót eredményez. Ilyenkor javasolt a minél alacsonyabb menetszám (gépkapcsolásokkal és műveletek összevonásával), ellenkező esetben a talaj tömörödötté válik, és csökken a vízbefogadó képessége. Gondoskodni kell megfelelő lezárásáról és művelését kerülni kell nedves talaj esetén. Érdemes a talaj

---

<sup>45</sup> A művelet hátránya a nagy energiaigény és a speciális gépigény, ráadásul a forgatás következtében a termékeny felső talajréteg a mélybe kerül, ugyanakkor olyan réteg kerülhet a felszínre, amely a talaj termékenységét rontja (glej vagy nagyon kötött agyag). Mélyforgatás nem alkalmazható szikes talajon, mészkőpados homoktalajon, vékony talajszelvényű talajon (ahol a felszínhez közelebb vannak a talajkéző kőzetek), vagy akkor, ha 60 cm-nél közelebb a felszínhez kavics- vagy kőréteg húzódik.

dúsítására is gondot fordítani (növényi maradványok visszaforgatása a talajba). Így fokozható a talaj szerkezeti stabilitása, hordképessége és biológiai aktivitása. Kiegészítő intézkedésként alkalmazható a tömör rétegek átmunkálása, lazítása, hogy lehetővé váljon a felszíni vizek elvezetése. (Az ültetés elhagyása is megfontolandó).

(Birkás és mtsai., 2001) arra hívják fel a figyelmet, hogy bár a tömörödés problémája a tömör talajrétegek átmunkálásával, lazításával enyhíthető, de hosszútávon megoldást a (vissza)tömörödés kialakulásának megelőzése hozhat, melyet periódusos mélyítő műveléssel, 2-3 évenként min. 35-40 cm mély talajlazítással, művelési menetszám csökkentéssel, a szerves növényi anyag visszajuttatásával, talajvédő vetésforgó alkalmazásával, talajlazító hatású zöldtrágya növények termesztésével<sup>46</sup> és egyéb fenntartható művelési módszerekkel lehet elérni.

A többletvíztől sújtott régiók többségében hagyományos meliorációs módszert, azaz vízelvezőtő árokrendszert alkalmaznak. Teljesen sík területeken a vízelvezőtést többnyire nyílt árkok biztosítják, melyek általában egymással párhuzamosan futnak. A nyílt árkokat szántás után alakítják ki, hogy ne akadályozzák a talajművelést. A távolságukat hidraulikus képletek segítségével számítják ki, a méreteiket pedig úgy kalkulálják, hogy télen és csapadékos időszakokban a vízszint a talaj felszínétől 0,6 méter távolságra legyen. Az árokhálózat időszakos karbantartást igényel, és biztosítani kell, hogy az egy vízelvezőtő csatornába, (pl. út menti árkokba) csatlakozzon. Karbantartás hiányában intenzív ülepedés következik be, ami fokozatosan blokkolja a víz elvezetését és idővel teljesen megbénítja a vízelvezőtő árokhálózatot. Ha a magasabban fekvő földterületekről felszíni lefolyással leérkező víz vízerózióból ered, akkor az káros, mert erodálja a talajt. Ezt széles V-alakú, szintvonalakat követő vízelvezőtő árkokkal lehet kontrollálni.

Az altalajlazítás<sup>47</sup> az 50-80 centiméteres talajréteg fellazításával elősegíti a kevésbé vízáteresztő réteg áteresztővé válását, és megnöveli a gyökerek lehatolási mélységét, ezzel lehetővé téve a gyökérszét megfelelő fejlődését. Az altalajlazítás akkor hatékony, ha az át nem eresztő réteg nem túl vastag (<20 cm) és 40 cm-nél kisebb mélységben van, az eke foga kb. 10 cm-rel a széttörni kívánt réteg alá ér, és a talaj az ekefogak által elért mélységig száraz. Emiatt ezt a műveletet a nyári betakarítás után kell elvégezni (Van Lerberghe & Balleux,

---

<sup>46</sup> (Stefanovits, 1992) példaként említi, hogy ha lucernát, somkórót, vagy napraforgót természetünk olyan talajon, ahol a mélyebb gyökérszintben kedvezőtlen (pl. szikes, erősen meszes, vagy cementált) réteg található, a gyökereik áttörnek a gyengébb gyökérszintű növények számára áthatolhatatlan réteget, így a következő kultúra már kedvezőbb talajadottságok mellett termeszthető. Ily módon a gyökerek perforáló hatása javítani fogja a talaj vízáteresztését is.

<sup>47</sup> Az altalajlazítással a talajban mélyebben található vízzáró vagy erősen tömődött réteget lazítjuk fel talajlazító késekkel, úgy, hogy a rétegek a helyükön maradnak (Stefanovits, 1992).

2001). Azt azonban fontos észben tartani, hogy a mélylazítás szakszerűtlenül végezve nagyobb kárt okozhat, mint hasznot. Indokolatlan lazítás többek között a talajvizet szennyező nitrát feltáródását eredményezheti. Tehát ez a beavatkozás csak akkor célszerű, ha a tömörödés nyilvánvaló jelei megjelennek (mély keréknyom, növekedésbeli elmaradás stb.) (*A szőlőtalajok tömörödöttségének megállapítása; a tömörödés megelőzésének lehetőségei*, é. n.) Agyagos talajon vagy sekély vízhatlan rétegen nyugvó vízáteresztő talajon a rétegek átmunkálása mellett szükséges lehet a talaj profilozása is (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

Összefoglalva, számos vízelvezetési módszer alkalmazható a termőföldön: mélyforgatás, altalajlazítás, felszínalakítás (profilozás), vízelvezető árkok ásása, drénezés. Tömörödött, de nem mélyfekvésű, nagyobb csapadékeseménynél belvizesedő terület talajának szerkezetét és vízgazdálkodását javíthatja a talajművelő retek (*Raphanus sativus varietas Longipinnatus*) alkalmazása is. A módszer kiválasztása előtt fontos a talaj porozitásának felmérése, hidrodinamikai vizsgálata, illetve a vízelvezetési művelet műszaki, agronómiai, környezeti és gazdasági vonatkozásainak átgondolása.

### 6.3.3 Talajerőutánpótlás

A talajerőutánpótlás célja a talaj termőképességének növelése olyan trágyázószerrel, amely módosítja a talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságait, így biztosítva a leendő növényállományok optimális növekedési feltételeit. A talaj dúsítása természetes ásványi anyagokkal<sup>48</sup> (mészke, dolomit, tőzeg, alginit, perlit, zeolit stb.) szerves trágya használatával, valamint a melioráció és az erózió elleni védelem segít javítani a talaj szerkezetét, fenntartani vagy létrehozni a felszívódó ásványi anyagokból és vízből álló tápanyagkészletet és korrigálni a talaj pH-értékét (Köhler, 1989; Stefanovits, 1992).

A megfelelő származású, jó minőségű szaporítóanyag kiválasztása, a megfelelő talajművelés és a konkurens növényzet szabályozása mellett a talajerőutánpótlás elősegítheti a gyökeresedést és a fás vegetáció fejlődését. A gyakorlatban azonban a fásításra szánt termőföld ritkán igényel műtrágyázást. A súlyosan tápanyaghiányos talaj kivételével a trágyázás nem nélkülözhetetlen, sőt akár károsan is hathat a fatermésre (éretlen trágya közvetlen érintkezése a gyökerekkel), ezért ajánlott az óvatosság. Termőföld fásítás során a talajerőutánpótlást azokra az élőhelyekre kell korlátozni, ahol az élőhelyhez alkalmazkodó, ellenálló endemikus fajok kiválasztása a tápanyaghiány miatt nem lehetséges. Az alacsony ásványianyag-tartalékkal rendelkező talajok vagy kémiaileg szegények és savanyúak (pl. 5-nél alacsonyabb pH-jú talajok, nagyon

---

<sup>48</sup> A természetes ásványi anyagok fizikai tulajdonságaik, kémhatásuk és ioncserélő képességük révén alkalmasak a talajjavításra. Nagy mennyiségben és a növények számára felvehető formában tartalmaznak mikro- és makrotápelemeket, továbbá a növénytermesztésnek kedvező morzsalékos talajszerkezetet biztosítanak.



homokos talajok, kilúgozott talajok stb.), vagy a helyi viszonyokhoz nem igazodó, illetve kizsákmányoló talajművelés következtében kimerültek. A megfelelő döntéshez mindenképpen szükséges talajelemzés elvégzése - amelynek célja a hiányosságok felmérése és az egyes élőhelyekhez igazodó talajerő-utánpótlási terv elkészítésének megalapozása, valamint a talaj ásványianyag-hiány tüneteinek vizuális ellenőrzése. Egy ilyen eljárás bonyolultsága speciális, erdőgazdálkodásban jártas szakértő közreműködését igényli (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

## 6.4 Fák, cserjék ültetése

Miután kiválasztottuk a fásítás helyét, meghatároztuk a hektáronkénti fák számát és eloszlását (ami az ültetvénysűrűséget, a fasorok elhelyezését és tájolását is determinálja), majd jelölőkarrókkal kitűztük és előkészítettük a területet, kiválasztottuk az ültetési módot és időszakot (utóbbi szabadgyökerű, földlabdás, illetve konténeres növényeknél eltérő lehet), következhet a fa- és cserjefajok ültetése.

Az ültetésig frissen kell tartani a csemetéket, ügyelve arra, hogy ne száradjanak ki a szállításuk, átvételük és a kiültetésig tartó tárolásuk, vermesük során (Raskin & Osborn, 2019). Ha ki vannak téve a napnak és a levegőnek, visszafordíthatatlan elváltozások jelenhetnek meg a gyökereken, ami veszélyezteti a növények túlélését és növekedését. Szabadgyökerű növények frissességének megőrzéséhez legjobb módszer, ha 25 - 50 darab növényt egy kötegben, benedvesített zsákvaszonba, műanyag zacskókba vagy műanyaggal bevont papírzacskókba csomagolva szállítjuk (a papírcsomagolás nem ajánlott, mert elszívja a növények számára szükséges nedvességet). Így az ültetést megelőzően legfeljebb 2 napig tárolhatjuk árnyékos, hűs helyen. Amennyiben az ültetésre nincs lehetőség röviddel a szállítás után, akkor a legjobb megoldás a szaporítóanyag vermesése, így akár 2-3 hétig is frissen tartható a gyökérzet. A szaporítóanyagot ilyenkor egy sekély futóárokba helyezjük, lehetőleg K-Ny tájolással, közel függőleges helyzetben, majd földdel takarjuk be a gyökérzetet (óvatosan kissé tömörítve a talajt, hogy a gyökér-talaj kontaktus létrejöjjön). (Van Lerberghe & Balleux, 2001) Száraz időben érdemes az árok alját benedvesíteni. Legjobb nedves homokos földben vermeselni, mert ez biztosítja leginkább, hogy ne száradjanak ki, de ne is fulladjanak meg a csemeték a talaj tömörsége miatt (Zamozny, 2018). A konténeres növények kevésbé sérülékenyek, hiszen a természetközeggel együtt kerülnek kiültetésre, de itt is figyelni kell a hűs, árnyékos elhelyezésre és a konténerben lévő természetközeg nedvesen tartására. Kiültetéskor a területre csak annyi növényt vigyünk ki, amennyit aznap biztosan el tudunk ültetni.

A minőségi szaporítóanyag átvétele során érdemes ellenőrizni a szaporítóanyag egészségi állapotát és a megrendelésben szereplő paramétereket (pl. darabszám, származás, kor, faj/fajta, magasság és törzsátmérő). Általános szabály, hogy a

leszállított növények legalább 95%-ban megfeleljenek az EK előírásainak, illetve a nemzeti jogszabályoknak egészségügyi állapot, kor és méret tekintetében. Pár növényt véletlenszerűen megvizsgálva megállapítható a gyökér és a földfeletti rész állapota (Van Lerberghe & Balleux, 2001):

- ha a főgyökerek közül egyet visszavágva a vágott felület nem fehér, hanem foltos, lilás-barnás, akkor az elhalt vagy megfagyott gyökérezetre utal;
- nem egészséges a növény, ha a hajtás vagy a túlevelek barnák és szárazak;
- lombhullató fajok kérgének tökéletesen tapadnia kell a törzshöz és simának kell lennie, a rügyeknek pedig duzzadtnak;
- csemeténél a gyökér tömegének meg kell egyeznie a szár tömegével (ezt könnyen és gyorsan ellenőrizhetjük, ha a tövénél kinyújtott ujjunkra helyezve a két oldal egyensúlyban lesz).

A csemetéket védeni kell a vadkár ellen, különösen a fatermesztés első éveiben, amikor a facsemeték nagyon sérülékenyek. A vadkárrelhárítás módszerei a fásítás koncepcióját és költségét egyaránt befolyásolják. Minden betelepített új fajaj újabb csábítást jelenthet a vad számára. A vadragás akkor is károsíthatja a növényeket, ha egyébként a vadállomány nem nagy, ezért a fiatal növényeket mindenképpen védeni kell. Óvintézkedések nélkül az ültetvények növekedése lelassul vagy akár meg is semmisülnek, ami újratelepítéshez és/vagy a karbantartási munkák megszorodásához vezet. Még ha az állomány meg is marad, egyes fafajok esetében a sérülések gyakran végleges minőségi romlást okoznak a faanyagban. Ezért fontos a helyi vadállomány felmérése, a lehetséges károk típusának azonosítása és a szükséges védelem meghatározása, mely lehet területi védelem (kerítés) vagy egyedi védelem (pl. törzsvédő háló).

#### 6.4.1 Az ültetési hálózat kialakítása

Az ültetési hálózat kialakítását több tényező határozza meg:

- a fásítás célja, pl. iparifa ültetvény (tág, szabályos hálózat), szél elleni védelem (sávszerű), legelőfásítás (szórt mintázatú)
- a talajjellemzők, főleg a talaj víz- és tápanyag szolgáltató képessége
- a növények genetikai jellemzői, fajtajellege;
- a várható kiveszési arány (kiszáradás, vad jelenléte);
- a gyérintés során keletkező fatermek iránti piaci igény;
- karbantartási módszerek és betakarítási technológiák (a minimális művelési szélesség 2 m bozótívágó, motoros kasza; 3,5 méter traktor; 4 m forwarder esetében);
- a terület lejtése és megközelíthetősége;
- a támogatások igénybevételéhez kötött előírások.

Általánosságban elmondható, hogy érdemes nagyobb tőszámmal tervezni abban az esetben, ha

- tar területen, szomszédnövények nélkül ültetünk
- alacsony vadnyomás mellett viszonylag olcsó szaporítóanyaggal megoldható;
- a gyéritésből származó faanyag könnyen értékesíthető.

Sávszerű fásításnál a tőtávolság a növény növekedési erélyétől, habitusától és a védősávban betöltött szerepétől függ. A cserjék között nyírt sövénynél a 30-60 cm-es távolság ideális, míg a szabadon növő mezővédő vagy szélfogó sávokban 80-200 cm a megfelelő távolság. Sarjról nevelt állományban a 2-6 méter közötti tőtávolság segíti legjobban a megfelelő struktúra kialakulását. Ágnyesett törzsű fák kiegyensúlyozott fejlődésének biztosítása érdekében azokat azonos fajból álló szimmetrikus ültetvényekben kell alkalmazni. Ilyenkor a távolság a választott fajtól, habitustól, növekedési erélytől és a telepítés céljától (faanyagtermelés, védőfásor, szélfogó sáv) függ, de általában 6 és 10 méter között változik. Ha ennél közelebb ültetjük az egyedeket, akkor növekedésük lelassul, törzsük a fényért való versengésben torzul.

Iparifa célú ültetvény esetében alacsony tőszűrűségű ültetvényt (< 300 tő/ha) hozunk létre és az ültetési tőszámot a kitermelésig fenntartjuk, vagy magasabb tőszámmal létrehozott állomány gyéritésével nyerjük a kitermelési törzsszámot (ilyenkor a gyéritésből származó faanyag értékesíthető). Alacsony tőszűrűségű állományt szigorúan monitorozni kell és nagyobb a gondozási igénye, míg magas tőszám esetén akár 20%-os veszteség is elfogadható (Van Lerberghe & Balleux, 2001). Legeltetéssel vagy köztestermesztéssel kombinált sarjaztatásos üzemmódban nevelt energetikai célú rövid vágásfordulójú fás sávok létrehozásakor a tőszám jóval magasabb, a fás sávok területére vonatkoztatva jellemzően 13-15000 tő/ha sűrűségű (Bai és mtsai., 2002). A hálózatot ökológiai és gazdasági szempontok határozzák meg: a célválaszték, az ajánlott faj/fajta/változat génállománya, az üzemmód, a gépesítés és a terület jellege (pl. lejtése). Szabályos hálózat kialakításánál a fák helyét pontosan ki kell mérni (mérőszalaggal, vagy GPS-szel) annak érdekében, hogy a gépek akadály nélkül végezhesék a műveleteket (Zamozny, 2018).

Fasorok közti mezőgazdasági növénytermesztésnél a választott fafajok magassági növekedését és terebélyesedését a fasorok mindkét oldalán figyelembe kell venni, ezért javasolt minimum 0,75 - 1m elhagyása a fasor és a köztesnövény szélső sora között (szőlőben legalább 3-4 m-t kell elhagyni a fasoroktól, hogy a gondozás és a betakarítás zavartalanul folyhasson). A fasorok egymástól mért távolságát úgy kell meghatározni, hogy a kezelési tevékenységek - például a permetezés, a metszés vagy a betakarítás - a megfelelő ütemben elvégezhetőek legyenek. A

fasorok kitermeléséhez használt eszközök fizikai paramétereit részben meghatározzák a fasorok szélességét (50. ábra).



*50.ábra. Szántás fasoros köztestermesztési rendszerben 12 éves diófák között - Restinclières, Montpellier, Franciaország (AGFORWARD, 2008)*

A fasorok optimális orientációja a köztesnövény fajtájától és a fasorok távolságától is függ. Lejtős területen a fasorok szintvonalakkal párhuzamos vezetése segít csökkenteni a talajeróziót.

Fontos a növények fényigényének kielégítése. Ahogy a fák és cserjék nőnek, befolyásolják a területen a fény-, víz- és tápanyagellátottságot. A kedvezőtlen árnyékolás megelőzése érdekében vagy eleve lassú ill. alacsony növekedésű fajokot választanak, vagy metszik, ritkítják, esetleg rövid vágásfordulóval letermelik a fákat (51. ábra), de megoldást jelenthet az is, ha árnyéktűrő vagy korán beérő köztesnövényt termesztünk, melynek korai fényigényének kielégítését még nem akadályozza a fák lombkoronája (52. ábra).





*51.ábra. Burgonya és rövid vágásfordulójú sarjzatotott mogyoró társítása a Wakelyns Agroforestry nevű gazdaságban (Egyesült Királyság) (Smith és mtsai., 2014)*



*52.ábra. Árpa köztestermesztése nyárfa sorok között - Bedfordshire, Egyesült Királyság (AGFORWARD projekt, flickr)( Fotó: Paul Burgess)*

Egyes növények, különösen a fekete dió és néhány csenkesz olyan vegyületeket termelnek, amelyek gátolják más növények növekedését, ezért kerülni kell az erre érzékeny fajokkal való társítást (MacFarland, 2017).

Szántón fasorokkal kombinálva öt alapvető társnövény-csoportot használnak, mindegyik csoportban sokféle növény kombinálható:

- gabonanövények (pl. kukorica, bab, borsó, szójabab, búza, árpa, zab, burgonya) (53. ábra)
- takarmánynövények (pl. csenkeszek, perjék, pillangósok) - ezek hozamát még fokozhatja is a fasorok árnyékolása.
- kisebb gyümölcstermő fák és cserjék, különleges és dekoratív növények (pl. kék lucfenyő, karácsonyfa; bogyósok, gyógy- és aromanövények), ezek közül többen szintén hozamnövelést eredményez a részleges árnyékolás.
- energiacélú biomasszát termelő rövid vágásfordulójú kultúrák (pl. nyár, fűz, akác, fűfélék)
- zöldség- és gyümölcsnövények (tök, káposzta, bab, spárga, paprika, dinnye, paradicsom)



53. ábra. Kukorica (*Zea mays*) termesztése fekete dió (*Juglans nigra*) sorközeiben – USA (National Agroforestry Center, 2016b)



Általában az árnyékok növekedésével a hideg évszakos köztesnövények jobban teljesítenek, mint a késői tenyészidejűek. A fásszárú köztesnövények némelyike a fasorok alkotófaja is lehet, így például a fásszárú energianövények (nyár, fűz, akác), bogyósok, fenyők vagy a kistermetű díszfák, díszcserjék.

Európa-szerte számtalan társításra találhatunk a gyakorlatban működő példát, az alábbi felsorolás csupán ízelítő:

- szelídgesztenye vagy nyár - bogyósok
- szelídgesztenye - őszi búza
- fenyő – gyapot (54. ábra)
- dió - borsó/őszi durumbúza/őszi árpa vetésforgó
- olajfa – lucerna
- nyárfa – búza, szója, cukorrépa vetésforgó
- császárfa – lucerna vagy zöldségfélék
- akác -tritikálé
- dió, nyár, cseresznye - kukorica, búza, árpa, burgonya
- nyárfa – aromanövények
- különböző gyümölcstermő fajok - zöldségnövények
- fűz vagy mogyoró rövid vágásfordulójú energiaültetvény – kaszált gyep, őszi búza, tökfélék rotációban
- nyár és akác rövid vágásfordulójú energiaültetvény – cukorrépa
- nyár rövid vágásfordulójú ültetvény - őszi káposztarepce, őszi búza és őszi árpa köztesvetéssel, vetésforgóban (55. ábra)
- barkócaberkenye és körte (minőségi rönknek), és rövid vágásfordulójú sarjaztatott köztesnövény-állomány nyárfa klónokkal

A fasorok közti távolság praktikusán a mezőgazdasági művelésben és betakarításban használt gépek munkaszélesége vagy annak többszöröse és a mezőgazdasági kultúra szélső sorának távolsága a két szomszédos fasortól.

A fasoros köztestermesztéses rendszerek összetétele lehet egyszerű (a legegyszerűbb, ha csak egy-egy fásszárú és lágyszárú fajból áll), vagy sok fajt tartalmazó, komplex felépítésű. Alapvetően a fák és a köztesnövények növekedési jellemzői, valamint a termelő céljai segítenek azt meghatározni, hogy a fás sávok szimplák vagy többsorosak, illetve egy- vagy több fajt tartalmaznak-e. A köztük lévő térköz a fák növekedését is befolyásolja, például az egysoros, széles sortávolságú feketedió hajlamos oldalirányba terebélyesedni, míg sokkal kisebb sortávolságnál a korlátozott fény hatására felfelé igyekszik. Következésképpen, már az a döntés meghatározza a sortávot, hogy a gazda a diótermést vagy a minőségi fatermést részesíti -e előnyben. A széles sorközökkel, egysorban ültetett (esetenként ágrázásra nevelt, alacsony törzsű) fák a diótermesztést, míg a több sorban (esetleg más fajokkal vegyesen) ültetett, szorosan elhelyezkedő fák a jó minőségű fatermelést szolgálják jobban. (MacFarland, 2017; Orosz, é. n.)



54. ábra. Szója (*Glycine max*) és feketedió (*Juglans nigra*) fásoros köztestermesztésben – USA (National Agroforestry Center, 2016d)



55. ábra. Gabona termesztése rövid vágásfordulójú nyár (*Populus spp.*) és akác (*Robinia pseudoacacia*) sávok között - Forst, Északnyugat-Németország (AGFORWARD projekt, Flickr) (Fotó: Dirk Freese)

A különböző fajok kombinálásakor arra is figyelemmel kell lenni, hogy az egyes fajok fiatalkori növekedési üteme eltérő, ezért, ha egy fasoron belül vegyesen ültetjük őket, akkor az erőteljesebben növekedő fajok dominánssá válhatnak és elnyomhatják a többieket. Tehát a gazdálkodóknak a következő kérdéseket kell végig gondolniuk a fásszárú fajok, fajták kiválasztásakor:

- Milyen gyorsan fognak növekedni a fák vagy cserjék?
- Mennyi idő múlva lesznek betakaríthatók?
- Hogyan fognak kölcsönhatásba lépni a köztesnövényekkel?
- A fák, cserjék megkötik a nitrogént?
- Megváltoztatják a talaj pH-értékét?
- A fák vagy cserjék vonzzák-e a vadakat?

Az idő előrehaladtával a fák és cserjék által a talajfelszín felett és alatt elfoglalt hely, valamint a fasorok árnyéka is változik. A fasorok és a köztesnövény között gyökérkonkurencia, a talaj tápanyagaiért folyó verseny alakulhat ki. Ennek csökkentése a fasor mellett futó puffersávok altalajlazításával vagy szántással, forgatással történhet. Emellett bevett gyakorlat a közteskultúra cseréje is eltérő gyökérrendszerű és kevésbé fényigényes fajokra. (Ez a váltás új piaci lehetőségeket is nyithat). Például az első 1-2 évben kukorica vagy más magasnövésű egynyári haszonnövény termesztendő, melyet később korai gabonafajtákkal válthatunk fel. Ennek a módszernek megvan az az előnye is, hogy a magasra növekvő mezőgazdasági növények a fiatal facsemeték növekedését serkentik<sup>49</sup>, míg a sekély gyökérzetű, a talaj felszínhez közeli rétegeiből táplálkozó köztesnövények, valamint a fasor és a köztesnövény között szabadon hagyott sávban végzett talajművelés a fák gyökereinek mélyebbre hatolását serkentik, ami csökkenti a fák és a mezőgazdasági növények közötti versengést. A fasorokhoz közeli talajművelés és fiatal agroerdészeti rendszerben keskeny fasorok kialakítása lehetővé teszi, hogy a terület nagy részén (akár 95%-án) mezőgazdasági haszonnövény kultúra termesztése folyjon (később a fák terebélyesedésével a fasorok szélesednek) (C. Morhart és mtsai., 2015).

Ez a földhasználati gyakorlat akár átmeneti rendszerként is használható, például, ha a nyílt szántóból kialakított fasoros köztestermesztéses rendszert idővel - amikor a fák már nagyok és a mezőgazdasági termelést a fokozott árnyékolás akadályozza - fás legelővé alakítanak.

Agrárerdészeti rendszer létrehozásánál nagyon fontos figyelembe venni a mindenkor vonatkozó jogszabályok előírásait. Szántón végrehajtott fásítás - a lombkorona-borítás, a védősáv szélessége és a fásított terület kiterjedése alapján - a terület erdővé minősítését eredményezheti, mely földhasználati kategóriából a visszaminősítés gyakorlatilag már nem működik, az erdő kivágása pedig

---

<sup>49</sup> Ezt használják ki az agroerdészettel megtámogatott erdőfelújítások is, ahol a telepítés utáni első években a fasorok között köztesnövényt termesztnek (Kovács & Vityi, 2018)

automatikusan erdőfelújítás kötelezettség megjelenéséhez vezet. Ilyenkor megoldást adhat, ha szabad rendelkezésű erdőként kerül be a nyilvántartásba, ami jelenleg erdőfelújítási kötelezettséggel nem terhelt földhasználat. Azonban a fakivágás minden esetben bejelentésköteles. Szántóföldi agroerdészeti rendszer létrehozásánál támogatás igénybevétele esetén a vonatkozó rendeletben meghatározott maximális tőszámot (és fajokat) kell alkalmazni.

Iparifa-célú faállomány szántóföldi kultúrával történő együtt-termesztése esetén a faültetvényekben alkalmazott sor- és tőtávoknál jóval nagyobb értékekkel kell számolni. Minőségi faanyag termelésénél a fasorok távolsága egymástól jellemzően 12-18 méter vagy ennek többszöröse (ma már inkább a többszörös sortávolságokat ajánlják.) A fasorokban 6-10 méteres tőtáv mellett így 60-130 tő/ha sűrűséget alkalmazhatunk. (Gál & Káldy, 1977; Van Lerberghe & Balleux, 2001; Zamožny, 2018).

Rövid vágásfordulójú fás sávokkal létrehozott szántóföldi növénytermesztésben vagy legeltetett rövidciklusú ültetvényben sűrűbb hálózatot alakítanak ki: faapríték-célú ültetvényben 1,2-1,8 m-es sortáv és 30-60 cm-es tőtáv, rost-és forgácsfa célültetvényben pedig 2,8-3,6 m-es sor- és tőtávolsággal.

Az ültetvény vágásfordulóját elsősorban a termesztési cél határozza meg: rostfa vagy energetikai célú nyár ültetvényénél általában 2-5 év, forgácslap, illetve papírfa esetén 6-15 év, rönktermesztésnél 15-70 év (gyengébb termőhelyen akár még hosszabb). Ugyanakkor a vágásforduló a fafaj/fajta, a hálózat és a jövedelmezőség függvényében is változhat (ugyanis a legnagyobb növedéket biztosító vágásforduló nem mindig esik egybe a pénzügyileg optimális vágásfordulóval) (Báder és mtsai., 2023; Gál & Káldy, 1977).

Többsoros ültetésnél a szaporítóanyagot a lehető leghomogénebb módon kell térben elosztani annak érdekében, hogy minden fának a lehető legnagyobb életteret biztosítsuk. Ennek háromféle módja van: négyzetes alapháló, derékszögű négyzetes hálózat, illetve egyenlő oldalú vagy egyenlő szárú háromszög háló. Ezek biztosítják a terület egyenletes lefedését, megkönnyítik a szükséges tőszám kiszámítását, az ültetési műveleteket, a pótlást és tisztítást, a kártevőirtást, a közelítést és a termékek szállítását. Az ültetési terv elkészítésekor a fa karbantartásának és kitermelésének módját is meg kell határozni, hiszen az állománystruktúrának lehetővé kell tennie járművek mozgását. A gépi munkavégzést a négyzetes ültetés támogatja leginkább (Gál & Káldy, 1977; Van Lerberghe & Balleux, 2001).

A sorok irányát a terep jellege és a benapozottság befolyásolja. Ha az ültetvény sík vagy csaknem sík terepen áll, célszerű hosszú, egyenes és párhuzamos növény sorokat ültetni, melyek a meglévő utakkal 90°-135° szöget zárnak be (a gépek ültetvényen belüli közlekedésének megkönnyítésére) (Van Lerberghe & Balleux, 2001). A sorok tájolása ideális esetben É-D irányú, hogy az árnyékhatast minimalizáljuk. Lejtős területen az erózióra érzékeny talajon a növény sorokat a

szintvonalakkal párhuzamosan vagy azokkal max. 45°-os szöget bezárva létesítjük. Ha a szintvonalak K-NY-i irányúak és az árnyékhatás minimalizálására törekszünk É-D tájolású fasorokkal, akkor megoldást jelenthetnek a talajforgatás nélküli módszerek, mint például a minimum művelés (min-till), vagy a direkt vetés (no-till) alkalmazása. Ebben az esetben a talajt takarónövényekkel<sup>50</sup> védjük és javítjuk (pl. facélia, mustár, bíborhere, lóbab, talajművelő retek, olajretek, pohánka, takarmányrepece stb.) a kultúrnövény betakarításától a következő főnövény vetéséig. A talajművelés jelentős csökkentésével és a folyamatos növénytakarással a talajszerkezet ép marad és nem válik védtelenné az erózióval szemben. Ehhez a technológiához azonban speciális vetőgépre és átgondolt tervezésre van szükség (*Talajmunkák fogalomgyűjteménye | Talajreform, é. n.*). Az árkok számának csökkentése érdekében a sorok lehetőleg az árkokkal párhuzamosan fussanak. Széljárta területen érdemes mezővédő sávokat kialakítani (ennek technológiájáról a *Mezővédő erdőszávok létrehozása* című fejezet szól). Figyeljünk arra is, hogy elektromos és telefonvezetékek alá 10 méternél magasabba növő fát ne ültessünk; a legjobb, ha ezt a területrészt közelítésre, logisztikai célra használjuk.

#### 6.4.2 Az ültetést közvetlenül megelőző műveletek

A kitűzést érdemes jelölőkarók és zsinór segítségével végezni, így biztosítható az egyes növények közti megfelelő távolság.

A szabadgyökerű szaporítóanyag gyökerén és föld feletti részén ültetés előtt érdemes lehet metszést végezni. Ennek célja a nagyobb gyökerek sérült részeinek eltávolítása és a gyökérlabda felfrissítése, a gyökér és a szár közötti egyensúly fenntartása, valamint a fejlődéshez kedvező forma kialakítása (pl. villás elágazás és párhuzamos ágak megszüntetése). Túlevelűeknél csak a kettős vezérhajtás kiiktatása indokolja a szár alakítását, a gyökerek metszésére csak akkor van szükség, ha kiemeléskor sérült a gyökérszövet vagy ha a hosszú gyökeret le kell rövidíteni. Lobbullatóknál gyakrabban alkalmazzák ezt a műveletet, hogy helyreálljon a gyökér-lombozat egyensúly. Tehát, ha redukáljuk a gyökérszövetet, akkor a lombozatot is redukálni kell. Nem csupán a csemetéket, a dugványokat is vissza kell metszeni ültetés előtt.

A kiszáradás kockázatának csökkentése és a gyökérfejlődés ösztönzése érdekében a gyökereket ültetés előtt sokszor belemártják agyagos talaj, tehéntrágya és örölt természetes foszfát alkotta szerves trágya, valamint víz iszapszerű keverékébe (ennek azonban nem szabad rászáradnia a gyökerekre, különben a művelet többet árt, mint használ). Ez az eljárás a növények vermelése előtt is javasolt.

---

<sup>50</sup> A parlagolás helyett a fővetések közé vetett, folyamatos takarást biztosító növénykultúrák, melyek a talajéletet és a talajerőt javítják azáltal, hogy lazítják azt, elnyomják a gyomokat, segítik a tápanyagfeltárást és -tárolást, valamint a pára- és tápanyagmegkötést. (*Talajmunkák fogalomgyűjteménye | Talajreform, é. n.*)

### 6.4.3 Ültetés

Az ültetés ideje a késő őszi és kora tavasz közötti időszak (lombhullástól lombfakadásig).. Ültetés után a növénynek szüksége van némi akklimatizálódásra; ilyenkor a gyökerek regenerálódnak és kialakul a szerves kapcsolatuk a talajjal. Az őszi ültetés előnye, hogy kisebb a veszélye annak, hogy ebben az ültetés utáni sérülékeny időszakban a szél és a hideg miatt kiszáradnak a növények. A kockázatok megsokszorozódnak sekély vagy száraz talajokon, szélfúttá gerinceken vagy lejtőkön. Ebben az időszakban a területen mozogni és talajelőkészítést végezni is könnyebb, mint tavasszal. (Sőt, végső esetben az őszi ültetést még mindig el lehet halasztani tavaszra).

Tavasszal viszont csak akkor lehet ültetni, ha a gyökerek szintjén már eléggé felmelegedett a talaj ( $> 4^{\circ}\text{C}$ ) és várhatóan nem tér vissza a tél hidege. A tavaszi ültetés akkor javasolt, ha rövid őszi és hideg tél jellemzi a területet. Magyarországon a viszonylag hosszú őszi időszak, az egyre enyhébb telek, és az elhúzódozó tavaszi fagyok miatt inkább az őszi ültetés javasolható. Emellett szól az is, hogy tavasszal mind a terület művelése, mind a növények kiszáradásának kockázata magasabb, mivel a gyökereknek már az akklimatizálódás fázisában, fejlettségükhöz képest megerőltetően nagy energiaszükségletet kell biztosítaniuk a tavaszi időnek köszönhetően meginduló földfelszín feletti növekedéshez.

Az ültetést jól előkészített talajon kell elvégezni. Túl nedves vagy fagyos talaj nem alkalmas rá. Az ültetési mód a növény típusától (szabadgyökerű vagy földlabdás) és a fásítandó terület talajelőkészítésétől függ, azonban két arany szabályt mindenképpen be kell tartani: ne módosítsuk a gyökérrendszer természetes formáját és gondoskodjunk a talaj és a gyökerek közötti szoros érintkezéstről.

Az ültetésnek számos módszerét alkalmazzák (Gál & Káldy, 1977; Raskin & Osborn, 2019; Van Lerberghe & Balleux, 2001):

- a) hasítékba ültetés: ékásóval vagy ásóval talaj kiemelése nélkül, háromszög keresztmetszetű hasítékot hoznak létre, melybe a növény gyökerét behelyezik, majd az első mozdulatot pár centiméterrel odébb megismételve finoman rátolják a földet. A kiszáradás megakadályozása érdekében érdemes a tő körül a talajfelszínt minimum 5 cm vastag mulcsréteggel borítani. Ezt a technikát jelenleg széles körben használják, mert olcsó és gyors. Ugyanakkor nem mindig kedvez a szabadgyökerű növényeknek, mivel a talajt nem dolgozzák meg a gyökerek körül, a növények könnyen deformálódhatnak, továbbá tömött talajban a gyökerek két tömörített és áthatolhatatlan felület közé nyomódnak, így nem tudnak szabadon fejlődni, hanem összenyomódnak, meggömbülnek. Ezért köves vagy tömör talajon nem tanácsos a hasítékba ültetés.
- b) gödörbeültetés: a felszíni növényzet 50-100 cm sugarú eltávolítása után ásóval 20-30 centiméter mély, azonos szélességű gödröt készítenek



ásóval vagy gödörfúróval (a gödörnek legalább 5 centiméterrel mélyebbnek kell lennie, mint a gyökerek hossza, melyeket, ha 25 cm-nél hosszabbak, akkor vissza kell metszeni). A növényt a gödör közepére helyezik úgy, hogy a gyökők egy szintben legyen a talajfelszínnel, a gyökereket természetes helyzetbe terítik szét és visszaszórják rá a kiemelt talajt. Ha érett szerves trágyát helyezünk az ültetőgödörbe, akkor arra figyelniünk kell, hogy a gyökerek csak földdel kevert trágyával érintkezzenek. A talajt lábbal tömörítik, majd a visszahelyezik rá a felásott gyepet, így megőrzi a talaj nedvességét, és tompítják a fagyhatást. Ez a módszer sokkal előnyösebb, ugyanakkor lassabb, mint a hasítékba ültetés. Kellően laza talajon, akár előkészítették, akár nem, a gödrös ültetés alkalmazható, azt azonban érdemes elkerülni, hogy hetekkel a kiültetés előtt nyissuk meg, mert ilyenkor az időjárás hatásainak kitett talaj kiszáradhat, összetömörödhet, így az ültetés nehezebbé válik. Lejtős területeken kézi vagy gépi erővel padkákat vagy teraszokat készítenek a rétegvonalak mentén, majd szántást vagy sekély altalajlazítást követően ezek koronájába ültetik a csemetéket.

Az ültetés történhet kézzel vagy géppel. Utóbbi előnye a gyorsaság, így a gyökérzet kevésbé van kitéve a levegő szárító hatásának. A gépi ültetést jellemzően fiatal növényeknél alkalmazzák, 4-5 ha felett. Tömör talajnál nem javasolt.

Földlabdás növények esetében ültetés előtt a földlabdát nedvesen kell tartani. Ügyelni kell arra, hogy a talaj és a földlabda között ne maradjon rés. Ültetés után alaposan belocsoljuk. Ezt követően 2-5 cm-es talaj-vagy mulcsréteget kell teríteni a kiszáradás megakadályozása érdekében. Ezzel a módszerrel általában jó túlélési ráta érhető el, kivéve tömör talajokon, melyek száraz, meleg nyári időben hajlamosak a kiszáradástól összehúzódni, ami a földlabda és a talaj közötti érintkezést megszüntetve a növény kiszáradásához vezethet.

- c) bakhátas ültetés: ha a talajadottságok rosszak (tömörödésre való hajlam, túl nedves, vizes termőhely, szikes vagy sekély termőrétegű talaj), akkor a növényeket a talaj felszínére fektetett bakhátakra ültethetjük. Fontos, hogy a bakhát és a talaj között kiváló érintkezést biztosítsunk, ehhez a gyomokat előzetesen el kell távolítani. Az ültetést tavasszal kell elvégezni. Nedves és szikes talaj esetén a bakhátak közötti árkok vízelvezetéséről gondoskodni kell. Ez a módszer jó túlélési arányt biztosít, de amennyiben a gyökerek elérik az eredeti talajfelszínt, melyen korábban nem végeztek mélylazítást, ott stabilitási problémák léphetnek fel.

Mindegyik módszernél érvényes általános szabály, hogy a gyökérnyak nem lehet magasabban a talajfelszínnél és a növényt ne ültessük vizenyős talajba (a víz megfagyva kitérül és ez megemelheti a gyökérzetet, ami a növény kiszáradását okozhatja – földlabdás csemetéknél ennek nagyobb a kockázata.) Nagyon fontos

a tömörítés is, melynek célja a gyökérre káros levegőzsebek eltávolítása és a kapilláris hatás fokozása. Emellett lehetővé teszi a gyökerek megtapadását, megakadályozza a talaj megsüllyedését az ültetés után (ami a gyökerek egy részét szabaddá tenné), és hozzájárul a növény stabilitásához szél esetén. Az ültetés után a talajt a növények körül lábbal vagy a mechanikus ültetőgép kerekeivel kb. 20-30 centiméter sugarú körben érdemes tömöríteni.

#### 6.4.4 Vadkár elleni védelem

A fásítás létrehozása előtt fontos információt szerezni a területen élő vadállományról, mert ez segít felmérni a várható vadnyomást a leendő faállományban. Érdemes erdészek, gazdálkodók és helyi vadászok megkérdezésével utánajárni a szomszédos fiatal vagy vágásérett faállományokban okozott károknak, mert ez segít a védekezési mód kiválasztásában (a vadrágásból eredő károk állatfajonként eltérőek). A tájtörténeti adatok és a helyiek ismeretei is segíthetik a gazdálkodót azzal, hogy rávilágítanak a fák megújulásának fő akadályaira (Varga & Vityi, 2020).

Ezt az elemzést a fásítás előtt kell elvégezni, utána már késő lesz. A vadrágás elleni védekezés csak akkor lesz hatékony, ha már rögtön az ültetés után megvédjük a növényeket.

Fák esetében kétféle kártételről beszélhetünk: mennyiségi és minőségi. Mennyiségi kártétel például a csemeték kitúrása vagy kihúzása miatti veszteség. Minőségi kártétel a rügy-és hajtásrágás, a kéreghántás, a kéregrágás, a dörzsölés, a törés és a taposás (Kondor, 2009).

A rügy-és hajtásrágás a szarvasfélék és a nyúlfélék családjának kártétele. A szarvasok és az őzek, hogy teljessé tegyék fűből és cserjékből álló étrendjüket, a fák rügyeit és (tú)leveleit, hajtásrészeit fogyasztják, amelyek még kényelmesen elérhetők a fogaikkal. A kiültetett csemetéket akár gyökerestől kitépik. A szarvasok 120 - 180 cm, a nyulak 50 - 70 cm magasságig okozhatnak károkat, de bizonyos körülmények között a sebek még magasabbra is nyúlhatnak, például tömör hórétég esetén, meredek lejtőn vagy ha az állatok hátsó lábaikra felágaskodva legelik a lombzatot. Kiemelten érzékeny fajok: jegenyefenyő, tölgyek, juharok, kőrisek, vadcseresznye.

A dörzsölés kizárólag a szarvasbikák viselkedésének része, mely a szaporodás és szarvasbögés időszakában jellemző. Ilyenkor az agancstisztítás, agancsverés során a fához dörzsölt agancs vagy a törzset ért ütés felsérti a kérget, de maga a sérülés nem komoly, legtöbbször csak a törzs egyik oldalára korlátozódik. Kiemelten érzékeny fajok: duglászfenyő, jegenyefenyő, erdei fenyő, vörösfenyő, vörös tölgy, vadcseresznye, kőrisek.

A nagyobb kárt okozó kéreghántás vagy táplálkozási céllal történik, vagy a populációt érő erős zavarás kiváltotta viselkedés eredménye. Télen és kora tavasszal jellemző, többnyire tömeges jelenség, egy területen sok fát érint.

Kiemelten érzékeny fajok: lucfenyő, kőrisek, szelídgesztenye, juharok, gyertyán, berkenyék.

A kéregrágás a nyúlfélék kártétele, átlagosan 5-6 cm átmérőjű törzseken vagy oldalágakon. Esetenként a teljes terület mentén hiányzik a kéreg. Kiemelten érzékeny fajok: bükk, tölgyek (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

A vadkárak fás szárú növényekre gyakorolt következményei minőségi és mennyiségi értelemben is számosak:

- deformáció vagy abnormális növekedés, ami magasabb állománykezelési költségekhez vezet
- az életképes növények számának csökkenése és néha a fiatalos teljes elpusztulása, mely újratelepítést tesz szükségessé,
- a sérülések következtében a faanyag értéke csökken,
- a kiegészítő védelmi, újratelepítési és monitoring műveletek további kiadásokat jelentenek.

A vadragás tehát tartós deformációt és egészségromlást eredményez (Kondor, 2009), ami (akár jelentős) gazdasági veszteséget generál. A vadkár elleni védelem tehát nem opcionális, hanem a sikeres gazdálkodás elengedhetetlen kritériuma. Ugyanakkor a kárak mérséklésében és az eredményes gazdálkodás megvalósíthatóságát illetően a felelős és fenntartható vadgazdálkodásnak legalább ugyanilyen fontos szerepe van.

A gazdálkodó számos vadkár elleni védelmi intézkedés közül választhat.

Nyilvánvaló gazdasági okokból a növényeket elsősorban közvetetten védik, például:

- vad által kedvelt növények termesztésével, amelyek elvonják a vad érdeklődését a fásított területtől;
- a vadállomány csökkentésével;
- nagy sűrűségű ültetvény telepítésével;
- bizonyos irtási műveletek késleltetésével, vagy - ha a környező növényzet nem versenyképes –, a fák közvetlen környezetének feltisztításának elhagyásával, így a fákhoz a vad kevésbé fér hozzá;
- fás legelők kialakításakor alkalmazott módszer a tövises bozótos meghagyása vagy kialakítása (cserjék ültetésével vagy kivágott növényzetből) a fiatal fák törzse körül (Vityi, Szigeti, és mtsai., 2017).

A természetes védelem, bár hatékonynak bizonyult a gyakorlatban, nehezen egyeztethető össze a mezőgazdasági földhasználattal, részben maga a koncepció, részben a gyomok elterjedése, részben pedig a módszer időigénye miatt. Ugyanakkor ennek a gyakorlatnak mind gazdasági, mind technológiai szempontból jelentős haszna van: alacsony kezdeti beruházást igényel, különösen

ha növényzsomszéd utólagos betelepítésével vetjük össze, másrészt elősegíti a törzs elágazásmentes fejlődését, ami a költséges fiatalkori intenzív nyesés szükségességét jelentősen csökkenti. Nagy vadnyomás esetén azonban mindenképpen szükség van kiegészítő egyéni vagy általános védelemre is.

Egyéni védelemmel vagy a növény egészét védjük, vagy ha a várható kár típusát előzetesen ismerjük, akkor részleges védelmet biztosítunk a növény azon részét óvva, ahol az károsodhat.

2 cm-nél nagyobb lyukbőségű dróthálóból 4-5 cm átmérőjű fakarók köré 20 cm átmérőjű hengerpalástot állítunk, melyet két végén több ponton összekötünk. Itt ügyelni kell arra, hogy a drótháló ne dörzsölje fel a törzset és ahogy nő a fa, időben el kell távolítani, nehogy belenőjön a dróthálóba a törzs vagy a korona. Hátránya még, hogy a vad könnyen deformálja, így hatékonysága csökkenhet, továbbá alacsony csúcsdominanciájú fajok erőteljes oldalsó hajtásai áttörhetnek a védőhálón és így elérhetővé válnak a vad számára. Számos hátránya miatt sok helyütt nem ajánlott az alkalmazása.

8-20 mm lyukbőségű, készre vágott (15-30 cm átmérőjű) vagy szabható polietilén törzsvédő háló is jól használható. Előnye, hogy kis súlyú, könnyen kezelhető, egyszerűen felhelyezhető, húzásra/tépésre nem deformálódik. Az UV-ellenálló változat akár 5 évig is alkalmazható. További pozitívuma, hogy amennyiben nem távolítjuk el időben, nem akadályozza a fa növekedését, a fa magától „leveti”. Hátránya viszont, hogy a lyukbősége miatt az agancs áthatol rajta (így az állat felfelé el tudja mozdítani), valamint a hálón túlnyúló oldalsó ágak védtelenek maradnak. Emiatt ez a megoldás leginkább nyárcsemeték, nagyobb méretű lombhullató csemeték és érett korú fenyők esetében javasolt.

Az UV-álló polietilén, előhajtogatott, szélvédelmet is ellátó törzsháló nagyobb fajsúlyú és kisebb lyukbőségű (1,5 - 3 mm), 14-20 cm átmérőjű változatának előnyei az előbbihez hasonlóak, de hatékonyabban véd mind a vad, mind szél ellen, miközben enyhén árnyékol és jó szellőzést biztosít, így elősegíti a csemete kezdeti gyorsabb növekedését (56. ábra). Élettartama az anyag fajlagos súlyától függően 1- 4, vagy annál több évig is terjedhet. Az oldalsó ágak nem törnek át a hálón, így a teljes korona védett a vadragás ellen. Ez a védőeszköz minden faj esetében jól alkalmazható. Csúcsdomináns fajoknál (vadcsereznye, juhar, kőris) hasonlóan jó megoldás lehet a 8-10 cm átmérőjű, alsó részén perforált, cső alakú törzsvédő, mely a felszínközeli vegyszeres kezelések káros hatásától is védi a csemetét. Érdemes hosszabb élettartamú törzsvédőt beszerezni, mert a korai (3 évnél rövidebb idő alatti) elhasználódás eredménye az lehet, hogy védtelenné válnak a még nem eléggé erős csemeték.



56. ábra. Műanyag törzsvédővel körülvett facsemeték - Blackmore Wood, Worcestershire, Anglia (Halling, 2017)

Hántáskár ellen megfelelő védelmet nyújtanak a horganyzott hegesztett hálós panelek is, itt azonban ügyelni kell, hogy megfelelő távolságban legyenek elhelyezve a csemete körül, és időben el legyenek távolítva, hogy ne akadályozzák a növekedést (57. ábra).



57. ábra. Horganyzott acél törzsvédő háló (ORC & Tolhurst Organics CIC, 2017)

A kémiai riasztószerek szabványos vegyi termékek (olajok, állati eredetű kivonatok), amelyek szag- és ízük révén riasztószerként hatnak anélkül, hogy a növényeket veszélyeztetnék. A téli hajtásrágás megakadályozása érdekében ültetés előtt a növények végét belemártják a vegyszerrel megtöltött edénybe, a már kiültetett növényeknél pedig ecsettel vagy permetezővel viszik fel a védendő felületre. A tavaszi hántáskár megelőzése érdekében száraz és fagymentes időben viszik fel a törzsre. Az egyszeri kezelés költsége viszonylag alacsony, de mivel a védekezés egyféle kártételre vagy egy évszakra korlátozódik, ezt minden évben meg kell ismételni (ráadásul a megfelelő időben), amíg a növény vadkár-érzékeny.

Az egyéni védelem módszereiről és a védőeszközök felszereléséről számtalan segédlet található meg a világhálón, részletekért érdemes a témával foglalkozó szakmai portálok és a forgalmazók weboldalait felkeresni.

Egyéni védelem helyett vagy mellett területi védelmet is biztosíthatunk, ami megakadályozza a vad bejutását az állományba, így egyszerre védi az összes csemetét a szarvas- és nyúlfélék által okozott valamennyi kártétel ellen. A vadkerítés kialakítása függ attól, hogy melyik fajt szeretnénk távol tartani vele. Vadkárrelhárító kerítésoszlopok készítése tűzifa minőségű alapanyagból, erdészeti erőforrásokból megoldható. 5–10 év elmúltával a lebontott anyag még felhasználható, legrosszabb esetben is tűzifának, amikor a fiatalos már kinőtt a vad szája alól. Fiatal fásításnál ajánlott az egyedi védelem és a területi védelem együttes alkalmazása. A hosszú távú egyedi favédelmet igénylő fafajok (pl. ízletes kérgű fák, melyek életük végéig védelemre szorulhatnak) kevésbé alkalmasak a legeltetési rendszerekhez, ezért erre a célra alternatív fajokat kell választani (Raskin & Osborn, 2019).

A nyúlfélék ellen elegendő a 150 cm magas drótháló, melynek alsó legalább 10 cm-ét talajba kell süllyeszteni, a felső 10 cm-t pedig gallérszerűen kihajtani, hogy megakadályozzuk a kerítés átugrását. A lyukbőség ne legyen 36 mm-nél nagyobb, különben a fiatal nyulak átjutnak rajta. A 4 méterenként elhelyezett másfél méteres karókra 10, 60 és 110 cm magasságban érdemes rögzíteni a hálót, úgy, hogy 50 méterenként meg tudjuk feszíteni. Amennyiben őzekre is számítunk, akkor a 150 cm magas dróthálót felül szögesdróttal zárjuk. A háló rögzítése az előzőhöz hasonlóan történik, de itt 2 méteres karókat használunk, melyeken a rögzítések 10, 70 és 130 cm magasságban vannak. Ha a területen őz és szarvas egyaránt megfordul, akkor 180 cm magas vadhálóval és 3 szál drótkerítéssel (200, 225 és 250 cm magasan) számoljunk. A 10-12 cm széles, 3 méter magas és 4 méterenként elhelyezett karókra 10, 60, 120 és 180 cm magasan rögzítjük a hálót. (A szakrodalom szerint őz és szarvas esetében a drótháló 20 centiméterrel, vaddisznónál legalább 10 cm-rel kerül a felszín alá). Olyan területeken, ahol apró vad kártételétől is védeni kell az állományt, a nagyvad-kerítéseket - a téli hómagasság figyelembevételével - legalább 80 cm-es magasságban sűrű, 5-8 cm lyukbőségű hálóval is ki kell egészíteni (Bérces, 2011; Van Lerberghe & Balleux, 2001).



Villanypásztorral is védekezhetünk hatékonyan vadak ellen, ekkor 2-3 drótszálat vezetünk (2 szál elegendő nyulak és vaddisznó esetében 40 és 60 cm magasságban; 3 szükséges szarvas távoltartásához 40, 90 és 130 cm magasan), 12 V feszültséggel, legalább 10-12 méterenként elhelyezett karókon (Van Lerberghe & Balleux, 2001). A modernebb berendezéseknél az áramot 6-8 szál nagy szakítószilárdságú, korróziómentes, visszabontás után újrahasználatos acélhuzal vezeti, itt talajba rögzített oszlopokra csak ritkán van szükség. Működtetésükhöz szükség lehet speciális napelemek és akkumulátorok alkalmazására, melyek hálózati áramellátás hiánya esetén is megfelelő feszültséget biztosítanak a rendszernek. Az akkumulátort érdemes egy kevésbé látható és hozzáférhető részen elhelyezni. A villanypásztor folyamatos ellenőrzést igényel, a meghibásodást amilyen gyorsan lehet, ki kell javítani, hogy helyreálljon a védelem. Ügyelni kell a megfelelő szigetelésre és hogy a vezeték ne érintkezzen az aljnövényzettel (a nyomvonalat gyommentesen kell tartani) (Bérces, 2011). A villanypásztor mobil formában is megoldható, erre mutat példát az 58. ábra.



58.ábra. Egy gyakorlatban nagyon jól bevált vadvédelmi megoldás: saját kialakítású mobil villanypásztor a Zöld Ág lovasudvar (Bakony, Olaszfalu) fás legelőjén (Fotó: Vityi Andrea)

Hang- és fényhatással, illetve biológiai-kémiai védekezéssel is elriaszthatók a vadak, de olyan megoldást érdemes választani, amit a vad nem szokhat meg (erre a szakirodalom számos konkrét ajánlást tartalmaz).

## 6.5 A fás vegetáció kezelése

A fák monitorozásának elmulasztása mindig súlyos következményekkel jár. A fák növekedése nem lesz optimális, aminek eredménye a kevésbé piacképes faanyag és a gyakran költséges úratelepítés. Emellett ökológiai szempontból is problémát jelent a fák állapotromlása, elszáradása. Ha a facseteteket magukra hagyjuk a természetes vegetációval vívott versenyben, akkor az ültetvény degradálódik, végső soron megsemmisül. A fákat tehát meg kell védeni a vízért, a tápanyagokért és a fényért való erős versengéstől. A fásítás karbantartása az ültetéskor végzett talajtakarással (mulcsozással) kezdődik. Az ültetést követően figyelemmel kell kísérni és támogatni kell egészséges növekedésüket a kockázatok (fagy, kiszáradás, legelő háziállat, vad) elleni védekezéssel, valamint a minőségi faanyag érdekében kézi, mechanikus vagy vegyszeres tisztítási-gyomirtási műveletekkel, gyéritéssel és nyesséssel biztosítani kell a csomorok nélküli, egyenes törzset eredményező szabályos növekedést. A fatermesztés különféle műveletei azonban nem vonatkoznak a faállomány minden egyedére egyformán. A determinált, kötött ültetési struktúrájú nyárligeteken és a dióállományokon kívül nem minden fát szánnak faanyag-kitermelésre. Fajtól, fajtától és technológiától függően hektáronként 60-300 darab törzs kerül faanyagként értékesítésre, melyeket egy, vagy több felújító vágással termelnek ki.

### 6.5.1 Fasorok mulcsozása

A mulcsozás szerepe összetett: gyomok visszaszorítása, talaj mikroklíma javítása (vízmegetartás, párologtatás csökkentése, talajhőmérsékleti maximum csökkentése), a víz talajba szivárgásának elősegítése, a talajaggregátumok stabilitásának és a talaj porozitásának növelése, a tápanyagforgalom javítása, a talajerózió fékezése, valamint a talajélet élénkítése ( Giller és mtsai., 2015; Rodriguez és mtsai., 2017; Bogunović & Filipović, 2023). Mindezek eredményeként a mulcsozás ösztönzi a gyökeresedést, gyorsítja a növény növekedését és csökkenti a fasorok munkaigényét (Van Lerberghe & Balleux, 2001). A mulcsozást legalább a facseteték töve körüli 0,5-1 m sugarú körben érdemes elvégezni (ha rendelkezésre áll több mulcsanyag, akkor lehet akár a teljes fasorban). Ehhez természetes és mesterséges anyagokat egyaránt használhatunk. Mesterséges talajtakaró lehet műanyag fólia, biológiai úton lebomló fólia, papír (pl. kartonpapír, postai csomagolópapír) vagy agroszövet. (A műanyagfóliák alkalmazása kevésbé ajánlott a befülledés kockázata miatt). A természetes mulcsozás kétféle megoldást jelenthet, egyrészt természetes anyagok használatát

(faapríték, forgács, szalma, kéreg, komposzt, gyommag-mentes fűkaszalék stb.), melyekhez alapanyag magában az agrárerdészeti rendszerben is keletkezik; másrészt élőmulcs alkalmazását, amikor élő talajtakaró növények (pl. zöldtrágya növények) képezik a mulcsréteget.

A mulcsréteg vastagságát gondosan meg kell választani a helyspecifikus éghajlat függvényében, mert ezzel moduláljuk a hidrológiai ciklust és befolyásoljuk a növény párologtatását, valamint a talaj párolgását, ami viszont kihat a növény növekedésére (Souza és mtsai., 2022). Magyarországon a tenyészidőszak jellemzően meleg és száraz, ezért a nedvességmegőrzéshez és a hatékony gyomvisszaszorításhoz legalább 8-10 cm vastag mulcsréteget kell kialakítani. Ezt (Vityi, Szigeti, és mtsai., 2017) fiatal agrárerdészeti rendszerben végzett vizsgálatainak eredménye is megerősíti. Növeli a költséghatékonyságot, ha a mulcsanyagként a területen növény, még meg hozást megelőzően kaszált gyomnövényzetet is hasznosítjuk. A kísérletben a növényi mulcs alkalmazása hatékony gyomirtást biztosított évente egyszeri (tenyészidőszak elején történő) kaszálást követő terítéssel. A mulcsozással két teljes gyomkezelést sikerült kiváltani, mivel a takarásnak köszönhetően a gyomfajok száma és sűrűsége jelentősen csökkent. A szerves-mulcs másik előnyeként említik, hogy a talaj takarása a fák növekedését is segíti. Ez azzal magyarázható, hogy a talajtakaró jótékony hatással van a talaj vízháztartására és tápanyagellátó képességére (Vityi és mtsai., 2018).

A szerves talajtakarónak ugyanakkor hátrányai is vannak: potenciális áttelelőhely a kártevőknek és kórokozóknak, tavasszal lassabban indul meg a növények növekedése (a mulcs miatt nehezebben melegszik fel a talaj), fokozódik a fagykár kockázata (a talajban a hő lassabb felfelé mozgása miatt) és a viszonylag gyors bomlás miatt folyamatosan utánpótolni kell a mulcsréteget (Jackson, 2008). A rágcsálófészkek kialakulása ellen úgy védekezhetünk, ha 3-5 cm távolságot hagyunk a mulcs és a törzs között (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

### 6.5.2 Gyomvisszaszorítás

A csemeték körülvevő természetes növényzet folyamatos, részleges vagy teljes gyérítését egészen addig kell végezni, amíg a fák kellően fejlettek ahhoz, hogy megnyerjék a versenyt a vízárt és a fényért. Ezt az ültetést követő első két évben mindenképpen el kell végezni (de akár 5-10 évig vagy néhol még tovább eltarthat – például szárazabb mediterrán területeken a tűzveszély miatt a rendszer teljes élettartama alatt szükséges az aljnövényzet visszaszorítása) (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

Ha egy korábbi termőföld fásítása történik, akkor a terület tisztítása két szakaszban zajlik: az első két-három évben gyomtalanítás a facsemeték közvetlen közelében, a következő években pedig a felújuló természetes növényzet visszavágása. A talajban pihenő vagy a szél által odahordott magvak akkor is óhatatlanul kicsíráznak a következő évben, ha a fásítás előtti talajelőkészítéskor a

gyomok teljesen elpusztultak. A gyomnövények komolyan károsíthatják a fiatalost, mivel erőteljes gyökérrendszerükkel elvonják a csemetéktől a vizet és a tápanyagokat, ráadásul a fákra veszélyes rágcsálók és rovarkártevők számára is ideális környezetet biztosítanak. Ezért nagyobb fák esetében is ajánlott legalább évi egy kaszálás a fasorokban (ennek járulékos előnye, hogy a talaj szervesanyag-készletét is növeljük). A gyomok elnyomásának hatékony módszere az is, ha a fasorokat pillangós fűkeverékkel vetjük be, így nem csak a gyomokat szorítjuk vissza, hanem a talaj tápanyagtartalmát is megnöveljük (Zamozny, 2018).

Ha a fásítás parlagon vagy becserjésedett területen történik, akkor a meglévő bokros-fás növényzet a vegyszeres vagy mechanikai irtást követő egy évben nem veszélyezteti a csemetéket, ha azonban nem szabályozzák hatékonyan, akkor viszonylag gyorsan megújul és több módon is károsítja a fákat: túlzott árnyékolással gátolja a csemeték fotoszintézisét és így lassítja a fejlődésüket, deformálja és dörzsöléssel felsérti a hajtásokat. Egy interjúban (Vityi & Varga, 2019) az olaszfalui Zöld Ág Lovasudvar tulajdonosa fás legelője revitalizációja során szerzett tapasztalatát hangsúlyozza, miszerint a nem kívánt cserjefajok csak a legeltetés és a mechanikus kezelés együttesével szoríthatók vissza eredményesen.

A facsemeték közvetlen környezetében a tő körüli 1 m<sup>2</sup>-nyi területen az első három év tenyészidőszakában (márciustól szeptemberig) mindenképpen szükséges a gyomkezelés (Raskin & Osborn, 2019). Amennyiben nem mulccsal szorítjuk vissza a vegetációt, akkor kaszálásra vagy vegyszeres kezelésre van szükség. Utóbbinál szakértelmet igényel a megfelelő permetszer és dózis kiválasztása, mivel a herbicid a fiatal csemetékre vagy a fasorok között termesztett növényekre is káros hatással lehet.

Fasoros köztesművelésnél a fasor mellett szabadon hagyott pásztákban leggyakrabban gépi gyomkezelést végeznek: a területet szártépőzik vagy a talaj felső 10 cm-es rétegét kultivátorral művelik (utóbbi alkalmazása nem javasolt köves talajon, illetve olyan felületi gyökérrendszerrel rendelkező fafajoknál, mint a lucfenyő, vörösfenyő és vadcsereznye).

A gyomok elnyomása a fasorokban történhet méhlegelő telepítésével vagy más talajtakaró növényzet létrehozásával is – igaz, kezelést ezek a kultúrák is igényelnek, viszont a területről lehozható produktumot növelik, életteret és táplálékot biztosítanak a beporzó élőlényeknek (így közvetve a gyümölcs hozamot is növelhetik), és repellens anyagok termelésével riasztják a fák potenciális kártevőit.

Állatok legeltetésével is eredményesen visszaszorítható a gyomok nagy része. Fenyőfélék esetében 3-5 éves korban, lombhullatók esetében 120 cm feletti magasságnál juhok -felügyelet mellett vagy törzsvédővel ellátott csemeténél - már bevezethetők a fás területre (a kecske, ló, szarvasmarha kárt okozna a még fiatal csemetékben). A legeltetés folyamatos ellenőrzést és a legeltetéshez lehatárolt terület időnkénti mozgatását igényli. Ha az agrárerdészeti rendszer kialakítása

felhagyott, becserjésedett területen történt, akkor a természetes vegetáció gyérítést követő felújulása kizárólag állatok legeltetésével nem kezelhető eredményesen, ott mindenképpen szükség van gépi beavatkozásra is (Vityi & Varga, 2019).

## 6.6 Az ültetvény monitoringja

Közvetlenül az ültetést és a betakarítást követő időszakban a fásítás sérülékeny. Ültetés után a csemetéknek meg kell birkózniuk az átültetéssel járó sokkhatással. Ebben az időszakban különösen fontos a szigorú és rendszeres ellenőrzés. A monitoring az első évben a meggyökeresedés ellenőrzését és szükség esetén a pótlást jelenti. A következő három-négy évben figyelemmel kell kísérni a növények állapotát és a növény szomszédok fejlődését, valamint ellenőrizni a védekezés hatékonyságát; ha a fákat kártevők támadják meg, a megfelelő kezelést azonnal meg kell tenni. A legjobb, ha sikerül megelőzni a károkat és csökkenteni a fertőzések kockázatát. Ezt az alábbi fizikai kockázatok felméréssel és csökkentésével lehet elérni.

### 6.6.1 Tűzkár

Az éghajlatváltozásra vonatkozó előrejelzések szerint a Földközi-tenger térségének nagy részén és általában Dél-Európában a hőhullámok, aszályok és száraz időszakok száma a jövőben növekedni fog, ami potenciálisan megnöveli a tűzszezon hosszát és súlyosságát, a veszélyeztetett területek kiterjedését és nagy tüzek valószínűségét, közvetetten pedig fokozhatja az elsivatagosodást. Az előrejelzések szerint Nyugat-Közép-Európában nő leginkább a tűzveszély, de az abszolút tűzveszély továbbra is Dél-Európában lesz a legmagasabb. Az alkalmazkodási intézkedések, mint például a tűzmegeelőzés jelentősen csökkenthetik a tűzveszélyt (Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2016 - An Indicator-Based Report, 2016).

A tűz komoly veszélyt jelent a fásításokra, nem csupán száraz éghajlatú területeken, hanem nedves éghajlaton is, amennyiben a tavasz és a nyár száraz, különösen akkor, ha gyomvisszaszorítás csak részben vagy egyáltalán nem történt. Az erdőtüzek lehetnek természetes eredetűek (pl. villámlás okozta tűz), legtöbbjük azonban emberi gondatlanság eredménye (pl. mezőgazdasági területről átterjedő tarlótűz, eldobott csikk, gondatlan munkavégzés vagy turisták okozta tűz) és ritkábban, de előfordulnak szándékosan okozott tüzek is. A preventív intézkedések sora a figyelemfelhívással és a tájékoztatással kezdődik; hangsúlyt kell fektetni a tüzek veszélyeinek és következményeinek (anyagi károk, talajerózió, élővilág és növényzet pusztulása, légszennyezés, stb.) tudatosítására. A sűrű lombkoronával rendelkező fajok csökkentik a talajfelszín közeli szél sebességét, lehulló levélzetük nedvesebb és kevésbé gyúlékony avarréteget képez, az alattuk megélő ritkás aljnövényzetben pedig nehezebben terjed a tűz.

A veszélyeztetett területen számos módon tudjuk a kockázatokat csökkenteni:

- a) Tűzpászta kialakításával: a tűzpászta minden éghető anyagtól mentes, talajjal fedett terület. Megfelelő tervezésével és kivitelezésével a tűzoltás hatékonysága növelhető, a tűz terjedése lassítható, vagy megállítható. (MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság, 2009) A tűzpászta folyamatos karbantartást igényel (gyom- és egyéb éghető anyag mentes állapotban kell tartani) (4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről, é. n.). Szélessége a szomszédos vegetáció magasságától, az állomány típusától és struktúrájától függ (Bodnár & Komjáthy, 2018), de minimum 3 méter széles. (A külső tűzpászta általában 6-8 m széles, az állományon belüli 2-3 m széles). Kialakítása jellemzően szántással történik, de funkcióját elláthatja egy növénymentes, kopár terület, egy közút vagy egy erdei út is (MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság, 2009). A tűzpászták és az utak extrém időjárási viszonyok esetén is hatékonyan akadályozzák a tűz tovaterjedését, mivel éghető anyagok nélkül gátat képeznek a tűzfront terjedése előtt. A tűzpászták emellett biztonsági zónaként, logisztikai és menekülő útvonalként is funkcionálnak. A tűzpászta-hálózat sűrítésével csökkenthető a tüzzel érintett terület kiterjedése<sup>51</sup>.
- b) Indokolt esetben, a vonatkozó jogszabályok betartásával, kedvező körülmények között (száraz, forró időszakon kívül), gyenge szélben (<8 km/h) ellenőrzött (megelőző) égetést lehet végezni (Van Lerberghe & Balleux, 2001). A biomassza mennyiségének csökkentése, a felszíni biomassza eltávolítása vagy kiegetése a keletkező hőt, és ezért a szükséges oltóvíz mennyiséget is jelentősen csökkenti (Nagy, 2008). Az ellenőrzött égetés a modern vegetációtűz menedzsment eszköztárában is szerepel, mint hatékony erdőtűz megelőzési tevékenység (MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság, 2009).
- c) Fiatal fásításokban elsősorban a tavaszi tüzek jellemzőek, amikor a vegetáció még nem zöldült ki, viszont egyes fafajoknál az előző évi elszáradt lombzat még a fákon van, továbbá az elszáradt lágyszárú növényzet is jelen van (ez még csapadékesemény után is 1-10 óra alatt éghető állapotba tud kerülni). 5 méteres magasságig lombos fiatalosokban nagy a koronatűz vagy teljes tűz kialakulásának veszélye. (MGSZH Központ Erdészeti Igazgatóság és mtsai., 2008) Emiatt érdemes a fiatal faállomány első éveiben a lágyszárúakból és cserjékből álló aljnövényzetet közel a földfelszínig visszavágni vagy ellenőrzött legeltetéssel gátolni a növekedését (Van Lerberghe & Balleux, 2001). 5 méteres magasság felett a fiatalosok lombzata már annyira záródott, hogy alatta a lágyszárú biomassza jelentősen redukálódik. Idősebb lombos állományokban inkább a nyári, aszályos hónapokban fordulnak elő avartüzek, ezek intenzitása és terjedési sebessége azonban kisebb, a

---

<sup>51</sup> A kialakítás alatt levő és a már meglévő rendszerek esetében is érdemes utánanézni, hogy milyen támogatást lehet igénybe venni a tűzvédelemmel kapcsolatos intézkedésekhez a vidékfejlesztési pályázatokon keresztül.



faállományt érő kár mértéke csekély, ettől függetlenül jelentős lehet az oltási költség (MGSZH Központ Erdészeti Igazgatóság és mtsai., 2008).

Ha már kitört a tűz, akkor a gyors felmérése és az azonnali tűzoltás elengedhetetlen. A kisebb tüzek eloltása tűzoltó készülékkel vagy víztömlő használatával olthatók el, a nagyobb tüzek oltásához viszont tűzoltó szakemberekre van szükség.

A tűzoltásnál az oltóvíz gyors és megfelelő mennyiségű biztosítása víznyerőhelyek létesítésével, a lakott területeken található tűzcsapok használatával vagy nagyobb tároló kapacitású természetes vagy mesterséges tavakból lehetséges (ez utóbbihoz engedély szükséges) (MgSZH Központ Erdészeti Igazgatóság, 2009).

### 6.6.2 Vadkár

A fák gyökerén, törzsén és hajtásain észlelhető vadkárokat a rágcsálók (pocok, mezei egér, patkány, mókus), a nyulak, a szarvasok és az őzek okozzák. A vetéssel létrehozott fásítást magokat fogyasztó madarak is károsíthatják. A legjobb védekezés mindig a megelőzés: vadpopuláció felmérése, a területnek megfelelő vadászati programok kidolgozása és az egész területre kiterjedő vagy egyedi mechanikai védelem (sövények és kerítések, egyedi törzsvédelem stb. lásd „Vadkár elleni védelem” című fejezet). A fás terület legeltetése esetén össze kell hangolni a fák, a gyepek, és az állatok igényeit. A kívánt termelékenység biztosításához figyelembe kell venni, hogy mennyi állatot tud eltartani a terület. Az egyes műveletek összehangolása is tervezést igényel (például termésvédelem céljából betakarítás utánra halasztott legeltetés vagy szőlőültetvény kora tavaszi „tisztító” legeltetése korai gyomvisszaszorítás és kártevőirtás céljából).

### 6.6.3 Egyéb kártevők

A kártevők (gombák, rovarok) által okozott károk kockázata általában nagyobb, ha a fák fizikailag legyengültek. Már kialakult betegségek leküzdése sokszor reménytelen. Többek között ezért fontos olyan fajok vagy fajták telepítése, amelyek bizonyítottan ellenállóak és jól alkalmazkodnak a lokális éghajlati és edafikus viszonyokhoz. (Frank & Bondor, 2017) szerint Magyarországon a kártevők okozta károk (pl. lucfenyvesek pusztulása) mellett az egyre nyugatabbra húzódó vegetációs zónák határainál erősödik a természetes mortalitás, ennek következtében egyes fafajok (pl. bükk, kocsánytalan tölgy, lucfenyő) természetese gazdaságtalanná válik, ami egyben a fafajcsere általános szükségességét is jelzi. A megfelelő fafaj kiválasztásán túl sokat segít a jó talajelőkészítés, a körültekintő ültetés és az első években végzett kezelések. A károsítók fajonként eltérőek és eredeti élőhelyükön az erdei fafajok - akár ültetett, akár spontán szaporulat –, és őshonos károsítóik között egyfajta egyensúly alakul ki. Jelentős probléma többnyire a helyben elterjedt virulens fertőzésekre érzékeny betelepített fajokkal

vagy behurcolt kártevőkkel, kórokozókkal adódik. Jó példa erre a jelenségre az Ázsiából származó gesztenye kéregrák (kórokozója a *Chryphonectria parasitica* elnevezésű gomba, amely többek között a gesztenyefák (*Castanea spp.*) pusztulását, a tölgyek (*Quercus spp.*) és a juharok (*Acer spp.*) faanyagának értékromlását okozza), Európában széles körben elterjedt és napjainkra hazánk összes szelidgesztenye termőtáján jelen van, komoly károkat okozva ültetvényekben és erdőtársulásokban egyaránt (Dobos, 2017; European Food Safety Authority, 2016; Rigling és mtsai., 2021; Robin & Heiniger, 2021).

A fiatal fákat elsősorban rovarfertőzések fenyegetik. Egyes rovarfajok abiotikus tényezők hatására (például aszályos időjárás, széltörés, hőtörés) tömegesen elszaporodhatnak, így jelentős gazdasági és ökológiai kárt okozhatnak, melyeket tovább tetéznek az egyes rovarfajokhoz (például szúkhöz) társult mikroorganizmusok (gombák, baktériumok). Erre példa az *Ophiostoma ulmi* gomba, amely az 1970-es években több száz millió szilfát pusztított el Európában (Balázs és mtsai., 2021; Hantula & Vainio, 2021).

A fákat pusztító betegségek ellen erdőgazdálkodási módszerekkel, fizikai eljárásokkal, kémiai vagy biológiai kártevőirtással védekezhetünk (4. sz. táblázat).

4. táblázat. Rovarok és gombák által okozott károk visszaszorításának módszerei (Dobos, 2017; Van Lerberghe & Balleux, 2001)

Erdőgazdálkodási módszerek	Fizikai módszerek	Kémiai módszerek	Biológiai módszerek
megbízható, egészséges és ellenálló szaporítóanyag használata	paraziták csapdába ejtése és elpusztítása (pl. feromoncsapdák vagy rágcsálóirtó szerek használata)	le mosó permetezés	természetes predátorok betelepítése (pl. katicabogár)
több faj vegyes telepítése sorokba, csoportokba vagy széles sávokba (stressz elleni védelem és fertőzésmegelőzés)	higiéniai intézkedések: fertőzött részek és beteg növények megsemmisítése, seblezáráskor oltóviasz használata	peszticidek használata	kártevőfogyasztó madarak számára élőhely biztosítása
túl sűrű ültetés (és ezzel a túl erős verseny) elkerülése		gombfertőzés elleni vegyszer bejuttatása a növény szöveteibe	gombafertőzések ellen a kórokozó legyengült (ún. hipovirulens) törzseinek alkalmazása
a szükséges állománynevelési munkák időbeni elvégzése, megfelelő növőtér biztosítása			
tisztítási műveletek, egészségügyi ritkítások (betegségterjedés megelőzése)			

Tanácsos szakemberekkel konzultálni, hogy melyik technika a legmegfelelőbb az adott helyzet kezeléséhez, és melyik van a lehető legkisebb hatással a környezetre. A kémiai módszereket lehetőleg csak végső esetben alkalmazzuk. Esetenként azonban – például, ha a talajmintavételezés vagy ültetés során cserebogárpajorokat nagyobb mennyiségben észlelünk -, a vegyszeres vagy biológiai kezelés magától értetődő, mivel alacsony fokú környezetterhelés mellett jelentős kártételt tudunk megelőzni.

Vegyszeres kártevőirtás esetén a termékek kiválasztásánál és azok adagolásánál nagyon gondosan kell eljárunk: a döntéshozás és a végrehajtás során tartanunk kell magunkat a jogszabályok előírásaihoz és a kapott szakértői tanácsokhoz.

#### 6.6.4 Időjárás okozta károk

A következő évtizedekben a klímaváltozás hatására várható változások következtében a Kárpát-medencében az időjárási szélsőségek egyre gyakoribb megjelenésére és a vegetációs periódus hosszának megváltozására kell számítani (IPCC, 2022a; Láng és mtsai., 2007; Nagy J. & Nagy, 2018; Skarbit és mtsai., 2022). Ezek meghatározó szerepéről és a kockázatok mérséklésének lehetőségeiről a Fásítást megelőző műveletek c. fejezetben írok részletesebben.

#### 6.6.5 Vízkészletek változása

Az éghajlatváltozás<sup>52</sup> várhatóan jelentős változásokat fog okozni a vízgazdálkodás területén is. A csapadékmennyiség változása, a hó és a jég olvadás dinamikája módosítja a hidrológiai rendszereket, ami befolyásolja a vízkészletek mennyiségét és minőségét. A modell szimulációk alapján az éves csapadékösszeg időszakos eloszlása úgy módosul, hogy télen kismértékű növekedés, míg nyáron csökkenés várható (Lendér, 2016). A vidéki területeken súlyos következményekkel kell számolni a hasznosítható vízkészlet és a vízzel való ellátottság várható változása miatt, ami kihat az élelmezésbiztonságra és a mezőgazdasági jövedelmekre. Az éghajlatváltozás hatására várhatóan nő a vízhiányos területek nagysága (főként a Dunántúl karszterületein, az Északi-középhegységben és az Alföld folyóktól távolabbi területein) (Király, 2018).

---

<sup>52</sup> A Klímapolitika című (OMSZ–ELTE, 2006) kiadvány és a "KLÍMA-21" FÜZETEK KLÍMAVÁLTOZÁS - HATÁSOK - VÁLASZOK című könyvsorozatban publikált előrejelzések szerint a Kárpát-medencében a globális átlagnál nagyobb mértékű melegedés várható, mértéke erősen változó (legerősebb a nyár folyamán és leggyengébb tavasszal), a csapadék éven belüli eloszlása érdemben változhat, intenzitása pedig átlagosan emelkedhet. A fagyos napok számának csökkenésével és a forró periódusok hosszának növekedésével kell számolni.

Az éghajlatváltozás által generált, a vízgazdálkodást – és ezáltal a növénytermesztést - érintő kedvezőtlen folyamatok a következők:

- a területi és az időbeli szélsőségek fokozódnak, ez csökkenti a hasznosítható készleteket és növeli a külföldről érkező vizek hasznosításából eredő kiszolgáltatottságunkat. Ennél fogva a tározás és a vízáteremtés egyre fontosabbá válik (a kisvízfolyásokon tározás nélkül gyakorlatilag nem lesz felhasználható vízkészlet a nyári periódusban) (Somlyódy, 2011)
- a vízerózió mértéke, illetve az erózióval sújtott területek növekedése várható, mivel a szélsőséges csapadékesemények szélsőséges lefolyást indukálnak. Ezért az alacsonyabban fekvő területeken tartósabb belvizekre, a vízfolyásoknál pedig magasabb árhullámmal és több villámárvíz eseménnyel kell számolni. A hőmérsékleti változások miatt a téli csapadék egyre gyakrabban fog eső formájában lehullani, amely a téli lefolyás növekedését okozza. A várhatóan ritkább, de intenzívebb csapadékhullás a felszínre hulló csapadék csökkenő hasznosítását eredményezi (Lendér, 2016; Somlyódy, 2011)
- az egymás után jelentkező aszályos évek valószínűsége, a periódusok hossza és gyakorisága növekszik (Mátyás & Gálos, 2010). A csapadékhiány és a hőmérsékleti anomáliák növekvő tendenciája, az intenzívebb felszíni erózió és a talajba szivárgó víz mennyiségének csökkenése együttesen hozzájárul ahhoz, hogy a talajok veszítenek nedvességtartalmukból, a talajvíz szintje pedig lecsökken. A várható felmelegedés valószínűleg a vízkészletek további apadásához vezet, ez pedig még kisebb lefolyást eredményez, vagyis csökken a kisebb vízfolyások felszín alatti vízutánpótlása is (Lendér, 2016). Így a rendelkezésre álló öntözővíz mennyisége várhatóan kevesebb lesz, miközben a vízigény fokozódik (Nagy J. & Kovács, 2005). A felszín alatti vizek kihasználtsága az Alföldön már ma is igen magas, 70% körüli, de az éghajlati hatások miatt a készletek a beszivárgás visszaesése miatt akár a felére is csökkenhetnek, miközben a prognosztizált éves csapadékmennyiség hazán területén 50-100 mm-rel lesz kevesebb 2050-re. Mindez vízellátás szempontjából már komoly veszélyt jelenthet (Nagy J. & Kovács, 2005; Somlyódy, 2011). Ezért a klímaváltozás hatására a víz, mint természeti erőforrás felértékelődése valószínűleg rövid időn belül be fog következni (Lendér, 2016).

Vizsgálatok (Nagy J. & Nagy, 2018) szerint a termékek ingadozása javuló biológiai alapok biztosítása mellett is egyre nagyobb, melynek elsődleges oka a vízhiány, hiszen a termést meghatározó egyik legfontosabb tényező a csapadék. Ezért a csapadék befogadása és megőrzése a szántóföldön kulcsfontosságú. Ezt azonban nem csupán tározók kialakításával érhetjük el: fontos tudni, hogy a vízgazdálkodás és a talajállapot szorosan összefügg, tehát a hidrológiai állapotot befolyásolni tudjuk a talajállapot javításával. A talaj természetes víztározóként

működik, amely képes a klímaváltozás hatásait tompítani, de éppúgy képes fokozni is azokat (Bidló & Horváth, 2022; Várallyay & Láng, 2009). Ezért kiemelten fontos a talajerózió megelőzése és a talaj szerkezetének javítása. A hőmérsékleti és a vízkészlet-változások miatt a talaj tápanyagmegkötő és a növények tápanyagfelvevő képessége is jelentősen megváltozik (Király, 2018): a szárazodás és a szélsőséges időjárás (aszály, erős csapadékesemény) kedvezőtlen a tápelemek hasznosulása szempontjából (Nagy J. & Nagy, 2018), így az erre érzékeny műtrágyázással szemben felértékelődnek a talaj- és hidrológiai folyamatok szempontjából kedvezőbb („ökológiai”) módszerek (zöldtrágyázás, takarónövények, fás vegetáció beillesztése).

#### 6.6.6 Az állomány monitorozása

Az ültetést követő alkalmazkodási időszak és a növekedési erély fajtól és a környezeti feltételektől függően nagyon változó, ezt több tényező is befolyásolja: a növények állapota (vitalitás, a földfeletti részek és a gyökerek minősége, erőforrás-tartalékok), a palánták kiültetési körülményei (talajművelés, ültetés ideje) és a környezeti feltételek (elérhető vízkészletek, ásványi anyagok, vadnyomás, korai vagy késői fagyok, kártevők jelenléte). A növekedési időszakban, amikor a csemeték magassága a 3-5 métert nem haladja meg, intenzív monitoringra van szükség. Az első év aktív növekedési periódusának végén az állomány bejárásával megbecsülendő az elpusztult, beteg, degenerált növények és a vadkár aránya. Az állományban emiatt kialakuló hiányokat viszonylag gyorsan benövi a spontán növényzet, amely versenyezhetet jelent a szomszédos fák számára. A pótláshoz használhatjuk az állományban már jelen lévő fajokat, de választhatunk ellenállóbb fajokat, fajtákat is, melyek az adott körülmények között nagyobb eséllyel maradnak meg (például a késői fagyokra érzékeny kőriseket égerrel lehet helyettesíteni). Ha a pótlást a második vagy harmadik évben kell elvégezni, akkor ehhez érdemes olyan fajokat választani, amelyek gyors kezdeti növekedésűek. Az ennél később végzett pótlás sikerének kicsi a valószínűsége, mert akkorra az állományban - ideális esetben - már erős versenyhelyzet alakul ki (Van Lerberghe & Balleux, 2001).

Az ültetvény minden látogatása során gondosan meg kell figyelni a növényeket, hogy a lehető leghamarabb észleljük a fák megbetegedését vagy gyengülését. Erre utaló jel például a levelek elvesztése vagy sárgulása, visszamaradt növekedés, alaki torzulások, koronahibák, elszíneződött vagy deformált kéreg. Ilyenkor felmérjük a versenyképes vegetáció fejlettségét is. Ha beavatkozásra van szükség, akkor jobb mielőbb cselekedni: az elhalt növényeket pótolni, a lágyszárú vegetációt visszaszorítani, az elgörbült növényeket kitámasztani, a betegségeket kezelni, korai nyesést végezni és megoldani a fák védelmét.

## 6.7 A fák nevelése, alakítása

Mint ahogy a fákat nem véletlenszerűen ültetik el egy agroerdészeti rendszerben, alakjukat sem hagyják a természetre: ültetésük céljának megfelelően „művelve” vannak. Például a sövénygondozás egyik célja a parcella védelmének biztosítása úgy, hogy közben minél kevesebb helyet foglaljon el, maradjon elegendő tér a mezőgazdasági haszonnövények és a gépek számára. A rendszeres nyesés minimálisra csökkenti a növények árnyékát azokon a területeken, ahol kevés a napsütés. Ezzel szemben délen, ahol intenzívebb a napsugárzás, a körültekintően elhelyezett fák hatékonyan árnyékolnak. A fák sűrűségét és metszésének módját úgy kell meghatározni, hogy elegendő fény maradjon az alattuk - közöttük természetű növények számára<sup>53</sup> (Cohen, 2005b).

A sikeres fatermesztés egy sokrétű know-how eredménye, mely a fanevelés műveletin túl magában foglalja például a talaj és a vízviszonyok ismeretét, a vízmegtartást célzó intézkedéseket, valamint a legeltetés irányítását (kompatibilis állatfajok kiválasztása, a fiatal fák védelme, a megfelelő legeltetési menetrend kialakítása).

### 6.7.1 Iparifa-célú agroerdészeti rendszer

Iparifa-célú fasításnál a minőségi faanyagtermelés, vagyis a minél egyenesebb, csomómentesebb törzs nevelése az elsődleges szempont. Gyümölcstermő fáknál a gyümölcs hozam növelése (is) fontos szempont lehet. Szántóföldi fasítás esetében azonban egyrészt a külső tényezők (szél, fagy, aszály, vadkár stb.) deformálhatják a fákat, másrészt a nagyobb növőtér (az ültetési sűrűség csökkentése révén) ösztönzi az erős ágasodást. A korai és rendszeres nyesésnek tehát értéknövelő szerepe (is) van. A törzs alakját, elágazásait és szerkezetét (göcsök, gyökérsarjak, vízhajtások, csomorok stb.) minden egyes törzsfánál ellenőrizni kell. Egy fiatal fánál ezek a hibák jelentősen befolyásolhatják a később betakarított faanyag anatómiai tulajdonságait (szálsűrűség, göcsösség, repedéstágasság stb.), mechanikai tulajdonságait (rugalmasság, szilárdság, keménység, hasíthatóság, kopásállóság) és esztétikai jellemzőit (pl. rajzolatát), ezáltal pedig a piaci értékét (Molnár, 2004; Raskin & Osborn, 2019; Van Lerberghe & Balleux, 2001). A legjobb, ha megelőzzük ezeknek a hibáknak a kialakulását, mert nem mindig lehetséges később korrigálni őket, és ha mégis, az általában jelentős költséggel jár. Szisztematikus nyesést csak a betakarításra kiválasztott fákon végzünk, a fajhoz, az ültetvény sűrűségéhez, a termőhelyhez, az ágak vastagságához és a környezetnek (pl. a köztesnövényhez) is igazodó

---

<sup>53</sup> Az említett komplex szempontrendszer figyelembevételével kialakított agroerdészeti rendszer különösen sikeres példája a fák és más haszonnövények (gyepalkotók, szőlő, zöldségfélék, gabonafélék) kombinációjából álló mediterrán cultura promiscua és a huertas (Cohen, 2005b).



módszerrel és gyakorisággal. Nyeséskor a sima, egyenes, ággöcs és sérülés nélküli törzs neveléséhez az ágak levágásánál a vágáslapnak a törzs felületével párhuzamosnak, sima felületűnek és csap nélkülinek kell lennie, továbbá a kéreg nem sérülhet. Fontos a gyökérszövet és a lombkorona közötti megfelelő arány biztosítása, ezért mind a csúcsig felnyesett törzs, mind a nyesés elhanyagolása káros hatású a törzsnevelés szempontjából. Túlzott nyesés következménye a vízajtások megjelenése, a nyesés elhanyagolása pedig a lombkorona erős ágakra bomlását eredményezi. Mindkét esetben romlik a letermelt faanyag minősége. Nyárfák nyesésére vonatkozóan (Gál & Káldy, 1977) ad részletesebb útmutatót: az első nyesés közvetlenül az ültetést követi, ekkor minden oldalágat el kell távolítani. Ezt követően a negyedik évig csak akkor kell alakítást végezni, ha a kettős csúcsajtás alakul ki, vagy ha egyes ágak aránytalanul fejlődnek. A negyedik évet követően a törzsmagasság harmadáig az összes oldalágat el kell távolítani, afölött pedig a különösen erős ágakat. A további években a nyesés szerepe az erős oldalágak szükség szerinti eltávolítása és a lombkorona arányos fejlődésének biztosítása. Ezeket az irányelveket követve elérhető a 6-8 méter hosszú ágtiszta törzs.

A törzsnevelés a növekedés kezdetétől legalább addig tart, míg 6-8 m magas ágtiszta törzs fejlődik. A jó minőségű faanyagot szolgáltató törzsfák törzs- és koronaalakító nyesését már egészen korán el kell kezdeni. A megfelelő célválaszték megtermeléséhez a törzsnek legalább 6-8 méteren ágtisztának, egyenesnek és hengeresnek kell lennie, szabályos évgyűrűkkel, villás elágazások nélkül. Amennyire lehet, meg kell előzni a fahibák kialakulását. A fahibák három csoportba sorolhatók (*Hengeres faválasztékok házi szabványa*, 2016):

- alaki hibák (görbeség, sudarlósság, kéregbenövés, kettős- vagy többesbél)
- strukturális hibák (évgyűrűk torzulása, külpontosság, csomorosság, ággöcs, dudor, csavarodott növény)
- külső behatások okozta hibák (álgeszt, fagyléc, rovarrágás, kékülés, fülledés, repedés, mechanikai sérülés)

A fahibák azonban nem jelentik automatikusan a minőség csökkenését; megítélésük választékonként, minőségi osztályonként és a felhasználás szerint változó.

A fahibák megjelenését befolyásolja a termőhellyel nem összehangolt fajválasztás, a növekedési nagysága és az időjárási körülmények is. Minél kitettebb a terület, annál nagyobb a fahibák előfordulásának kockázata, ezért mezőgazdasági termőföldeken létrehozott agrárerdészeti rendszernél a megelőzésnek különösen fontos szerepe van. A fahibák előfordulásának kockázatát az alábbi intézkedésekkel tudjuk jelentősen csökkenteni:

- a termőhelyi adottságokhoz jól alkalmazkodó és ellenálló fajok, fajták választása;
- a fák megfelelő növekedését segítő „töltelék” növények ültetése célállományba, melyek több funkciót is ellátnak: törzsfák védelme az

időjárási hatások és a vadkár ellen, a törzs feltisztulásának fokozása, a tápanyagokért és vízért versengő füves vegetáció visszaszorítása;

- az állomány mikroklímájának javítására, a fásítás megkezdése előtt szélfogó sövény vagy erdősáv kialakítása a területszegély mentén
- a fák megfelelő rögzítése, karózás.

Ha nincs tapasztalatunk a fatermesztésben, de fontos számunkra a magas minőségű faanyagot adó véghasználat, akkor a fenti műveletek megtervezése és végrehajtása során mindenképpen érdemes igénybe venni erdész szakember segítségét. A szakmai támogatás adott esetben abban is segíthet, hogy egyes értéknövelő beavatkozások támogathatóak legyenek.

### 6.7.2 Rövid vágásfordulójú agroerdészeti ültetvények

Az agroerdészeti rendszer fás vegetációjának ápolásához és betakarításához rövid vágásfordulójú ültetvények esetében fafajtól és ciklushossztól függően mezőgazdasági gépek is megfelelőek lehetnek, ettől eltekintve azonban az ültetvényes fatermesztés géprendszerének alkalmazása szükséges.

A faállomány ápolása nem csak a faegyedekre terjed ki, hanem a talajra is. A talajápolás része a gyomirtás és a talaj jó szellőzésének, vízgazdálkodásának biztosítása. Ehhez sorközi talajművelés szükséges (sekély szántás, tárcsázás, boronálás, kultivátorozás), melyet agrárerdészeti rendszerben a társított növénykultúra művelésével vagy a legeltetéssel összhangba kell hozni (Gál & Káldy, 1977).

Fasorokkal vagy fás sávokkal kombinált köztesnövénytermesztés esetén a fasorok, ill. több sorból álló fás sávok közé mezőgazdasági haszonnövényeket (szántóföldi növénykultúrákat, bogyós gyümölcsöket, fűszer-és aromanövényeket) vetnek, illetve ültetnek. Ilyenkor a társított fajok kompatibilitása, a köztük kialakuló versenyhelyzet és az ebből fakadó hatások a rendszer termelékenységére alapvető szempontként kezelendők. Gyakorlati tapasztalatok alapján például a diófélék sorai között természetűek gabonafélék, kukorica, szója, takarmánynövények (pl. vöröshere), zöldségfélék vagy bogyós gyümölcsök, sőt akár karácsonyfának szánt fenyők, gyümölcsfák és dísfák is. (Orosz, é. n.). A tervezésben a szakirodalomban összegyűjtött tapasztalatok mellett ma már számos digitális eszköz is segíti a gazdálkodókat.

A köztestermesztéses agroerdészeti rendszer struktúrája az idő előrehaladásával változik, hiszen a fák fejlődésével a termesztésre alkalmas köztesnövény faja és a kultúra vetési képe módosul. Például, ha fiatal diófák vagy cseresznyefák sorai között búzát vetnek, akkor kezdetben a köztesnövény-pászta leggyakoribb távolsága a fasoroktól 80-100 cm. A fák növekedésével, az oldalágak terebélyesedésével ez a távolság akár 2 m-re is megnőhet, míg végül fel is

hagyhatnak a köztes műveléssel, legfeljebb csak kaszálják vagy legeltetik a fasorok közötti gyept (Orosz, é. n.).

### 6.7.3 A fák betakarítása

A faállomány betakarításának ideális ideje a vegetációs időszakon kívül esik, amikor a fásszárúak élettani folyamatai, nedvkeringése lelassul. A kitermelést legjobb télen végezni, fagyott, kemény talajon, hogy a közelítés során a gépek könnyebben mozogjanak és ne tegyenek kárt a talajban. Felhasználás szempontjából is előnyösebb télen betakarítani, mivel a faanyagot bontó gombák szaporodásához a téli hideg nem kedvező, és az erdei rakodóról, felkészítő telepekről való gyors beszállítás, mielőbbi feldolgozás esetén elkerülhető a későbbi fertőzés is. A farontó rovarok kártételeinek megelőzésében a kérgezés, szakszerű tárolás, gyors feldolgozás, gőzölés és szárítás segít (Molnár, 2004)

Érdemes teljes fás közelítést alkalmazni, amikor döntés után a törzset a közelítőgép a rakodótér mellé szállítja, ahol azt a kívánt méretre választékolják és darabolják. A darabolás után a tűzifát sarangba (59. ábra), a rönköket máglyába rakják (60. ábra) (Gerencsér, 2010; Zamožny, 2018). A vékony ágreszeket aprítékolás után energiatermelésre, komposztáláshoz vagy mulcsként is fel lehet használni.



59. ábra. Tűzifa sarang (Paren, 2021)



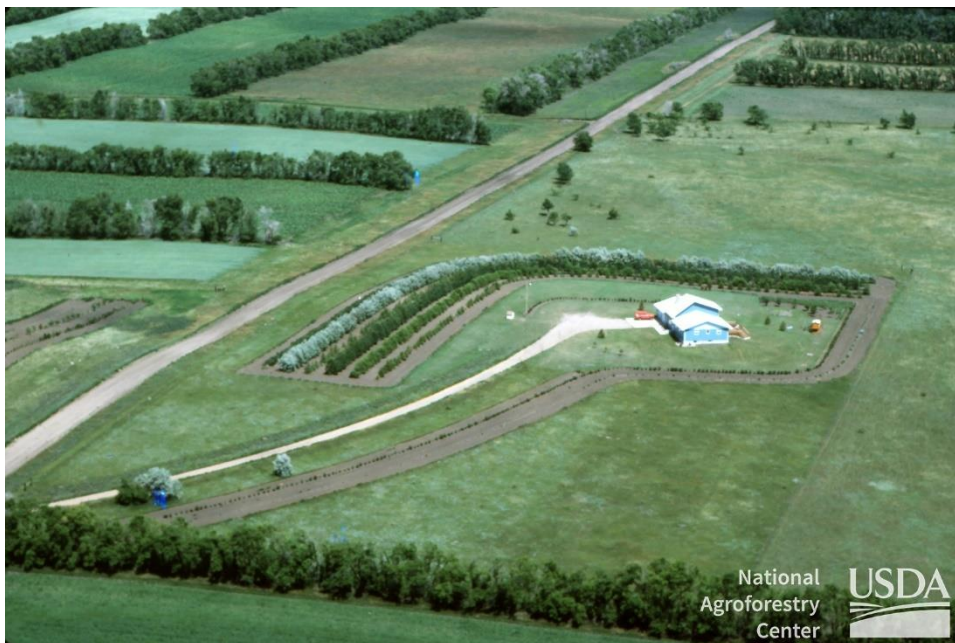
60. ábra. Tömör máglyában szabályosan, máglyaalátétten tárolt rönkfa  
(Kritzolina, 2021)

## 6.8 Mezővédő erdősávok létrehozása

### 6.8.1 Mezővédő erdősávok tervezése

Mezővédő erdősávok létrehozása és fenntartása során minden műveletet a védelmi szerep elsődlegessége szerint kell megtervezni és végrehajtani. A védelmi funkció hosszútávú betöltéséhez ideális, ha a védősávok a mezőgazdasági táblák határain történő telepítések mellett állandó terepvonulatok (pl. utak, vasutak, vízfolyások) mentén, a táj eredendő szerkezete, határai szerint is el vannak helyezve (akár a szukcessziós folyamatokra építkezve) és más fásításokkal (pl. mezőgazdasági termelésre nem, de erdősítésre még alkalmas területek, üzemek és települések fásításaival) összekötve rendszerként tudnak működni (61. ábra). Ez biztosítaná leginkább többszörös szerepük hatékony és tartós érvényesülését.





61. ábra. A gazdaság épületeinek és földjeinek szélvédelme fás-cserjés védősávokkal a kanadai prérin (National Agroforestry Center, 2016a)

Magyarországon a mezővédő erdősávok mikro- (és mezo-) klíma javító és talajvédelmi hatása elsősorban a síkvidéki területeken érvényesül, illetve testesül meg magasabb mezőgazdasági hozamokban. (Gál & Káldy, 1977) a következő területeken tartja szükségesnek telepítésüket:

- váztalajokon, laza szerkezetű homoktalajokon és szikes területeken
- egyéb talajtípusokon akkor, ha 2,5 m/s-nál nagyobb évi átlagos szélerejű, erősen széljárta, vagy aszályra hajlamos a terület (a tenyészidő csapadékösszege 340 mm alatt van és a nyári napok ( $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) száma több, mint 75)
- települések melletti nagyobb, egybefüggő, nyílt mezőgazdasági területeken.

Így a mezővédő erdősávok telepítésének elsődleges körzetei az ország területének közel háromnegyedét teszik ki.

A klímaváltozás hatásainak mérséklésében és a klímaadaptáció elősegítésében (Láng és mtsai., 2007) a fásítások szerepét kiemelten fontosnak tartják. Hosszútávon azonban csak akkor tudnak megfelelően funkcionálni, ha tervezésük, kivitelezésük és fenntartásuk jól átgondolt és szakmai alapokon nyugszik. (Gál & Káldy, 1977) részletes útmutatásokat ad a mezővédő sávok tervezésére vonatkozóan, melyeket a következőkben próbálom röviden összefoglalni.

A mezőgazdasági táblák határain kialakított mezővédő erdősávokat megfelelő magasságú és szerkezetű növénykombinációval kell létrehozni. Laza szerkezetű talajok és nagy kiterjedésű mezőgazdasági táblák esetén csökkenteni kell a védősávok közti távolságot (max. 200-500 méterre), mivel a szélsőséget minimum felére kell redukálni a tábla egészén, hogy a talaj deflációját megelőzzük. A magyarországi klimatikus viszonyok között nem feltétlenül kell ragaszkodni az uralkodó szélirányra közel merőleges tájoláshoz, egyrészt mert az uralkodó szelek csak az esetek 15-35%-ában jelentkeznek<sup>54</sup>, másrészt a növénytermesztés számára veszélyes meleg, szárító szelek (25°C feletti hőmérséklet, 30% alatti páratartalom) jellemzően délről fújnak. Ugyanakkor emiatt a termőterületeket (és a településeket) gyakorlatilag minden irányból védeni szükséges. A hazai viszonyok között végzett mérések alapján (Gál & Káldy, 1977) által megállapított hatástávolságok és ideális szerkezet kialakításával átlagos viszonyok között (extrém termőhely vagy laza talaj kivételével) elegendő, ha a terület 2-3%-án létesülnek védősávok. Irányuk eltérése a szélirányra merőlegestől nem csökkenti lényegesen a hatékonyságukat.

Az utak, vasutak biztonságát nagyban javítják a hófogó védősávok, melyek megakadályozzák a hó és a por ráhordását, felhalmozódását a pályatestre, megelőzik az útmenti eróziót és javítják a mikroklímát. Jól kialakított szerkezetű és megfelelően ápolott hófogó védősáv már a telepítést követő harmadik évtől megkezdí a hó felhalmozását, a hatodik-hetedik év után pedig már teljesen elhagyható a mobil hófogó rácsok felállítása. A megfelelő szerkezet háromszög keresztmetszetű, a sáv koronavonala a nyílt terület felé eső oldalon 45°-os szöveget zár be a vízszintessel, a védett pályatest felőli oldalon pedig ennél jóval meredekebb. A hófogó sáv minimális szélessége 15 méter, szélső sora pedig legalább 20 méter távolságban kell legyen az út koronájától. Funkcionálisan akkor a leghatékonyabb a sáv, ha sűrű és ritka koronájú fafajok váltakoznak benne, cserjesorokkal kiegészítve. Egy tipikus hófogó sáv a szél felőli oldalon két (1,5-2 m magas) cserjesorral kezdődik, majd másodrendű fákkal folytatódik, legmagasabb részén az uralkodó fafajok sorai, az út felőli részen pedig ezt egy újabb cserjesor zárja. Az így kialakított sáv szél irányába lejtő koronafelülete jó széltörést biztosít, sűrű szerkezete hófogóként, cserjeszintje a lejtőkön erózióvédelemként működik. Az út és vasút menti hófogó sávok kétféleképpen telepíthetők: egyetlen széles, zárt sávként (15-30 m szélességgel) vagy több (3-8), keskenyebb (5-15 m széles) párhuzamos sáv formájában (ilyenkor a sávközöket rendszeresen gyomírtani, illetve árnyéktűrő kultúrákkal művelni szükséges).

A védősávok kialakításához kiválasztott fajok:

- alkalmasak legyenek maximális védőhatást biztosító sáv szerkezet létrehozására

---

<sup>54</sup> A 2001-2020 időszak országos átlaga szerint az esetek 17,4%-ában volt jellemző az uralkodó, ÉNy-i (Tiszántúlon ÉK-i) szélirány. Az esetek 65-85%-ában tehát nem az uralkodó irányból fúj a szél. (OMSZ, 2024)



- az adott termőhelyen gyorsan fejlődjenek
- szélllel és faggyal szemben ellenállóbbak legyenek
- a többi kiválasztott fajjal társulásképesek legyenek
- támogassák a talaj védelmét és termőképességének fenntartását
- betegségekkel és gyomokkal szemben rezisztensek legyenek
- értékes faanyagot, gyümölcsöt vagy méhlegelőt biztosítsanak
- kevésbé érzékenyek a mezőgazdasági vegyszerekre és a tarlóégetésre
- gyökérzetük nem akadályozza a mezőgazdasági növények fejlődését (nem rendelkeznek fejlett felszíni gyökérzettel)
- nem rendelkeznek erős gyökérsarjadzó képességgel
- nem köztesgazdái ill. átvivői mezőgazdasági kultúrákat károsító betegségeknek és kártevőknek (kis számban megengedhető a vegyítésük).

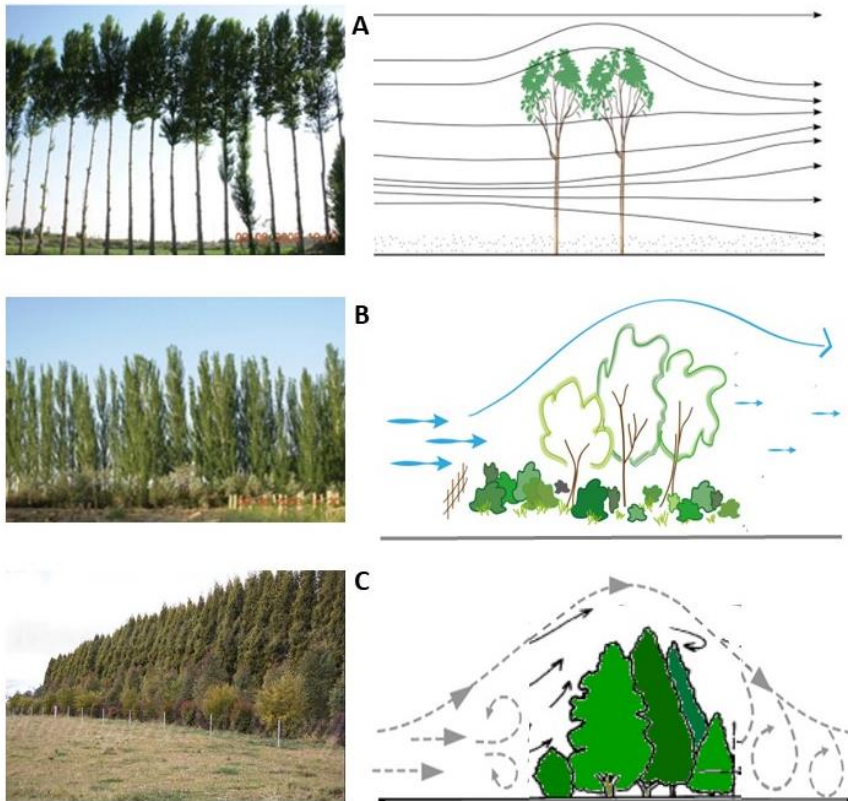
A felső koronaszintet alkotó fő fajok az adott termőhelyen a legdinamikusabban és a legmagasabbra növekvő, erős és terebélyes, ellenálló, sokáig fenntartható fajok. (Gál & Káldy, 1977) szerint erre a célra a legcélszerűbb nemesnyárat telepíteni. A második koronaszintbe kerülő árnyéktűrő töltelék-fajok alkotják a szerkezet középső szintjét – ezek szerepe a fő fajok növekedésének, egyenes, ágtiszta törzsek kialakulásának serkentése, és a talaj védelme. A cserjék alkotják a sáv az alsó szintjének szerkezetét, szerepük a gyomok elnyomása, az avartakaró megtartása, a talaj védelme, élőhely biztosítása a madarak számára, a tavaszi szelek elleni védelem (korai lombfakadásukkal) és szűrős-tövises ágakkal a védősáv fainak védelme (legelővédő sáv esetében). Hogy télen és kora tavasszal se váljon túlzottan áttörtté a sáv (széltörő hatása ne csökkenjen), érdemes örökzöldeket és a (száraz) levélzetet télen is viselő fajokat (pl. tölgyet, fagyalt), illetve korán fakadó fajokat (pl. juhart, gyertyánt) is vegyíteni az állományba. Az örökzöldek lombozata télvíz idején kedvelt bújóhelye a fogolynak és a fácánnak, így a védősáv a vadgazdálkodás számára is kedvező szolgáltatásokat tud nyújtani.

A sávok növényösszetétele lehetőleg kevés fajtól álljon (egy-két fő fajból, egy-két töltelék fajból és egy-három cserjefajból – a fenti szempontok figyelembevételével - már kiválóan működő védősávot lehet kialakítani).

Az erdősávok telepítéséhez használható fajok legfontosabb tulajdonságait (pl. talaj- és klímaigényét, magassági elterjedését, növekedési erélyét, gyökérzetét, árnyékhatását, szennyezőanyag-tűrését, táji alkalmazhatóságát) (Danszky, 1973) és (Gál & Káldy, 1977) részletezi. A talajok mozaikossága miatt a termőhelyi adottságok egy hosszabb erdősáv mentén is változhatnak. Ilyenkor egy erdősávon belül szakaszosan változhat a fa-és cserjefajok összeállítás, az erdősáv típusjellege.

A különböző védelmi célokra eltérő típusú erdősávokat célszerű létrehozni (62. ábra). Mezővédelem céljára áttört (hézagos) szerkezetű erdősávok a legalkalmasabbak. Megfelelő hóvédelmet viszont inkább zárt, tömör erdősávok biztosítanak. A szerkezet és a működés a fő fajok, töltelék fajok és a cserjefajok megválasztásától és elrendezésétől függ (kisebb mértékben az ápoló-nevelő műveletekkel korrekciók még végezhető). A nyitott szerkezetű védősáv

kevés szélvédelmet ad, a sáv keresztmetszetén szinte akadály nélkül átáramlik a szél. Az áttört típus részben átengedi a légáramlatot, részben akadályt képez előtte, így hatékonyan lelassítja azt, egyaránt védve az előtte és a mögötte fekvő területeket. A tömör szerkezetű védősáv zárt akadályt képez a szél előtt, a légáramlatot felemelkedésre készíti, ez pedig mind a sáv előtt, mind utána erős turbulens légmozgást eredményez, ami segíti a hólerakódást, de kevésbé előnyös a szomszédos növényzet számára.



62. ábra. Különböző erdősáv típusok, szerkezetük és szélprofiljaik: nyitott (széláteresztő, A), áttört (hézagos, B) és zárt (tömör, C) – saját szerkesztés

Mezőgazdasági területeken szélvédelem és egyenletes csapadékeloszlás biztosítására fás állománytípusú erdősávok telepítendők, ahol a fő fafajok alkotta gerinc és az azt kiegészítő töltelék fafajok kapnak meghatározó szerepet. A cserjék ilyenkor csak az 5-9 soros erdősáv két oldalán lévő szegélyeken foglalnak helyet. Ha a mezőgazdasági terület lejtős, akkor fás-cserjés állománytípusú védősávot érdemes kialakítani. Ezek nagyobb szélességgel és kisebb sor- és tőtávval rendelkeznek, hogy a szerkezet sűrűbb, zártabb legyen, ami az avartakaró

megmaradását, a hó felhalmozását és a lejtőn lefolyó hólé és víz talajba szivárgását elősegíti. (a megfigyelések szerint a védősáv 6-10-szer olyan széles sávon fogja fel a lefolyó vizet, mint amekkora a sáv szélessége). Itt a cserjéknek és a töltelék-fafajoknak, valamint az örökzöldeknek nagyobb szerep jut.

Amennyiben a védősávot legelő védelmére telepítjük, akkor a következőkre kell figyelemmel lenni:

- homoktalajon elterülő legelőnél a sáv áttörtségi tényezője (azaz a szerkezet szél által átjárható részeinek aránya) 0,6-0,8 közötti értéknél optimális, mert így biztosítható a kellő légjárással együtt járó hűtés (ugyanis a homoktalajok nyáron erősen fel tudnak melegedni). A hőkatlanokat és a terepmagaslatokat érdemes inkább fásítani, mert így a mikroklima jelentősen javítható.
- hullámtéren figyelembe kell venni az árvíz lefolyási irányát, és a sodorvonalra merőlegesen kell elhelyezni a sávokat, keskenyre tervezve, kevés, ritka cserje- és aljnövényzettel, hogy megelőzzük a leiszapolódást. A folyómeder felőli oldalát érdemes nyitottabbra hagyni, hogy segítsük az ár levonulását.
- dombvidéken először meg kell vizsgálni, hogy a legeltetés (taposás, növényborítás csökkenése) nem járhat-e talajerózióval. A sávok elhelyezése a területhatár mentén, valamint a területen belül a rétegvonalakkal párhuzamosan történik, kiegészítve erdővel vagy facsoportokkal a dombtetőn, a vízválasztóknál és a vízmosásoknál.

Legelővédő fásításhoz síkvidéken a gyors növekedésű fajokat, dombvidéken a kevésbé igényes lombhullatókat (elsősorban a mély karógyökérzetű tölgyeket és akácot), valamint a fenyőket érdemes ültetni (mert utóbbinál fokozott az igény a téli/tavaszi szélvédelemre és hólé-felfogására). A szegélyek többszöri nyírása (megfelelő sűrűség kialakítása) és tüskés-tövises és kellemetlen ízű-szagú fajok használata<sup>55</sup> (sáv védelme a legelő állatok kártételétől) szintén nagyon fontos.

Hogy kívánt funkciójukat valóban be tudják tölteni, az erdősávokat csak alapos termőhely vizsgálat alapján szabad megtervezni. Ebből adódóan mindig egyedi tervek készülnek, a helyileg adott környezeti viszonyoknak leginkább megfelelő típus, struktúra kialakításával.

## 6.8.2 Mezővédő erdősávok telepítése és fenntartása

A védősávok telepítéséhez teljes talajelőkészítést kell végezni (mélyforgatást, mélylazítást), ezt követi a gödrös ültetés vagy gépi ültetés. Lehetőleg nagyobb, erős szaporítóanyagot használjunk (ehhez 80-100x60-70 cm-es gödör kialakítása szükséges). A gyomkonkurencia visszaszorítása érdekében rögtön a telepítés után (őszi ültetés esetén tavasszal) boronálással lazítandó a talajfelszín. Általában az

---

<sup>55</sup> például gledícsia, galagonya, szeder, rózsza, oszázsnarancs, akác, kökény, boróka

első évben négy, a másodikban három, a harmadikban kettő ápolást kíván a védősáv, de ezek számát gyomelyomó kultúra vetésével lehet csökkenteni. A szerkezetalakító műveleteket már az első évben meg kell kezdeni a cserjék alakításával (vagyis a szegély sűrítésével) és a sérült, vadkárosított fák metszésével. A következő években a törzs- és lomkoronaalakító nyeséseket, valamint a kármegelőzést segítő ún. egészségügyi vágásokat is el kell végezni. A vadak, a legelő állatok, a gépek és az ember okozta károkat sáncolással, sűrű és tövises szegély kialakításával, valamint szegélymenti árkolással lehet csökkenteni (Gál & Káldy, 1977).

## 6.9 Fejesfa üzem mód

A fák nyakalása hozzájárul vagy akár teljes mértékben kielégíti a helyi tűzifa, faapríték, ipari faanyag és takarmány igényeket. Fejesfa kialakítható már meglévő faegyedből, csemetéből vagy dugványból (különösen fűz és nyár esetén). Az első nyakalás átlagosan 5–10 cm-es átmérőnél végzendő, a nagyobb törzsmérőjű, idősebb fák alvórügyei már kevésbé aktívak, a fa pedig érzékenyebb a kiszáradásra és a napégésre. Az első évben az alvórügyek gyakran a teljes törzsön aktiválódnak. A tavaszi hajtásképzés után, még a befásodás előtt ezek kézzel könnyedén eltávolíthatók. Fiatal fejesfák esetén ajánlatos a nyakalást gyakrabban végezni a törzs megerősítése érdekében. Azt, hogy a fa hogyan reagál a nyakalásra, elsősorban a fafaj határozza meg: fejesfa legkönnyebben platánból, kőrisből és mezei juharból alakítható ki. A nyakalással kezelt fejesfák élettartama megnövekszik, valamint jobban ellenállnak a szélnek és az aszálynak. Üreges törzsük, ágaik és gyökereik is a biodiverzitást fokozó, nagyszerű élőhelyek. A módszer sokféle használati módhoz, rendszerhez és magassághoz adaptálható (Godard & Balaguer, 2019).

A nyakalás ciklusa a céltól, a fafajtól és felhasználási módtól függően 1–15 év. A hagyományosan művelésben nyakalt fejesfák ágait 7–9 évenként vágják tűzifa, rúdфа céljára vagy faszén készítéséhez, míg takarmányozáshoz 3–5 évente metszették, a maximális lombzat elérése érdekében. Az ágak letermelése általában télen (a fák nyugalmi időszakában) történik. Néhány esetben azonban – pl. mediterrán vidékeken, takarmányozási célú fejesfák esetén – a nyakalást nyáron végzik. A régmúltban a legtöbb fafaj esetén hagyományosan a fogyó hold idején nyakalták a fákat (Godard & Balaguer, 2019; Read, 2006; Smith, 2010).

A gyorsan növő fafajok, mint például a fűzek vagy a kőrisek a nyakalást követő év során akár 90 kg/egyed friss ágbiomasszát is termelhetnek. A lombzat biomassa termelése gyakran sokkal (5-20-szor) nagyobb, mint a törzs biomassa hozama. A fejesfa biomassa hozama a fafajtól, a termőhelyi kompatibilitástól és a faállomány egészségi állapotától függ (Colin és mtsai., 2017).

A fejesfák vegetációs tenyészideje hosszabb, és a nyakalás után még három évig a szezon késői szakaszában is fiatal leveleket hoznak, amelyek nitrogénben

gazdagabbak és fogyaszthatóbbak, mint a nem nyakalt fák lombozata. A betakarított levelek megszáritva a tél végéig megőrzik jó takarmány minőségüket. Az ágak összegyűjtve energetikai célra vagy forgács előállítására, talajtakaróként vagy alomként használhatók. Franciaországi kutatások eredményei azt mutatják, hogy száraz faapríték hasznosítása szarvasmarha-alomként csökkentheti a téli megbetegedések számát, a tőgygyulladás és a sántaság előfordulását. A száraz faapríték kiváló nedvszívó (1 m<sup>3</sup> kb. 350 liter vizeletet szív fel), így jól használható szalma alom helyettesítésére, különösen a korlátozott szalmakészlettel rendelkező területeken. Az így hasznosított faapríték alomból kiváló komposzt készíthető (Colin és mtsai., 2017).

A nyakalást tapasztalt személynek kell végeznie, erre alkalmas kézi eszközökkel (gallyazófűrészsel, kézfűrészsel, sújtókéssel (kacsozókés), metszőollóval, fejszével) vagy géppel (ágnyeső géppel, láncfűrészsel, vagy csuklós karokra szerelt ágvágóval). A vágásfelület sebkezelésére nincs szükség. A kivitelezés módja függ az elérni kívánt alaktól és a fejesfa céljától. Ugyanakkor a nyesés során az egyik legfontosabb alapelv, hogy a végső szakasz fölé vágjunk, hogy ne károsítsuk a fiatal fa fejét (Godard & Balaguer, 2019).

## 7 Agrárerdészeti rendszerek ökoszisztéma szolgáltatásai

Az ökoszisztéma emberi, állati, növényi, és mikroorganizmus-közösségek és a velük kölcsönhatásban lévő élettelen környezet dinamikus komplexuma. Az ökoszisztémák számos előnnyel járnak az emberek számára. Ezeket az előnyöket (azaz kézzelfogható és kézzel nem fogható javakat) ellátási, szabályozási, kulturális és támogató szolgáltatásokként tartjuk számon. Az ökoszisztémák *ellátási szolgáltatásai* olyan termékek, melyeket az emberek az ökoszisztémákból nyernek, például élelmiszer, édesvíz, természetes ipari alapanyagok vagy genetikai erőforrások. A *szabályozási szolgáltatások* azok az előnyök, amelyek az ökoszisztéma folyamatainak szabályozó funkcióiból erednek, ilyen például a levegőminőség javítása, a klímaszabályozás, az erózió elleni védekezés és a víztisztítás. A *kulturális szolgáltatások* körébe olyan nem anyagi hozadékok tartoznak, melyeket az ember a szellemi gazdagodás, kognitív fejlődés, rekreáció és esztétikai élmények révén szerez. A *támogató szolgáltatások* pedig az összes többi ökoszisztéma-szolgáltatás előállításához szükségesek, ilyen például az növényi fotoszintézis, az oxigéntermelés, vagy a talajképzés (Hassan és mtsai., 2005). Ezeket a javakat az ökológiai rendszer természetes vagy ember által átalakított formájában nyújtja az emberek számára, így növelve a társadalom tagjainak jóllétét (Kelemen, 2013).

A növények – haszonállatok – gyümölcsök/erdei fák közötti interakcióján alapuló összetett agroerdészeti rendszerek az ökoszisztéma-szolgáltatások széles körét biztosítják. Az alábbiakban erre láthatunk néhány példát.

### 7.1 Agroerdészeti rendszerek termékei

Európában a 20. század közepéig az erdő, a fa az emberi tevékenységhez szükséges alapvető erőforrásnak számított. A fa felhasználása rendkívül sokrétű volt: a törzset és az ágakat szerszámok, mezőgazdasági felszerelések, fegyverek, bútorok előállításához, épületekhez, hajóépítésre, főzésre és fűtésre, kovácsoláshoz, mészégetéshez, később pedig faszén előállításához, vas- és acélgyártáshoz, bányafának és vasúti talpfának használták fel. Termése emberi és állati táplálék, hamuja fontos talajerő-utánpótló anyag volt. Levele és fiatal hajtásai zöldtrágyaként és takarmányként hasznosultak, kérgéből többek között festéket és lisztet készítettek, nedvét frissítő, gyógyhatású italként fogyasztották (Ruano, 2013). A belőlük nyert extrakciós anyagok, mint gyanta, gumi, tannin, olaj manapság is sokféle célra felhasználható ipari alapanyag. (Talamucci, 1989) Így a fákat integráló, a ma jellemző egynemű mezőgazdasági kultúráknál jóval összetettebb és változatosabb mezőgazdasági területek összességében nagyobb biomassza produkciót és diverzifikáltabb hozamot biztosítottak (Cohen, 2005b; Paris és mtsai., 2019), ami egyben a termelésbiztonságot is javította.



## Példa

Franciaországban a fák termésének élelmezés célú otthoni felhasználása a XX. század elején az alma- és körtefák, valamint a gesztenyefák termésének csaknem felét jelentette és a mai napig magas arányú, különösen az almabor esetében (1997-ben még mindig a termés 53%-át használták erre a célra). A gyümölcsfák termésének értéke a XXI. század elején még mindig 1,2 milliárd eurót tesz ki, nagyrészt a már bejegyzett vagy bejegyzés alatt álló eredetmegjelöléseknek köszönhetően (almabor, körtebor, calvados, olívaolaj és szelidgesztenye) (Cohen, 2005b).

## Érdekesség

A római gazdálkodók széles körben használták a fák szolgáltatta alapanyagokból készült természetes vegyszereket a gazdaságukban. Az egyik kedvelt alapanyag az olívaolaj készítése során keletkező üledék volt, amit molyriasztó szerként, lovak takarmány-adalékként, valamint a gabona tárolásánál a zsizsik és egyéb kártevők elleni szerként használtak. (Lelle & Gold, 1994) számos példát említ a fa-eredetű anyagokból készült termékek emberi gyógyászatban történő felhasználásáról. A leveleket és az élelmiszer-előállítás melléktermékeit szerves trágyaforrásként visszaforgatták a talaj gazdagítása céljából.

## Érdekesség



Európa-szerte, például Észtországban a Karula Nemzeti Parkban, Lengyelországban a Czarnorzecko-Strzyżowski Tájparkban, a Fekete-erdő északi részén húzódó fautsburgi túraútvonalon vagy az Elba völgyében, Neuhaus település fenyveseiben ma is láthatók a fákon a XX. század második felében végzett gyantakitermelés ferde vágásnyomai (63. ábra).

63. ábra. Múltbeli gyantakitermelés ferde vágásnyomai a Czarnorzecko-Strzyżowski Tájparkban ( [Kombornia zywicowanie.jpg](#) - Wikipedia, 2018) (Fotó: Andrzej Otrębski)



*Akkoriban értékes nyersanyagnak számított a gyanta, melynek kinyeréséhez a fák kérgébe átlósan lefelé futó barázdákat vájtak. A gyantát egy edénybe gyűjtötték és a vegyipar, kozmetikai ipar számára értékesítették. Franciaország Aquitaine régiójában a mai napig gyűjtik a fenyő ültetvényekről a véghasználatot megelőző években a gyantát, változatos módszerekkel (64. ábra). Konferenciákat is szerveznek a gyanta modern kori felhasználásáról (az űrhajózást is beleértve). A gyantászáshoz szükséges beruházások a KAP-ból támogathatók.*

*64. ábra. Gyantagyűjtés egy kísérleti területen Aquitániában. (Fotó: Szedlák Tamás)*

## 7.2 Védelmi funkciók

A fák az ellátási szolgáltatások mellett kényelmi és védelmi funkciókkal is bírnak: árnyékot és menedéket biztosítanak a földeken dolgozóknak és az állatállománynak, valamint leküzdik a szél és a víz által okozott eróziót (Eichhorn és mtsai., 2006; Jose és mtsai., 2004). Ugyanakkor, ha a szántóföldi növényekkel együtt, egy területen termesztik a fákat, akkor köztük és a mezőgazdasági kultúra között megjelenik a versengés az erőforrásokért, ami negatívan befolyásolhatja a mezőgazdasági termelékenységet. Sokan abba a hiába esnek, hogy a káros hatásokra összpontosítva túlságosan leegyszerűsítik a fák által a szomszédos növényekre gyakorolt hatásokat, és figyelmen kívül hagynak egy sor pozitívumot, ami rövid vagy hosszútávon jelentősen támogatja a szántóföldi termelékenység növelését.

## 7.3 Termelékenység és több lábbon állás

A fás és lágyszárú, továbbá állati komponensek bevonásával nyert agrárerdészeti rendszerek változatos termépalettát kínálnak, melyek az élelmiszerektől a faanyagokig az ipari alapanyagokig sok mindent tartalmazhatnak. A termékekből származó bevétel a körülményektől (pl. az azévi időjárástól vagy piaci kereslettel) függően és időben eltérően (rövid-vagy hosszútávon, szezonálisan vagy egész évre elosztva) jelentkezik. Ez a több lábbon állás csökkenti a gazdálkodás kitérttségét, növeli a termelésbiztonságot és kiegyensúlyozottabbá teheti a pénzügyi mérleget. Egy szélsőséges példával élve, ha a kritikusan száraz, aszályos

időjárás miatt lábon szárad el a termés (mint ahogy az 2012 és 2022 nyarán történt az ország egyes részein), vagy a biztosítással nem fedezett belvíz okoz jelentős kárt, a fás vegetáció éves hozama akkor is jelentkezni fog, hiszen ez a rendszerelem kevésbé érzékeny a mezőgazdasági termelést veszélyeztető hatásokra.

### *Történelmi kitekintés*

*Az aszály nem csak a szántóföldi növénytermesztésben, hanem az állatállomány ellátásában is jelentős problémákhoz vezethet. Az 1893. évi, egész Európát sújtó takarmányhiányt végül azzal a kényszerű döntéssel próbálták kezelni számos országban, hogy az erdei legeltetést tiltó szabályokat részlegesen felfüggesztve, bizonyos korlátozások mellett engedélyezték az erdőterületeken való legeltetést, a fatakarmány hasznosítását. Ezt 30 évvel megelőzően hasonló körülmények alakultak ki, amikor szintén fel kellett, hogy ismerjék a fás vegetáció takarmányozásban betöltött fontos szerepét. Erről Földes János királyi főerdész 1895-ben ezt írta: „...kimondhatatlan jelentőségű az erdő fű- és lombtakarmány készlete aszályos években. Az 1863. évi nagy aszály idején csak az erdő volt az, mely ez által utját állta annak, hogy a lábas jószág éhségtől el ne hulljék ott, hol erdő létezett, míg e fátlan vidékeknek kéztördelve kellett látniok, mint pusztul rakásra.” (Földes, 1895)*

### *Példa: Coltura promiscua: a szinergiák tárháza*

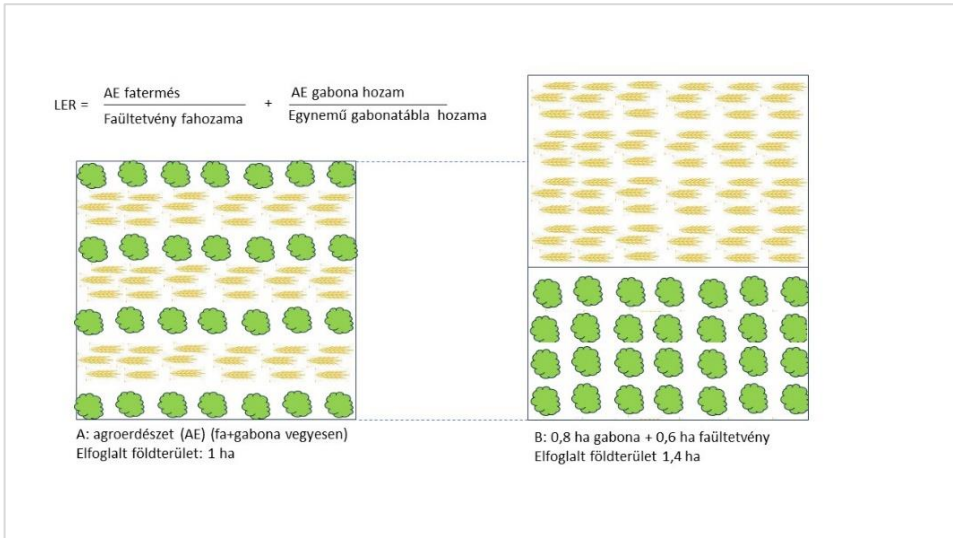
*A coltura promiscua tökéletes többfunkciós mezőgazdasági rendszer volt, amely több szolgáltatást is nyújtott ugyanarról a területről: élelmiszer (gabona, bor és gyümölcs), takarmány (széna és takarmány), tüzelőanyag és építőanyagok. Ez a rendszer biztosította a parasztok önellátását és a takarmánytartalékot az állatállomány számára a legkritikusabb hónapokban (Stara, 2018). A fák menedéket nyújtottak a madaraknak és az apróvadaknak, csökkentették a szőlőben a jégeső okozta károkat és a túlzott napsugárzást, korlátozták a párologtatást és csökkentették a szárazság okozta stresszt. Az 1950-es évek előtt ezek a rendszerek a becslések szerint Olaszország hazai fatermelésének több, mint felét adták (13 millió m<sup>3</sup> rönkfa), szemben a 10 millió m<sup>3</sup>-es erdei kihozattal (Paris és mtsai., 2019). Az 1960-as évek mezőgazdasági modernizációja után a coltura promiscua gyakorlatilag eltűnt, mivel a fákkal támogatott szőlősorok „elavult technológiáját” a mezőgazdasági gépek akadályának tekintették és ezért ezt az összetett növénykultúrát kiirtották. (Paris és mtsai., 2019) A fasorok és fákkal tűzdelt szőlőültetvények egy része azonban még mindig megtalálható és a coltura promiscua történelmi táj élő archívumaiként egyre magasabb örökségvédelmi értékkel bírnak (65. ábra) (Ferrario, 2012). Bár a vegyes növénykultúrát nem lehet pontosan úgy újjáéleszteni, mint a múltban, alapot adhat a különböző kultúrák közötti kölcsönhatások megértéséhez és a multifunkcionális, fenntartható mezőgazdasági rendszerek új formáihoz (Lang és mtsai., 2018).*



65.ábra. *Cultura promiscua*: mezei juharral „házasított” szőlősorok, melyek között kukoricát termesztenek Vicenza tartományban. Minden egyes facsemete tövébe két vagy több szőlőt ültetnek (Gallo & Zanetti, 2014). (Fotó: Pier Giovanni Zanetti)

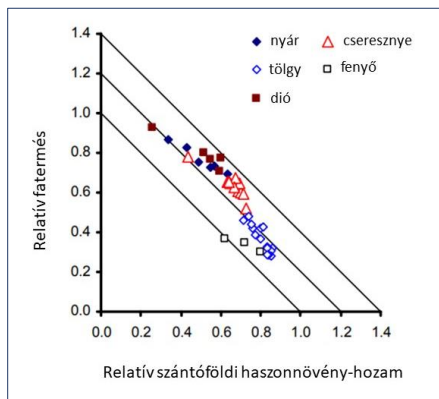
Logikus és a gazdálkodó számára alapvető kérdés, hogy az ilyen rendszerek termelékenysége hogyan alakul, hiszen a mezőgazdasági növények által lefedett terület csökken. A kérdést számos működő agroerdészeti rendszerben vizsgálták már, kifejezetten kedvező eredményekkel. Az agroerdészeti rendszerek növényzete többszintű, ez növeli a mezőgazdasági területek térbeli kihasználtságát, így ugyanazon a területen összességében több biomasszát képesek termelni (Van Noordwijk és mtsai., 2005). Ha például veszünk egy egyhektáros agroerdészeti rendszert (fasorok közti gabonatermesztést) és ennek összhozamát egybevetjük azzal, ha ugyanennyi gabonatermést és fatermést külön-külön, egynemű táblákon állítunk elő (megegyező kezelési protokoll mellett), akkor azt tapasztalhatjuk, hogy az egynemű termesztés összességében csak valamivel nagyobb területen fogja tudni hozni ugyanazt az össz-biomassza tömeget, mint az agroerdészeti rendszer. A kétféle termesztési módszerhez igényelt földterület aránya az úgynevezett földgyenérték-arány, röviden LER (az angol Land Equivalent Ratio kezdőbetűiből). A terméshozamokból minden rendszerre meg lehet becsülni a földgyenérték arányt (LER). A 66. ábra a LER számításának módszerét vizualizálja.





66.ábra: A LER számítási módszere - saját szerkesztés

A nemzetközi összefogásban végrehajtott SAFE (Silvoarable Agroforestry for Europe) projekt kutatói valós hozam adatokkal kalibrált modell segítségével végeztek kalkulációkat 19, különböző fajösszetételű spanyol, francia és holland szántóföldi agroerdészeti rendszer föld egyenérték arányára vonatkozóan. Az eredmény egy parcellánál 1 körüli érték volt, a többi esetben 1,1-1,4 közötti értéket vett fel, ami azt jelenti, hogy az agrárerdészeti rendszerek fa-és köztesnövény területegységre vetített együttes hozama 10-40%-kal volt magasabb, mint az egynemű fa- ill. mezőgazdasági haszonnövény kultúrával fedett kontroll területeken megtermelt össz-biomassza hozam (67. ábra)



67.ábra. A különböző fajfajokkal telepített spanyol, francia és holland fasoros köztestermesztéses agroerdészeti parcellák kalkulált föld egyenérték aránya a SAFE projektben (Palma és mtsai., 2007)

Egy német kutatócsoport (Seserman és mtsai., 2019) hasonló módszert alkalmazva két éven át mérte fel a fa- és mezőgazdasági terméshozamokat, és ez alapján számította, ill. modellezte, majd összevetette a LER-t és a bruttó energiahozamot két mérsékelt égövi fásoros köztestermesztéses rendszerben (energia-célú fatermesztés és gabonatermesztés kombinációjával). A tesztrendszerek mérési eredményei alapján különböző tervezési forgatókönyvek készültek, ültetési hálózat és fásor/szántóföldi kultúra területarány változtatásával. A kapott LER-értékek megerősítették az agroerdészeti rendszerek nagyobb hatékonyságát az egynemű kultúrákhoz képest. Mind a LER, mind a bruttó energiahozam egy konvex görbét eredményezett, ahol a maximális értékeket akkor érték el, ha akár a fa, akár a szántóföldi komponens volt a domináns (a földterület > 75%-át fedve), és a minimális értékeket, ha ezek a komponensek hasonló arányban osztoztak a földterületen. (Borrell és mtsai., 2005) több évi kutatómunkával arra a következtetésre jutottak, hogy csupán a hozam alapján kalkulált maximális LER-t eredményező fasűrűség nem feltétlenül egyezik meg a gazdaságosság szempontjából optimális fasűrűséggel (utóbbi érték jellemzően alacsonyabb). Ugyanakkor azt a szakemberek egyöntetűen hangsúlyozzák, hogy a fa- és gabonatermelés közötti optimális arányt több más tényező is befolyásolja, mivel a fák jelenléte számos környezeti előnnyel is járhat a mezőgazdasági területek számára (például szén-dioxid-megkötéssel vagy a nitrátszennyezés csökkentésével). Ma már léteznek olyan modellek, melyek ezeket a szempontokat is figyelembe véve kalkulálják a fásoros köztestermesztéses rendszerek teljes jövedelmezőségét. Az eredmények rávilágítanak az alkalmazott modellek hasznosságára az agroerdészeti rendszerek tervezésével, optimalizálásával és adaptálásával kapcsolatos döntéshozatali folyamatban.

#### 7.4 Erőforrások hatékony és fenntartható felhasználása

A hagyományos vagy hagyományokra épülő modern agrárerdészeti rendszerekben – a fás és lágyszárú növényeket, háziasított vagy félvadon élő állatokat szándékosan úgy társították és társítják ma is, hogy optimalizálják a fizikai erőforrások (tápanyag, víz, napfény) térbeli és időbeli felhasználását, miközben erősítik a pozitív kölcsönhatásokat (pl. a szimbiotikus nitrogénkötést) és minimalizálják a negatívakat (pl. a versenyt a komponensek között). Ökológiailag megalapozott, gazdaságilag életképes és társadalmilag is elfogadható agroerdészeti rendszerek kialakításához ismernünk és értenünk kell az erőforrások allokációjában szerepet játszó biofizikai kölcsönhatásokat, melyek a közelmúltban kezdődő agroerdészettel kapcsolatos kutatásokban egyre nagyobb figyelmet kapnak (Eichhorn és mtsai., 2006).



*Példa: A dehesa, mint identitás*

A dehesa-k „magas természeti értékű” mezőgazdasági rendszerek. Jelentőségük egyaránt nyugszik környezeti és társadalmi-gazdasági értékeken. Kiemelkedő szerepet játszanak a délnyugat-spanyolországi vidéki területek gazdaságában, ahol a legelőterületek körülbelül 50%-át foglalják el (68. ábra). A dehesa-k az állattenyésztésből származó kiváló minőségű élelmiszerek forrásai, egyben a regionális identitás alapvető elemei. Biodiverzitás és ökoturizmus szempontjából fontos, hogy – Európa más fáslegelői rendszereihez hasonlóan - nagyszámú fajnak biztosítanak sokféle élőhelyet (Mcadam és mtsai., 2007; Moreno & Pulido, 2008; Paris és mtsai., 2019). A fák jelenléte nyáron és télen egyaránt meghosszabbítja a legelő tenyészidejét. Több tanulmány is megerősíti, hogy a minőségi lágyszárú takarmány fő tömegét kitevő évelő pázsitfűfélék előfordulása lombkoronák alatt nagyobb, mint nyílt területeken (Pulido et al., 2001; Moreno és Pulido, 2009; Lopez-Sanchez et al., 2013; Moral et al., 2014), továbbá hogy a fák lombkoronája alatti talaj nagyobb tápanyagtartalmú, mint a nyílt legelő, ami az avar és az állati ürülék együttes bomlásának köszönhető és valójában az állati eredetű trágya nyílt területekről a fák alatti területrészekre történő „transzportjával” függ össze<sup>56</sup> (Dupraz és mtsai., 2018). A klímaváltozás elleni küzdelem szempontjából pedig nem elhanyagolható, hogy a fáslegelő rendszerek jelentősen ellensúlyozhatják az állatállomány által termelt üvegházhatású gázok kibocsátását (Paris és mtsai., 2019).



68. ábra. Ibériai sertések a dehesa-n (Anonim, 2006)

<sup>56</sup> mivel a legelő állat szívesen pihen a fák alatt, ahol – különösen a déli országokban – a legelő tovább zöld marad

## Érdekesség

*Az ibériai sertésből készült húskészítmények legendás híre kimagasló minőségükön alapszik, mely annak köszönhető, hogy előállításuk teljesen eltér az ipari gazdaságokban intenzív körülmények között nevelt sertésekből nyert többi húskészítménytől: egyrészt a szabadon legelésző állatok folyamatosan mozognak, így több kalóriát égetnek el, ami a minőségi húсару előállítás szempontjából kedvezőbb testfelépítést eredményez; másrészt a makkoltatás biztosítja az állat hizlalásához és az ibériai sonka, a „jamón ibérico” különleges ízéhez szükséges tápanyagokat, harmadrészt az ibériai sertésre jellemző a magas intramuszkuláris zsírtartalom, ami a sonka tipikus márványosodását eredményezi (Fernández-Figares és mtsai., 2007; Lopez-Bote, 1998). Igaz, egy sertés felneveléséhez közel 1 hektár dehesa-ra van szükség!*

## 7.5 A fák környezetvédelmi funkciója a mezőgazdasági tájban

Az európai modern, iparosított mezőgazdasági termelés növelte az élelmezésbiztonságot, de ezt nagymértékben a környezet rovására tette. A modern mezőgazdaságnak tulajdonítható fő környezeti problémák a talajromlás, a biológiai sokféleség csökkenése, valamint a talaj- és felszíni vizek szennyeződése. A fák segítségével enyhíthetők vagy megszüntethetők ezek a problémák.

(Herzog, 2000) és (Cohen, 2005b) szerint a gyümölcsös kaszálók és a fás vegetációt is magába foglaló mezőgazdasági területek fokozott biológiai sokfélesége azzal magyarázható, hogy a fák és a lágyszárú növények társításakor - a klimatikus viszonyok és a gazdálkodási gyakorlat eredményeként - számos fizikai gradiens jelenik meg ebben a kevert rendszerben (például száraz-nedves, árnyékos-napos, szeles-védett). Ezekre úgy is tekinthetünk, mint „ökológiai fülkék”, vagy más néven mikroélőhelyek, melyek különböző környezeti igényű növényeknek és állatoknak kínálnak ideális körülményeket. Ökológiai szempontból szintén kulcsfontosságú élőhelyek a terebélyes, szabadállásban fejlődő, sokszor több száz éves, élő, holt, vagy részben korhadt fák is, melyek a fáslegelők legnagyobb természeti értékét jelentik. Az öregfás, mozaikos fáslegelők sokszor olyan fajoknak - például szaprofita rovaroknak, gyepekhez kötődő kisemlősöknek, rovaroknak, madaraknak - nyújtanak élőhelyet, melyek máshol nem, vagy csak ritkán fordulnak elő. A fáslegelők öregfáikkal, más élőhelyekről kiszorult fajjaival (pl. vadalma, árpaérő körte, gyümölcstájfajták), valamint legeltetett hagyományos állatfajjaival, fontos szerepet töltenek be a génmegőrzésben is (Varga, 2017).

### *Példa: A sokszínű Streuobst*

*A Streuobst rendszerek olyan élőhelyeket biztosítanak, amelyek az utóbbi évtizedekben megritkultak az európai mezőgazdasági tájakon. A rendszer*

biodiverzitásának széles körű vizsgálata során megfigyelték, hogy a könnyen lebomló biomaszra bősége, valamint a biomasz-termelő és -fogyasztó szervezetek kis területen kialakult szoros kölcsönhatása következtében a Streuobst rendszerekben élő ízeltlábúak teljes biomaszája 2,7-7-szerese volt a közeli erdei ökoszisztémákban mért értéknek. A rendszer fontos menedéket jelent a kisemlősöknek (beleértve a denevéreket), a hullóknek és a kétéltűeknek is. Olyan madárfajoknak kínál otthont és táplálékot, amelyek populációja csökken vagy veszélyeztetett (69. ábra). Például a harkály, a csuszka, vagy a fakuszfélék a fák kérgében élő rovarokkal táplálkoznak, az idősebb fák üregei pedig fészkelési lehetőséget biztosítanak egyes madárfajok (pl. baglyok) számára, melyek természetes predátorai a kártevő rágcsálóknak (Cohen, 2005a; Herzog, 2000).



69. ábra. A fák jelenléte a területen vonzza a predátorokat, így segíti a természetes védekezést a kártevők ellen (A Large Owl Sitting on Top of a Tree Branch, 2016)

A Streuobst rendszerek növényvilágukat tekintve is nagy mennyiségű fajon belüli és fajok közötti variabilitással rendelkeznek. A gazdák régióként hagyományosan más-más gyümölcsfajtákat választanak, figyelembe véve termőhelyi igényüket, beporzási jellemzőiket és érési idejüket (utóbbi a betakarítás és feldolgozás időbeni elnyújtása, valamint a termés tárolási tulajdonságai miatt fontos). A hagyományos gyümölcsfafajták megőrzése hasznos szinergiákat teremt a termelésbiztonság, a genetikai anyag megőrzése és a természetvédelem között (Wehling & Diekmann, 2009).

A lágyszárú növénytársulások változatosságát a rét hasznosításának típusa (legelő vagy kaszálás, vagy mindkettő) és a műveletek gyakorisága, valamint a műtrágya kijuttatása is befolyásolja. A lágyszárú fajok sokfélesége a rét hasznosításának intenzitásával csökken, míg a fény növekedésével, és a legeltetést helyettesítő kaszálással növekszik (Herzog, 2000).

A fajok sokfélesége és az ellenállóbb helyi tájfajták alkalmazása lehetővé teszi ezen élőhelyek biológiai stabilitásának megőrzését, a kártevők és kórokozók populációinak korlátozását. Ezekben a gyümölcsösökben a termés tagadhatatlanul kisebb, mint az intenzív kultúrákban, ám ezt ellensúlyozza a jobb beltartalmi minőség, a kiegészítő bevételek (pl. takarmány- vagy méztermelés), valamint a vegyszerhasználat költségének megtakarítása.

## 7.6 Fás-cserjés védősáv – több, mint aminek látszik!

A szélerózióknak kitett területeken, például Franciaország és Kelet-Németország löszsíkságain és Észak-Dánia partvidékének homokdűnéin sövényeket telepítettek szélfogóként (Bazin & Schmutz, 1994). A mezővédő és szélfogó fás sávokat úgy tervezik, hogy akadályt képezzenek a szél útjában, de ne legyenek áthatolhatatlanok. Egy jól megtervezett és megfelelően gondozott sáv pozitív hatásait hosszasan lehetne sorolni, íme néhány példa – a teljesség igénye nélkül:

1. Számos tanulmány számol be arról, hogy az évelő védősávok fokozzák a szántóföldi és legelő hozamokat (Bazin & Schmutz, 1994; Gál és mtsai., 1963; Herzog, 2000). Azt azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a mezőgazdasági területen (szegélyen vagy területen belül) létesített fasorok, fás sávok, mezővédő erdősávok negatív hatást is gyakorolhatnak a kultúrnövények terméshozamára. Ez részben a fás vegetáció és a mezőgazdasági haszonnövény között kialakuló versenyhelyzetből adódik. A tápanyagok elérhetőségét a gyökérszintben fennálló konkurencia befolyásolja, ami egy sekély gyökérszintű szántóföldi növényzet (pl. gabona) esetében kevésbé erős (mivel a fák gyökérszintje jellemzően a mélyebb rétegekből veszi fel a tápanyagokat), inkább mélyebb gyökérszintű mezőgazdasági kultúra esetén lehet számottevő ott, ahol a két kultúra találkozik. Hátrányosan érintheti a kultúrnövényeket a fényhez való korlátozott hozzájutás a fák árnyékolása miatt. Ezt több tényező is befolyásolja:
  - a fasor, fás sáv tájolása és metszése (a korona alakja, sűrűsége és „belógása” a kultúra fölé),
  - a kultúrnövényfaj és termesztésének ideje: kevésbé fényigényes fajok alkalmazása<sup>57</sup> (Franca és mtsai., 2017; Vaccaro és mtsai., 2022) és ha lehet, a fényigényes fajok termesztése oly módon, hogy a nagyobb fényigényhez köthető fenológiai fázisokon még lomfakadás előtt túljusson a növény.

Egyes kultúrnövény-állományok számára akár előnyt is jelenthet az árnyékolás, különösen a meleg nyári időszakokban, amikor a harmat felszáradását késleltetheti és a párologtatást mérsékelheti. Az árnyékolás terméscsökkenő hatása ugyancsak a fás vegetáció és a kultúrnövény határán jelentkezik. Ez a negatív előjelű szegélyhatás óhatatlanul megjelenik, ám ezt

---

<sup>57</sup> ez egy jelenleg is aktuális és fontos kutatási téma; durumbúza fajtákkal például az INRA (a franciaországi Nemzeti Mezőgazdasági Kutatóintézet) végzett szelekciós kísérleteket (Gosme és mtsai., 2018)



ellensúlyozza a mezőgazdasági tábla fás sávoktól távolabbi védett részén megjelenő magasabb terméshozam és a rendszer nagyobb ellenállóképessége (ami a változatosságból és a fák védelmi szerepéből adódik<sup>58</sup>). Összességében a negatív és a pozitív hatások mérlege kedvező, vagyis az előnyök messze meghaladják a hátrányokat (Gál & Káldy, 1977; Suratman & Brandle, 2023). Példaként hozható a hazai szántóföldeken mért megnövekedett gabonahozam, ami a kalászonkénti magszám és ezermagsúly növekedésre vezethető vissza. (Gál & Káldy, 1977) mezővédő erdősávok hatásaira vonatkozó mezőgazdasági terméseredmény-vizsgálataikban statisztikailag igazolt terméshozam-többletet mutattak ki az erdősávok mindkét oldalán. Az őszi búzánál 2,73-26,8%, őszi árpánál 1,70-21,73%, tavaszi árpánál 6,10-33,5%, kukoricánál 2,90-32,03%, takarmány cukorrépánál 6,20%, lucernánál 20,30-22,0%, legelőfűnél pedig 15,30%-os terméstudománytöbbletet mértek, egymástól 267-600 méter távolságban ültetett mezővédő sávok közötti táblákban.

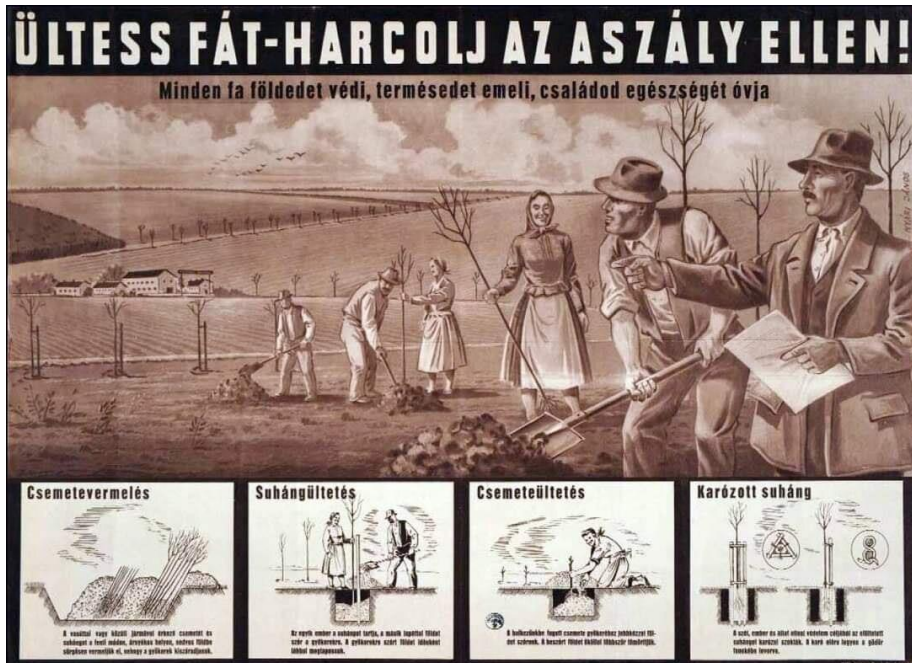
2. Jelentős mennyiségű faanyagot termelhetnek, ha a sövényfákat megfelelően kezelik. Például Hollandiában a teljes fatermelés körülbelül 15%-a fás sávokból, sövényekből származik (Dupraz és mtsai., 2018).
3. A fásítások csökkentik, illetve megelőzik a talajeróziót. Az élő növényzet és a lehulló avar állandó fizikai akadályt képez a szél - és vízerózióval szemben (beleértve a csepperóziót<sup>59</sup> és az oldásos eróziót<sup>60</sup> is). A fásszárú védősávok pufferzónaként működnek: megakadályozzák, hogy a szomszédos területekről erodált talaj vízfolyásokba, utakra, lakott területekre mosódjon. Így megelőzhető a feliszapolódás, az ingatlanok károsodása és a mezőgazdasági tevékenységekből eredő vegyszerek bemosódása a víztestekbe. A deflációt a szél sebességének csökkentésével, a szél útjának módosításával, a talajfelszín nedvesen tartásával (élő és holt biomasszával árnyékolva azt), a mozgásban lévő talajszemcsék megkötésével-lefékezésével és a gyökerek „talajfogó” funkciójával akadályozza (Stefanovits, 1992). A 20. századi alföldi – különösen a Duna-Tisza közén végrehajtott – homokfásítások egyik legfontosabb ökoszisztéma szolgáltatása a deflációs károk csökkentése és ezzel – a homok termőre fogása mellett - a környező mezőgazdasági területek és települések megvédése (70. ábra) (Oroszi, 1990). Ebben a szolgáltatásban ma is nap, mint nap részesülnek az érintett területek lakosai és gazdái, bár közülük valószínűleg csak kevesen vannak ennek tudatában.

---

<sup>58</sup> A fák a szél mérséklésével fizikai akadályt képeznek egyes széllel utazó rovarkártevők és az általuk hordozott vírusok terjedése előtt (Lang és mtsai., 2018; Szigeti, 2021), továbbá élőhelyet biztosítva a kártevőket fogyasztó madárfajoknak erősíti a rendszer természetes védekező képességét.

<sup>59</sup> a talajra hulló vízcseppek felszíni becsapódása okozta erodáló hatás

<sup>60</sup> a talajban szivárgó víz oldó hatása



70. ábra. „Ültess fát - harcolj az aszály ellen!” című plakát 1951-ből (Nyári, 1951)

### Érdekesség

A deflációval szélsőségesen veszélyeztetett homokos és lápi talajokon álló fasorokban, sövényekben sokszor megfigyelhetők akár méteres magasságot is elérő, hullámszerű formák, melyek a homokmozgást és a homokverést akadályozó növényzet okozta talajfelhalmozódások.

4. Támogatják a vízminőség-védelmet. A vízszennyezés elsősorban a felszíni vizekbe bekerülő talajrészecskékből, valamint a talaj- és felszíni vizekbe erózióval szállított vagy beszivárgott mezőgazdasági vegyszerekből és műtrágyákból származik (Herzog, 2000). Az erózió és a kimosódás a művelési módszerek adaptálásával és a tájszerkezet módosításával - leginkább a kettő kombinációjával – előzhető meg. A tájak anyag- és energiaforgalmát – így a vízforgalmat is - az ökotonok<sup>61</sup> szabályozzák (Haycock & Muscutt, 1995; Holden és mtsai., 2019). A lépcsőzetes kialakítású növényi védősáv föld feletti része és felszín alatti gyökérzete megszűri a szennyező anyagokat, a kimosódó műtrágyával az altalaj

<sup>61</sup> Ökoton: vegetációs típusok, társulások közötti átmeneti zóna (Cambridge Dictionary | English Dictionary, Translations & Thesaurus, 2023) Ilyenek többek között a sövények, fás-cserjés védősávok, partmenti védőzónák.



oldalirányú vízáramlásába kerülő tápanyagokat hasznosítja. A vízgyűjtő szintjén végzett vizsgálatok kimutatták, hogy a mezőgazdasági területeken a helyi viszonyokhoz és a mezőgazdasági gyakorlathoz igazodó sűrűségű és szerkezetű élő védősáv-hálózat nagyban hozzájárul a vízminőség javulásához (B.-M. Vought és mtsai., 1995; Mander & Ivask, 1995). Például Lengyelországban a nitrátkoncentráció 19-szeres csökkenését figyelték meg a védett öv alatt áthaladó talajvízben (Ryszkowski, 1992). Így az édesvizek diffúz tápanyag-szennyezettségének megelőzésében a pufferzónák potenciálisan jelentős szerepet tölthetnek be. Ezért a lineáris tájelemek, mint például a sövények és védősávok a tájtervezők leghatékonyabb eszközei, miközben viszonylag korlátozott a területigényük (Haycock & Muscutt, 1995).

5. „Ökológiai vízszivattyúként” működnek, vagyis segítik a víz és a tápanyagok hasznosulását (Talamucci, 1989), mivel a fásszárúak mélyebben gyökereznek, mint az egynyári növények, valamint fokozottabban párologtatnak, így a mezőgazdasági terület mikroklímáját kedvezőbbé teszik a növénykultúrák számára. A fásszárú növényzet föld feletti része és felszín alatti gyökérzete segíti a víz talajba szivárgását, és ezzel a csapadék jobb hasznosulását. Ez a funkció Magyarország vonatkozásában különösen fontos, mivel a teljes vízellátás közel 98%-ban felszín alatti vízkészletekre épül (Mádlné Dr. Szőnyi, 2013), melynek viszont jelentős része a felszínről pótlódik, a talajon átszivároghatva (Bidló & Horváth, 2022).

### Érdekesség

*Az erdők talajai a rajtuk átszivárgó vizet nem csak megszűrik, hanem igen jelentős mértékben tárolni is tudják. Különösen igaz ez az alföldi erdőkre, ahol az alapkőzetnek köszönhetően, gyakran alakul ki mély termőréteg (Bidló & Horváth, 2022). A talaj az ország legnagyobb kapacitású, potenciális természetes víztározója: a felső 1 méteres rétegének pórusterébe az átlagos évi csapadék (550–600 mm) közel kétharmada (350–400 mm) egyszerre beleférne. Ez biztosíthatná a természetes növényzet és a természetett kultúrák folyamatos vízigényének szinte zavartalan kielégítését, azonban a légköri csapadék tér- és időbeni változékonysága, a csapadékformák aránya és a hóolvadás körülményei, a domborzati adottságok, a vegetáció, valamint a talajviszonyok és a talajhasználat a talaj víztartó kapacitását pozitív vagy negatív irányban nagymértékben befolyásolja (Várallyai, 2016). E tényezők hatása az erdők, erdősávok területén kevésbé érvényesül, mivel a fás vegetáció elősegíti a víz talajba szivárgását, javítja a talajszerkezetet, temperálja a talajt (így az lassabban fagy meg és a hóolvadás folyamata is kevésbé intenzív, vagyis több idő marad a beszivárgásra). Így (Bidló & Horváth, 2022) szerint azzal számolhatunk, hogy egy méter talajoszlop akár 200-300 mm-nyi vizet – vagyis az éves csapadék jelentős részét - képes a növényzet számára hasznosítható módon tárolni (71. ábra).*



71. ábra. Erdő-rét találkozása és a területről vett talajprofil Dél-Wales-ben (McKenzie, 2007)

6. Dániában a sövényültetés nemcsak az erózió megelőzését, hanem a mikroklímatis viszonyok javítását is segíti (Herzog, 2000). Az élőlőkről a talajra hulló levélzet és áganyag bomlásával visszapotlódnak a talajból felvett tápanyagok, sőt a sekélyebb gyökérszerű mezőgazdasági növények számára is elérhetővé válnak a talaj mélyebb rétegeiben található tápanyagok. (King, 1987) megemlíti, hogy egyes pillangósvirágúak közé tartozó fajok időszakos (évente egyszer vagy kétszer) nyakalása a talaj szerves anyag és nitrogén tartalmát jelentősen növeli. Az avar lebomlásával szerves anyaggal gazdagodik a talajélet, élénkül a mikrobák aktivitása, ami mintegy „magterületként” biztosítja a helyi körülményeknek megfelelő talajflóra és -fauna összetételt és ezzel hosszútávon fenntartja a növények számára optimális életkörülményeket.



*Érdekesség: Egy kávéskanálnyi talajban több élőlény lehet, mint a Földön élő emberek összessége. Közel 80%-uk baktérium, gomba és alga, a maradék 10% pedig gyűrűsférgesből és egyéb mikro-, mezo- és makrofaunából áll. Összességüket a talaj edaphonjának hívjuk. Nélkülük a talajban lejátszódó lebontási és építési folyamatok nem működnének. A fás vegetáció a talajképződési folyamatokra kiemelt hatással van, így alattuk a talajok fokozatosan javulnak, kedvezőbbé válik vízgazdálkodásuk, növekedhet széntároló képességük (Bidló & Horváth, 2022).*

72. ábra. Százlábú (Menta, 2012) (Fotó: Christina Menta)

7. A védősávok, sövények (az alattuk lévő talajjal együtt) fontos szerepet töltenek be a szerves szén tárolásában a mezőgazdasági területeken (Holden és mtsai., 2019). A talaj széntartalmának növekedése, illetve növekedési üteme azonban nem evidens; hazai kutatási eredmények azt jelzik, hogy további nagyszámú vizsgálatra van szükség annak megállapítására, hogy a termőhely és fafaj hogyan befolyásolja a talaj karbontartalmát (Bidló és mtsai., 2014).
8. Védik az időjárás hatásaitól az embereket és az állatokat (szélvédelem, árnyékolás, kedvezőbb mikroklíma). Védelmet nyújtanak a szélérzékeny növények számára, Észak-Európában serkentik a legelők flórájának koratavaszi növekedését, míg Dél-Európában védelmet nyújtanak a szárító szelek hatásaival szemben (Dupraz és mtsai., 2018; Paris és mtsai., 2019). A talajoknak, így az erdősávok talajának is klíma kiegyenlítő – vagyis a szélsőségeket tompító - hatása van, mivel a bennük tárolt víz párolgása során jelentős hőt von el a környezetből, ezzel csökkenti a felmelegedést, ugyanakkor a nedves talaj lassabban hűl le. A védősávok kedvezőbb mikroklímája a környező területekre is kedvezően hat. Ráadásul széleskövető hatásuk a párolgást is visszaszorítja. Mindezek eredményeként kedvezőbb a talaj nedvességtartalma és a levegő páratartalma. (Gál & Káldy, 1977) a védett táblák talajnedvesség-tartalmában 0,3-7,8% (leggyakrabban 3-4%), a levegő relatív nedvességtartalmában többnyire 5-10% növekedést mért.
9. Méhlegelőként és szélfogóként funkcionálva segítik a méhállomány fenntartását és ezzel a beporzást (Szigeti és mtsai., 2020). A mézelő méhek (*Apis mellifera*) repülése 6,7–8,9 m/s szélességnél már gátolt, így a védősávok szélesség-csökkentő hatása a védett oldalon nagyobb számú beporzó rovar eredményez, mint a nyílt, szélnek kitett területeken. A védősávok többszintes lombkoronája és állandó lágyszárú talajtakarója egész évben táplálékot kínálnak a méhek számára: a pollent az év elején a fűz (*Salix sp.*) és a mogyoró (*Corylus sp.*), az idény végén pedig a gesztenye (*Castanea sp.*) és a borostyán (*Hedera helix*) szolgáltatja; más fajok a nektár forrásai, így a juharok (*Acer sp.*), a berkenyék (*Sorbus sp.*), a kökény (*Prunus spinosa*), a birs (*Cydonia oblonga*) és a bodza (*Sambucus sp.*); a mézharasztot pl. a nyárok (*Populus sp.*), a bükk (*Fagus sp.*), a propoliszt pedig többek között a tölgy (*Quercus sp.*) és bizonyos tülevelűek biztosítanak (73. ábra). Bár a mézelő méhek a dominánsak a beporzó közösségekben, a vadméhek és más beporzók valójában hatékonyabb beporzók lehetnek, mivel gyakrabban érintkeznek a virágokkal. Több száz hasznos vadméh-faj és alfaj egyedülálló beporzója számos vetőmag termesztésben jelentős szántóföldi és kertészeti növénynek, (pl. az olajrepcének, a másodvetésű hüvelyeseknek, a termesztett gyümölcsöknek) (Szigeti, 2021).



73. ábra. Egy méhészeti célra jól megtervezett védősáv a teljes tenyészidőszakban táplálékot és védelmet szolgáltat a beporzók számára (Simak, 2009)

10. Megszűrik a levegőt szennyező káros anyagokat (pl. por, korom, permetszerek) és a zajt (Mander és mtsai., 1997; Szlávik, 2019; Takács, 2008). A légköri szennyezőanyagok ugyanis a szél sebességének csökkenésével és a fák lombzatán való megkötődéssel jelentős mértékben ülepednek le az erdősávokban<sup>62</sup>. Ily módon a fás-cserjés védősávok rendkívül hatékonyan tisztítják a levegőt a települések környékén (Bidló & Horváth, 2022). Ez a hatás egyenes arányban áll a szélesebbség-csökkentésével és laza szerkezetű talajok (homok-, kotu-, tözegtalajok) esetében a legjelentősebb (Gál & Káldy, 1977). Hatékonyan működhetnek vidéki légszennyező pontforrások, mint például sertés- és szárnyastelepek körüli szűrőként is (Dupraz és mtsai., 2018). Szűrő funkciójukkal növelik a közlekedésbiztonságot (por- és hóátfúvás megelőzése) (Gál, 1964; Takács, 2008).
11. A növényi védősávok és sövények egy-egy ökotont képviselnek, amelyről ismert, hogy gazdag fajegyüttest rejt magában. Madarak, emlősök és gerinctelenek fő élőhelyei, táplálékot és menedéket biztosítanak számukra (B.-M. Vought és mtsai., 1995; Cohen, 2005a; Herzog, 1998a; Litza & Diekmann, 2017; Risser, 1990; Staley és mtsai., 2023; Toffoli, 2016;

---

<sup>62</sup> Ugyanakkor az így lerakódott részecskék a talajon halmozódnak fel, és bár a talajok – szűrő és detoxikáló rendszerként működve – képesek tompítani a káros hatásokat, ha a szennyezőanyagok mennyisége meghaladja a talaj pufferkapacitását, akkor ez a védősáv talajának elszennyeződéséhez (pl. savanyodásához, nehézfém-szennyezéséhez) vezethet, ami közvetve a környezetükre is kihathat (pl. a rajtuk átszivárgó vízzel).



Wehling & Diekmann, 2009). Növelik a hasznos talajfauna diverzitását és befogadhatnak arbuskuláris mikorrhiza<sup>63</sup> közösségeket (Gál & Káldy, 1977; Holden és mtsai., 2019). A rendszeres metszés és nyakalás megnöveli az olyan mikroéletterek számát, mint például a korhadó üregek, a vízzel töltött „zsebek”, a fellazult kéreg és a nedvfolyás, melyek különösen értékesek a madarak, a denevérek és a rovarok számára (74. ábra). Ezek közül néhány nagyon speciális igényű és kivételesen ritka faj, így a nyakalt faegyedek biodiverzitás szempontjából a legfontosabb élőhelyekké válhatnak (Read, 2006).



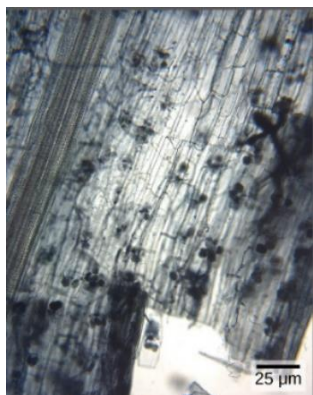
74. ábra. Élőhelyek sokaságát nyújtja az Epping Forest idős nyakalt bükkfája – Waltham Abbey Essex England (Acabashi, 2016).

### Érdekesség

Az arbuskuláris mikorrhiza gombák (AMF) (75. ábra) szimbiotikus kapcsolatot hoznak létre a növényvel. Ezek a talaj mikroorganizmusai fokozzák a növény tápanyagfelvételét. Az AMF segít a növényeknek megbirkózni az olyan biotikus és abiotikus stresszekkel is, mint a magas sótartalom, szárazság, szélsőséges hőmérséklet, nehézfém-terhelés, betegségek és kórokozók. Javítják a talaj minőségét és fokozzák az ökoszisztéma stabilitását.

---

<sup>63</sup> a növények tápanyagfelvételét segítő szimbióta gombafajok



*Az AMF által kolonizált növény többet alkalmaz az adaptációs mechanizmusokból, mint egy mikorrhiza nélküli növény, így segítik a mezőgazdasági ökoszisztémák hosszú távú fenntarthatóságát (Diagne és mtsai., 2020).*

*75. ábra. Arbuskuláris mikorrhiza gombafonalai és arbuskulái (apró, fa-formára emlékeztető) képződményei a növény gyökér-szövetében (Fotó: MS Turmel, University of Manitoba, Plant Science Department)(Mutualistic Relationships | Biology for Majors II, é. n.)*

12. A védősávok fajaira specializálódott (így tehát a mezőgazdasági növényeket nem fogyasztó) növényevő rovarok hozzájárulnak a szomszédos mezőgazdasági ökoszisztémák stabilitásához: kora tavasszal a növényi sávok bőséges táplálékforrást (friss rügyeket, pollent, nektárt) biztosítanak a növényevő rovaroknak, ami populációik felhalmozódásához vezet, ami viszont a jellemzően generalista<sup>64</sup> entomofág<sup>65</sup> paraziták és ragadozók populációinak gyors növekedését eredményezi, melyek azután hozzájárulnak a levéltetvek elleni védekezéshez vagy akár ki is váltják azt (Schulze & Gerstberger, 1994). A védősávok életteret nyújtanak a szántóföldi kultúrában kárt tevő rágcsálók predátorainak is. (Cohen, 2005a) Mindebből következően, ha sérül az ökoton, akkor az kihat a mezőgazdaságra is (Risser, 1990).
13. A mezővédő sávok, sövények zöldfolyosót biztosítanak az állatok számára; hálózatot alkotva összekapcsolják az egyébként egymástól elszeparált, hasonló adottságú felaprózódott élőhelyeket (erdőket, facsoportokat, gyümölcsösöket, fáslegelőket) és génállományokat. Ezzel lehetővé teszik a populációk közötti egyedcserét, elősegítve a klímaváltozáshoz való fajszintű alkalmazkodást, valamint megakadályozva az elszigeteltséget és a genetikai degradációt (Herzog, 2000; McCollin és mtsai., 2000; Roy & de Blois, 2008; Van Rossum & Triest, 2012).

<sup>64</sup> generalista: olyan faj, amely sokféle környezetben, sokféle táplálékon képes megélni (IDEGEN SZAVAK SZÓTÁRA, é. n.)

<sup>65</sup> Entomofág: mindazon állatok, melyeknek tápláléka kizárólag, vagy legnagyobb részben rovarokból kerül ki (A Pallas nagy lexikona | Kézikönyvtár, é. n.)



## 7.7 Az agrárerdészet szerepe a klímaváltozás mérséklésében

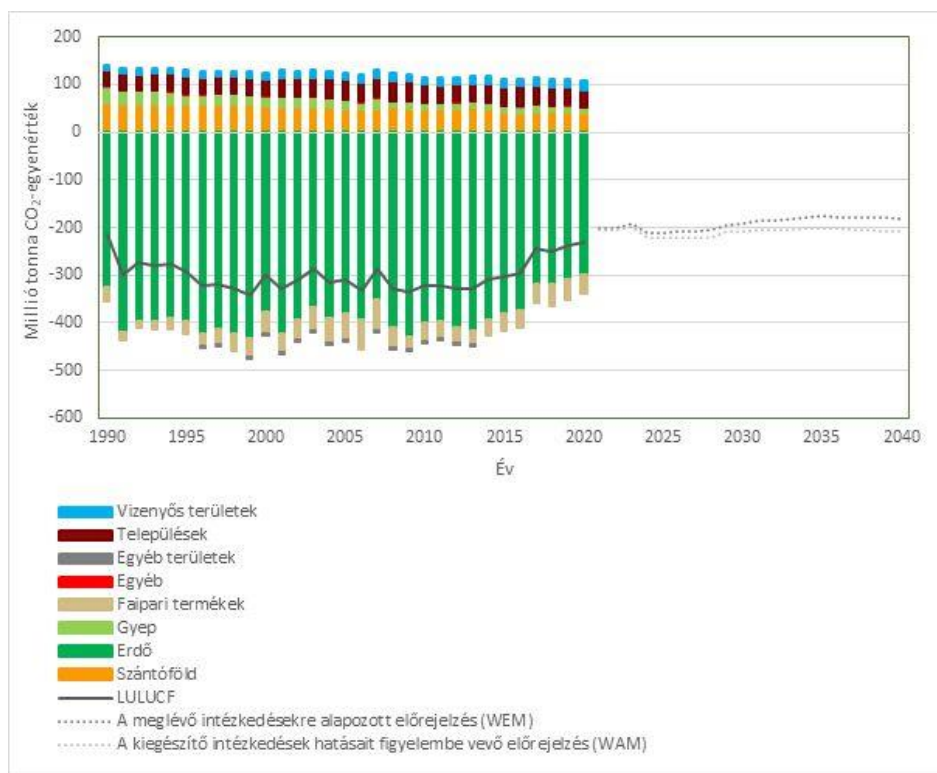
Az IPCC éghajlatváltozás mérséklésében elért globális eredményekről és az egyes kibocsátás-források hosszú távú klíma-célokhoz való hozzájárulásának lehetőségeiről szóló jelentésében (IPCC, 2022b) ismerteti az egyes ágazatok (energia, földhasználat, közlekedés, ipar, építészet és egyéb szektorok) kibocsátáscsökkentési potenciálját. A szakértők szerint a megújuló energiaforrások használatának kiterjesztésében és a karbon-tudatos földhasználat megvalósításában oly mértékű kibocsátáscsökkentési potenciál rejlik, mely többszörösen meghaladja az összes többi szektorét együttvéve. A földhasználaton belül a mezőgazdaságnak és az erdőterületek megőrzésének, az erdőtelepítéseknek és az erdőgazdálkodás fejlesztésének van kiemelt szerepe.

Az Európai Erdészeti Intézet szakmai kiadványában (Verkerk és mtsai., 2022) hangsúlyozza, hogy az erdőgazdálkodás dinamizmusának a hosszútávú kibocsátáscsökkentési célokkal összhangban kell lennie, elkerülve azoknak a gyakorlatoknak az erősítését, amelyek bár rövidtávon hatékony megoldásnak tűnnek, ám hosszútávon éppen a célok elérése ellen hatnak (ilyen például a fakitermelés csökkentése, amely a fa erdőben hagyásával rövidtávon üvegházgáz-megkötés növelését segíti, ugyanakkor az erdő öregedésével ez a pozitív hatás fokozatosan csökken, nem beszélve a piacról hiányzó faanyag ipari és energiapiari következményeiről). A beavatkozások hatását tehát hosszútávon kell elemezni, figyelembe véve az ökoszisztémák dinamikáját és a szektorok közötti, rendszerszintű kölcsönhatásokat is.

A különböző földhasználatok (a LULUCF szektor<sup>66</sup>) összességében minden évben nettó szénforrást jelentenek. Ezt nagyrészt a vizes élőhelyek CO<sub>2</sub>-kibocsátása és talajok lecsapolása okozza, amelyet valamelyest ellensúlyoznak a fő szénelnyelőként működő erdőterületek. A faipari termékek mindig szénelnyelőként szerepelnek (Environmental Protection Agency, 2023). Minden évben történik földhasználati kategóriák közötti mozgás, ennek összetett dinamikája, valamint a talaj és a biomassza hozzájárulása az ágazati kibocsátások és megkötések évenkénti ingadozásához vezet. (76. ábra)

---

<sup>66</sup> A LULUCF a földhasználat (Land Use), a földhasználat megváltoztatása (Land Use Change) és az erdőgazdálkodás (Forestry) angol nyelvű kifejezéseinek kezdőbetűiből adódó rövidítés. A LULUCF szektor a következő kategóriákat fedi le: erdőterület, szántóföld, gyepek, vizes élőhelyek, települések, egyéb földterületek és faipari termékek. Az AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use) egy bővebb kategória, mely a LULUCF mellett a teljes mezőgazdasági szektort is lefedi. (Jeffery és mtsai., 2018)



76. ábra. A LULUCF-ágazat kibocsátása és elnyelése az EU-ban, fő földhasználati kategóriák szerint (Forrás: (European Environment Agency, 2022) alapján saját szerkesztés)

Az erdőterületek jelentős szerepet töltenek be széndioxid-nyelőként, hiszen hosszú távon tárolják a szenet a biomasszában és a talajban. A mezőgazdasági gyakorlatok viszont területhasználattól függően egyaránt vezethetnek nettó üvegházgáz-kibocsátáshoz vagy -megkötéshez. Például a tüzekkitermelés és a lecsapolt tüzezlápok szárazabb területté alakítása nagymértékű szénvesztéshez vezet, még viszonylag kicsi terület esetén is. Ugyanakkor a gyepek, sövények, mezővédő és szélfogó erdősávok, valamint az erdők területének kiterjesztésével a megkötött szén-dioxid mennyiségét is megnöveljük (Environmental Protection Agency, 2023).

A LULUCF-tevékenységek 2017-2020 közötti időszakban éves szinten 230-250 millió tonna CO<sub>2</sub>-egyenértéket<sup>67</sup> távolítottak el a légkörből, ami az EU éves üvegházhatású gázkibocsátásának 7%-a volt (Európai Számvevőszék, 2014;

<sup>67</sup> CO<sub>2</sub>-egyenérték (CO<sub>2</sub> e): üvegházhatású gázok kibocsátásának általános mértékegysége. Különböző globális felmelegedési potenciáljuk miatt az üvegházhatású gázok kibocsátását általában szén-dioxid-egyenértékben számítják ki és szerepeltetik a jelentésekben. Egy tonna metán például 25 tonna szén-dioxidnak felel meg.

European Environment Agency, 2022; Verkerk és mtsai., 2022). Ez az üvegházgáz-megkötési potenciál azonban a tagállamok előrejelzései alapján a következő években csökkenni fog (76. ábra), melynek oka nagyrészt az erdőterületek kora miatt várható erdőkitermelés, de emellett egyre jelentősebb szerepet játszanak a fokozódó erdőtüzek is (Environmental Protection Agency, 2023; Mauri és mtsai., 2023). Ezt a vizes élőhelyek megőrzése vagy visszaállítása, a megfelelő talajvíz-gazdálkodás és az erdőtüzek elleni hatékonyabb védekezés valamelyest ellensúlyozhatja. A tendencia megfordításához és az EU-szinten 2035-re kitűzött nettó nulla kibocsátás az AFOLU szektorban, továbbá a szektorok összességére 2050-re előírányzott klímasemlegesség eléréséhez a LULUCF ágazat nettó szén-dioxid megkötését meg kell kétszerezni 2050-re (Verkerk és mtsai., 2022).

A földgazdálkodás tehát kulcsszerepet játszik az éghajlatváltozással kapcsolatos kihívások kezelésében. Ebből és az ambiciózus kibocsátáscsökkentési célokhoz idomított jogszabályi környezetből<sup>68</sup> adódóan a LULUCF szektor szereplőire egyre nagyobb nyomás helyeződik, arra ösztönözve a területhasználókat, hogy növeljék azon területek arányát, amelyek aktív szénmegkötőként szerepelnek a mérlegben, és csökkentsék azokat, amelyek széndioxid-kibocsátás forrásai. Az így megváltoztatott földhasznosítási gyakorlatok az ökoszisztéma-szolgáltatások és a biológiai sokféleség szempontjából is előnyösek (Environmental Protection Agency, 2023).

Ugyanakkor arról sem szabad megfeledkezni, hogy miközben törekszünk a zéró emissziós célok elérésére, fokozatosan alkalmazkodnunk kell a klímaváltozással együtt járó környezeti változásokhoz. A két folyamat egymást erősíti, hiszen a megfelelő adaptáció az erőforrás-optimalizálás felé mozdít el, ami pedig lehetővé teszi a hatékony mitigációt. Erdészeti példával élve: amennyiben olyan aktív, az állomány produktivitását szem előtt tartó gazdálkodást folytatunk, melynél alkalmazkodóképes fajokat használunk, akkor a környezeti hatásokkal és kockázatokkal<sup>69</sup> szemben ellenállóbb, és ezért egészségesebb, termelékenyebb állományok nevelésével magasabb széntárolási kapacitású erdőket hozhatunk létre, ugyanakkor csökkenthető vagy elkerülhető az erdőkárokból adódó szénvesztés és a késleltetett végvágásból eredő széntárolási kapacitás csökkenés (Borovics & Király, 2022; Verkerk és mtsai., 2022). A mitigáció fokozásával

---

<sup>68</sup> A jogi keretrendszer alapvető elemei: az Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal); az EU üvegházhatásúgáz-kibocsátásának csökkentésére irányuló hosszú távú stratégiája (European Union, 2020); az Európai Klímarendelet (Regulation (EU) 2021/1119, 2021); a LULUCF-rendeletet (Regulation (EU) 2018/841, 2018), a Közös kötelezettségvállalási rendelet (Regulation (EU) 2018/842, 2018) és a Megújulóenergia-irányelv (REDII; Directive (EU) 2018/2001, 2018))

<sup>69</sup> A legújabb tanulmányok alapján az erdőkárok (viharkár, tűzkár, rovarkár, hosszantartó aszályok következményei) gyakorisága, valamint a lombvesztés mértéke az utóbbi közel egy évtizedben jelentősen nőtt, ami azt jelenti, hogy erdeink jóval sérülékenyebbek, mint a korábbi évtizedekben (Verkerk és mtsai., 2022).

pedig hosszútávon fékezhetjük a klímaváltozást okozó hatásokat, így több időt nyerve az adaptációhoz.

A Sopron Egyetem Erdőlab projektjében együttműködő szakemberek a jövőben várható erdőállomány-szerkezet és az erdészeti szektor karbonmegkötési potenciáljának becslésére alapozva fogják meghatározni azokat az intézkedéseket, amelyek kombinációja összességében a leoptimálisabb eredményre vezet a hazai klímamitigáció és adaptáció szempontjából (Borovics, 2022).

## 7.8 Agroerdészeti rendszerek szocio-kulturális ökoszisztéma szolgáltatásai

A táj társadalmi-kulturális szolgáltatásai jótékony hatással vannak az emberi jólétre (Herzog, 2000). A hagyományos agroerdészeti rendszerek évezredek óta részei az ember alakította tájnak. Eltérő megnevezéseikben is tükröződő változatosságuk a helyi adottságok és az emberi képességek, ismeretek és esztétikai megítélés egy sajátos halmazából ered.

A festői táj, a kikapcsolódás és a regionális identitás szorosan összefügg. A tájak szépségének megítélése kultúrától függ, de jellemzően akkor tekintik kellemesnek, ha bizonyos minták szerint strukturálódnak. Európában a mezőgazdasági táj jellemző látványa a tájelemek harmonikus kontrasztjához kapcsolódik: erdők, szántók, zöld rétek, gyümölcsösök, sövények és fásítások, vízparti pufferzónák váltják egymást. A fák habitusuk, virágaik, levelük és terméseik eltérő formájával, méretével és színével gazdagítják a táj változatosságát (Herzog, 2000). Így tehát a fás foltok, fasorok, egyedülálló fák tájjavító funkcióval bírnak (Talamucci, 1989). A kultúrtájak értéke részben a táj szerkezetétől, részben a fenntartható fejlődés és a természetvédelem terén rejlő potenciáljuktól függ (Hartel és mtsai., 2015). A fás vegetációkkal kialakított mozaikosság változatossá és esztétikailag élvezhetőbbé teszi a tájszerkezetet, ökoszisztéma-szolgáltatásai pedig a fenntarthatósági potenciált - ennél fogva a táj értékét is - jelentősen növelik.

A fáknak mindig is fontos szerepük volt a mítoszokban, a vallásban és a hagyományokban. Az ókori társadalmakban a fák a termékenység és a jólét szimbólumai voltak. Sok helyütt a gyümölcsfák virágzása a tavasz szimbóluma. A kulturálisan védett erdőfoltok vagy szent ligetek számos hagyományos társadalom szerves részét képezték (Herzog, 2000; Ray és mtsai., 2014). A fáslegelőkön végzett külterjes legeltetés és a hozzá kapcsolódó motívumok, folklór-elemek (pl. a népmesék pásztor főhősei, a legeltetésről szóló népdalok), a tárgyi kultúra (pl. a pásztorkodáshoz használt faragott tárgyak), a táplálkozáskultúra vagy a világtkép szinte minden európai nép történelmében és kultúrájában megjelennek (Varga, 2017).

A táj fás elemeinek közelmúltbeli degradációja – és ezzel a táj ökoszisztéma szolgáltatásainak gyengülése - ily módon összekapcsolódik hagyományok

eltűnésével. Ezért a fás-cserjés tájlemek védelméhez kapcsolódó hagyományos gyakorlatok újjáélesztése és a helyi tudásanyag megőrzése nagyban hozzájárulhat a fenntarthatóságot támogató tájfunkciók megtartásához (Ray és mtsai., 2014; Varga, 2017). A jelentős múlttal rendelkező, hagyományos agrárerdészeti rendszerek – mint például az öregfás legelők- regenerációja és fenntarthatósága is megköveteli a történeti táj, valamint a terület talajának és vízgazdálkodásának ismeretét (Varga & Vityi, 2020).

A gyümölcsfajták megőrzéséhez olyan ismeretekre van szükség, mint az oltási technikák és az alanyok kiválasztása; a földterület és a helyi fajták igényeinek mélyreható ismerete; a gyümölcsök tulajdonságai és felhasználásukra vonatkozó ismeretek, népi praktikák; valamint a helyi gasztronómiával kapcsolatos ismeretek. Ha a tudás egy része eltűnik, a lánc megszakadhat, és az egész rendszer veszélybe kerülhet (Cohen, 2005a; Willmott és mtsai., 2023). (Cohen, 2005a) a probléma megoldására egy érdekes példát említ: helyi közösség szintjén az almálé készítésére szolgáló közösségi prés újratelepítése felélesztette a felhagyott gyümölcsösök iránti érdeklődést. Ugyanígy közös használatú aprítógépek és aprítékégetők használata a fás védősávok kialakítását ösztönözte. Azt azonban meg kell jegyezni, hogy ezeknek a gazdálkodási rendszereknek a fennmaradásához megfelelő szintű gazdálkodói bevétel is szükséges. A gyakorlat számtalan példával szolgál arra, hogy a tanúsítvánnyal és/vagy földrajzi eredetmegjelöléssel rendelkező, magas minőségű, egyedi, exkluzív élelmiszer előállítására falusi turizmus számára vagy rövid ellátási láncban értékesítve megfelelő jövedelmi szintet biztosíthat a gazda számára. Manapság a fa, mint az ökológiai gazdálkodás egyik szimbóluma az agrárerdészeti termékek marketingjében is megjelenik (Herzog, 2000).

#### Példa: A [Marienmünster GPS kalandösvény-gyümölcsösök](#)

*Marienmünster a Höxter régió egyik kedvenc turisztikai célpontja. 70 évvel ezelőttig nagyszámú gyümölcsöskert vette körül a Höxter járás falvait és városait, melyeknek fontos szerepe volt a lakosság élelmiszer ellátásában. Marienmünsterben ma a helyi kulturális egyesület gondoskodik a gyümölcsösökről, mert szeretné megőrizni ezt a fajgazdag élőhelyet, valamint a régi, regionális fajtákat (77. ábra). A kalandösvény 2,7 km hosszú körútján az idelátogatók érdekes információkhoz juthatnak a helyi növény- és állatvilágról, a méhekről és a gyümölcsfák metszéséről, valamint játékos tevékenységeken keresztül ismerhetik meg a különféle gyümölcsfajtákat és a felhasználási lehetőségeket is. A terület megismertetését több nyelven elérhető, ingyenes app segíti. Összel a látogatók tetszés szerint választhatnak fákat, melyek termését az egyesület szedd magad akció keretében értékesíti, de emellett helyben előállított almálé is vásárolható.*



*77. ábra. Streuobstwiese Höxter külterületén (Marienmünster - GPS-Erlebnispfad Streuobst - Lieblingstouren Wandern - Wandern - Aktivitätenen - Kulturland Kreis Höxter, é. n.). (Fotó: F. Grawe)*

Az agroerdészeti rendszerek szocio-kulturális ökoszisztéma szolgáltatásai közé tartozik a kellemes élettér és munkakörnyezet, a felüdülés, az egészséges életmód (és ételmyszer) valamint az élményközpontú oktatás és képzés közegeének biztosítása.

Az oktatásban betölthető szerepe még nagyrészt kiaknázatlan, holott változatos lehetőségeket kínál arra, hogy a rendszer terepi tanulmányozásán és a gazdálkodóval konzultálva, valóságos, működő példákön is megtapasztalják a diákok a mezőgazdaság és a környezetvédelem harmonikus együttműködését. Úgy gondolom, ezt rendkívül fontos lenne beépíteni a gyakorlati oktatásba, hiszen élő példák tanulmányozásával szerzett ismeretek jóval hatékonyabban épülnek be, az agrárerdészeti rendszerek pedig - komplexitásuknál fogva – rendkívül sokféle ismeret átadására alkalmasak és az ökoszisztéma szolgáltatások megtapasztalásának számtalan lehetőségét nyújtják. Emellett egy sikeres agroökológiai gazdálkodó, mint példakép ösztönzőleg hat a fiatal generációk számára, új önmegvalósítási ötleteket, életcélokat adhat a fiataloknak, ami egyébként közvetve akár csökkentheti a vidéki elvándorlást is. Egyértelmű kapcsolat van tehát az agrárerdészeti oktatás és a fenntartható fejlődési célok megvalósítása között, mivel az agroerdészeti rendszerek tervezésének és üzemeltetésének oktatásban elsajátított gyakorlatát követve a létrehozott rendszer kielégíti a gazdálkodók termelési és gazdasági igényeit, ugyanakkor biztosítja a fenntartható termelést és a környezeti stabilitást. Ma már Magyarországon is elérhetőek olyan a képzések, melyek az agrárerdészet területén is magas szintű, de



gyakorlatias ismeretátadással biztosítanak lehetőséget a szakemberképzésre<sup>70</sup>. Ugyanakkor fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy itt is érvényesül a korai érzékenyítés módszereinek pozitív hatása, vagyis érdemes az óvodáknak és iskoláknak kihasználni azokat a lehetőségeket, melyeket a környékbeli agrárerdészeti vagy agroökológiai módszerrel fenntartott rendszerek nyújthatnak a saját élményű gyakorlatokon, terepi játékokon, üzemlátogatásokon keresztül. Tapasztalataim szerint a gazdálkodók többsége nyitott az oktatási intézményekkel való ilyen jellegű együttműködésre, a diákok számára pedig életre szóló pozitív élményeket és jól hasznosítható tudást, tapasztalatot nyújthat, amire később bátran építkezhet.

### Érdekesség

*Az elmúlt évtizedekben a dehesa-val borított földek ára folyamatosan emelkedett egy olyan időszakban, amikor a dehesa, mint gazdálkodás piaci jövedelmezősége csökkent. Ennek magyarázata a dehesa által biztosított ökoszisztéma szolgáltatások privát célú hasznosításának felértékelődése, vagyis a szabadidő és a jólétet támogató előnyök széles köre a dehesa termékévé vált. (Moreno & Pulido, 2008) szerint számos Spanyolországban végzett tanulmány mutatta ki, hogy az ökoszisztéma szolgáltatások a földtulajdonosok által közölt piaci ár 33–43%-át teszik ki.*

---

<sup>70</sup> Ebben a Soproni Egyetem úttörő szerepet vállalt: az agrárerdészet oktatása 2015-ben az Erdőmérnöki Kar tanterveiben szereplő önálló tantárgyak keretében, pár évvel később pedig külön szakként is elindult.

## 8 Az agroerdészet jelenlegi szerepe globálisan, Európában és Magyarországon

A távérzékelési adatok szerint 2009-ben a világ összes mezőgazdasági területének 43 %-a rendelkezett legalább 10 %-os fás vegetáció borítással, ami több mint 1 milliárd hektárnyi területet jelent. Az ENSZ Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) szerint ezen a mintegy 1 milliárd hektáron több mint 1,2 milliárd ember foglalkozik agrárerdészeti gazdálkodással. Az agrárerdészet tehát globálisan viszonylag nagy kiterjedésű. Például a kakaótermesztő agroerdészeti rendszerek (amelyekben a kakaó a lombkoronák árnyékában terem) világszerte 7,8 millió hektárt fednek le; a legelő rendszerek (amelyekben a fákat és az állatállományt kombinálják) csak Közép-Amerikában 9,2 millió hektárt foglalnak el; a szintén agroerdészet körébe sorolható indonéz gumierdők pedig 2,1 millió hektáron terülnek el. (Hillbrand és mtsai., 2017) A fák a Föld legtöbb régiójában a mezőgazdasági táj szerves részét képezik. Az agrárerdészet FAO által alkalmazott kritériumát (azaz 10%-os minimális lomborona-borítottságot) tekintve Közép-amerikai szinte teljes mezőgazdasági területén, a délkelet-ázsiai mezőgazdaság 82%-án és a dél-amerikai mezőgazdaság 81%-án, a szubzaharai Afrikában, Európában és Észak-Amerikában több mint 39%-án agroerdészeti gazdálkodás folyik. Ezen belül a magas (>30%) borítottsági arányú agrárerdészeti földterületek hányada jelentős. A 10-20% közötti borítottságú területek egyes régiókban, például Dél-Amerikában, Szubzaharai Afrikában, Észak- és Közép-Ázsiában, Dél-Ázsiában és Európában a teljes agroerdészeti terület 20%-át meghaladó részarányúak (Pravesh és mtsai., 2014).

Az európai szakirodalom az agrárerdészeti rendszerek sokféleségét és szerepük fontosságát tárja fel előttünk. Ugyanakkor a legtöbb európai országban az agrárerdészeti rendszerek koherens országos felmérése még nem történt meg, holott az európai agrárerdészet kiterjedésének pontos és objektív becslése elengedhetetlen a támogató politikák kidolgozásához. Így az agrárerdészeti rendszerek európai elterjedtségéről jelenleg nem állnak rendelkezésre pontos információk. Ennek oka alapvetően az, hogy hiányoznak a térképi információk, továbbá az, hogy a meglévő információk szétszórtnak és töredezetten találhatók meg a különböző adatbázisokban és egyéb forrásokban. Ráadásul az alkalmazott adatgyűjtési módszerek különbözősége is megnehezíti az összehasonlítást.

Léteznek azonban olyan európai adatbázisok, amelyek információt nyújtanak az agrárerdészeti rendszerek kiterjedéséről. Ilyen például a Corine Land Cover (CLC) adatbázis<sup>71</sup>. Ugyanakkor az agrárerdészeti rendszerek kiterjedésének

---

<sup>71</sup> A CORINE Land Cover (CLC) egy páneurópai felszínborítási és földhasználati adatbázis, 44 különböző felszínborítási és földhasználati kategóriát tartalmazó vektoros adatbázissal. A legkisebb ábrázolt terület egység 25 hektár, lineáris elemeknél pedig 100 m a minimális szélesség. 1990 és 2018 közötti időszakra vonatkozóan szolgáltat adatokat a felszínborítás változásáról (Felszínborítás, é. n.).

pontos becslése problémákba ütközik a jelenlegi CLC felszínborítási besorolás mellett, mert az agroerdészeti rendszerek a CLC több osztályába és alosztályába is tartozhatnak, így nehéz őket következetesen azonosítani (Hartel és mtsai., 2015; Rois-Díaz és mtsai., 2006). A fás legelőket például gyakran nem ismerik fel különálló tájelemként (Hartel és mtsai., 2015). arról számol be, hogy amikor a közép-romániai fás legelők terepi felmérésének eredményeit összehasonlították egy későbbi CORINE felszínborítási besorolással, a terepen azonosított fás legelők különböző kategóriákban jelentek meg: „agroerdészeti területek”, „olajfás ligetek”, „átmeneti elemek fákkal és cserjékkel”, „féltermészetes gyepek”, „legelők”, „keménylombos erdők”, „fenyvesek”, „szklerofil vegetáció” vagy „heterogén, mozaikos mezőgazdasági területek”. Hasonlóképpen görögországi tölgyfás legelőket a CORINE rendszerében cserjés és/vagy lágyszárú társulásokon belül hol „szklerofil növényzetként”, hol „lápok és fenyők” területként, hol pedig „természetes gyepekként” azonosították (Kizos, 2014). Így tehát a Corine szerint Görögországban egyáltalán nem található agroerdészeti terület, míg a szakirodalom nagy kiterjedésű vallon tölgy (*Quercus ithaburensis*) (1,5 millió ha) és olajfa (650 000 ha) agroerdészeti rendszerekről számol be. Ugyanakkor Spanyolországban és Portugáliában a Corine-ban azonosított agrárerdészeti terület közel megegyezik a szakirodalomban közölt montado és dehesa területnek (előbbi 700-800 ezer ha, utóbbi 2,3-2,5 millió ha). A kimutatás pontossága tehát jelentős részben azon is múlhat, hogy az in-situ adatok felvételezése során hova sorolták az adott területet (Rois-Díaz és mtsai., 2006). szerint Görögországban a legtöbb olajfás rendszert agrárerdészeti rendszernek minősítenék, nem úgy, mint Spanyolországban.

Az agrárerdészeti rendszerek kategorizálásának nehézségei egyrészt szerkezeti sajátosságaikból adódnak. A nem agrárerdészeti és agrárerdészeti rendszerek besorolása vagy a látszólag hasonló agrárerdészeti rendszerek regisztrálása ugyanabba a Corine kategóriába nagyon megnehezíti az agrárerdészeti gyakorlat által lefedett európai terület becslését a Corine Land Cover adatbázis alapján. Ezen segítene, ha az agrárerdészetet integrálnák a meglévő földhasználati és felszínborítási osztályozási nomenklatúrákba. A FAO 2015. és 2020. évi erdészeti erőforrás-értékelésének<sup>72</sup> EU-ra vonatkozó adatai azt mutatják, hogy a fával borított területek legalább 15%-a nem „hivatalos” erdőterületen található (5. sz. táblázat).

---

<sup>72</sup> Forest Resources Assessment (FRA)

5. táblázat. Az erdőterületek, az egyéb fásított területek és az egyéb területek kategórián belül a fákkal borított területek aránya az EU tagországokra vonatkozó FAO-FRA statisztika alapján (adatok forrása: (FAO, 2024))

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Erdőterület	82,9%	84,5%	83,8%	83,9%	88,4%	88,4%	88,4%	88,4%	84,1%
Egyéb fásított terület	14,2%	12,6%	11,1%	11,0%	11,6%	11,6%	11,6%	11,6%	11,0%
Egyéb terület fákkal	2,9%	3,0%	5,1%	5,1%	n.a	n.a	n.a	n.a	4,8%

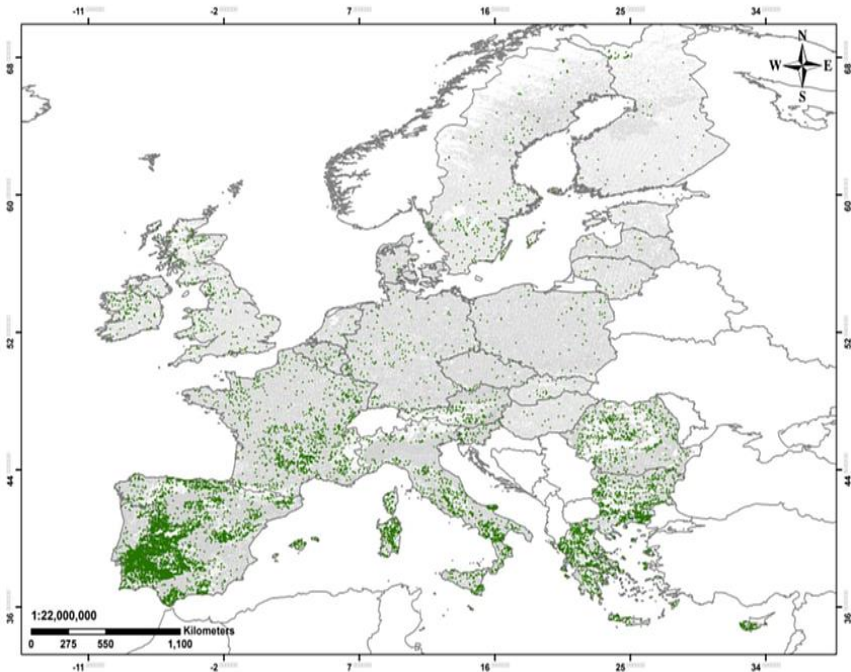
Bár a FAO nyilvántartásában a fával borított egyéb területeken belül az agroerdészeti rendszerekkel fedett területet külön alkategóriaként kezelik, az országonként változó besorolási módszer, valamint a nem teljeskörű adatszolgáltatás miatt a statisztika még meglehetősen pontatlan (FAO, 2015, 2020). Tovább nehezíti a becslést az, hogy a 0,5 hektárnál kisebb fa- és bokorcsoportokra, valamint a 20 m-nél keskenyebb fás sávokra nem terjednek ki a nemzeti FAO-bevallások. (den Herder és mtsai., 2020) Mindezekre alapozva a kutatók (den Herder és mtsai., 2020; Hartel és mtsai., 2015; Rois-Díaz és mtsai., 2006) úgy vélik, hogy az agroerdészeti területek Európa-szerte jóval nagyobbak lehetnek, mint azt korábban becsülték.

Egy egységesebb - például távérzékelési adatokon alapuló – megközelítési módszer segíthet a pontosabb becslésben. Nagy felbontású távérzékelési adatokkal (pl. Copernicus Land Cover Monitoring Services vagy Land Use and Land Cover Aerial Frame Survey (LUCAS<sup>73</sup>)) pontosítható a mezőgazdasági táj fával borított arányának felmérése. A legújabb vizsgálatokban a kutatók a LUCAS adatbázist felhasználva határozták meg az agrárerdészeti rendszerek kiterjedését Európában (78. ábra). Az Európai Unió 7. Kutatási és fejlesztési keretprogramjának támogatásával megvalósult [AGFORWARD](#) projektben<sup>74</sup> az EU Statisztikai Hivatala által végzett, az EU egészére kiterjedő, harmonizált in-

<sup>73</sup> A LUCAS egy európai szintű in-situ földhasználati/felszínborítási, agrár-környezetvédelmi és talaj-felméréseken alapuló adatbázis, amely részletes információkat ad konkrét pontokról, valamint harmonizált és összehasonlítható statisztikákat nyújt a földhasználatról és a földborításról az EU területén. 2 km-es osztású ráccsal, körülbelül 1 millió mintaponttal dolgozik. Ezek egy részét minden évben felméri. Nemzetközi adatbázisokkal kompatibilis nomenklaturát alkalmaz, így összevethető más szervezetek adatbázisával. 2009-ben indították és 3 évenként frissítik a teljes európai régióra (LUCAS, é. n.).

<sup>74</sup> AGroFORestry that Will Advance Rural Development, azaz a „Vidékfejlesztést előmozdító agrárerdészet” címet viselő európai uniós projekt 2014 és 2017 között Európa 27 kutatási intézménye együttműködésében valósult meg. Az eredmények a projekt honlapján érhetők el: <https://www.agforward.eu/>

situ talajborítási és földhasználati adatgyűjtési gyakorlat, a LUCAS felmérés során gyűjtött adatokat használták fel, és hasonlították össze a szakirodalommal, illetve a mezőgazdasági és az erdészeti leltáradatokkal is (Herder és mtsai., 2017). Az eredmények alapján a szakértők az agroerdészeti rendszerek kontinentális összterületét 15,4 millió hektárra becsülték az EU-27 országában. Ez a teljes terület 3,6%-át, a mezőgazdasági célra hasznosított területek 8,8%-át teszi ki. (Herder és mtsai., 2017)



78.ábra. Agroerdészeti területek kiterjedése az EU-27 országaiban (Herder és mtsai., 2016)

Európában különösen a hagyományos agrárerdészeti rendszerek sokszínűsége szembeötlő, de újszerű, napjaink intenzív mezőgazdasági környezetébe illeszkedő rendszereket is alkalmaznak, például fasorok közti szántóföldi növénytermesztést. Az agroerdészeti rendszerek a meleg mérsékelt övi és a valódi mérsékelt övi zónában változatosabbak, mint a hideg mérsékelt övi zónában. Ugyanakkor a skandináv erdei legelők és a rénszarvastartás, melyeket messze északon folytatnak - akár a szubarktikus tundra zónába is átnyúlva-, szintén jelentős területekre terjed ki (Rois-Díaz és mtsai., 2006).

Az agroerdészeti területek magyarországi arányáról viszonylag kevés információ áll rendelkezésre. A LUCAS adatbázison alapuló felmérések szerint ma Magyarországon 38 100 hektárra tehető az agrárerdészeti rendszerekkel fedett

összterület, mely az ország területének 0,4%-a, a mezőgazdasági művelés alá eső területek 0,8 %-a. Európához hasonlóan nálunk is az állattenyésztéssel kombinált rendszerek vannak erős túlsúlyban: a hazai agroerdészeti területek közel 95%-át teszik ki. Ezek többsége fás legelő. A fennmaradó közel 2 000 ha területet elsősorban minőségi faanyag előállítását szolgáló köztestermesztéses rendszerek alkotják ( 6. sz. táblázat) (Herder és mtsai., 2017).

6. táblázat. Agroerdészeti rendszerek kiterjedése Magyarországon ((Herder és mtsai., 2017) alapján saját szerkesztés)

Agroerdészeti rendszer típus	Terület (ha)
Értékes faanyagot szolgáltató rendszer (köztestermesztéses gyümölcsösök-beleértve a csonthéjasokat is)	2 000
Állattartással kombinált agrár- erdészeti rendszer,	36 100
ebből:	
fásítás	2 000
fás legelő, fákkal elegyes rét	22 100
fákkal elegyes cserjés	2 000
<b>Összesen</b>	<b>38 100</b>

Az agroerdészet hazai terjedésének rövid történelmi áttekintése alapján megállapíthatjuk, hogy a technológia Magyarországon természetes körülmények között csak az önellátásra törekvő paraszti gazdaságokban fejlődött. Terjedésének és időszakonkénti jelentős fejlődésének minden esetben külső kiváltó oka volt, ami a területen termesztett faanyag iránti kereslettel függött össze. Bár már korábban is felismerték a technológia nem közvetlenül gazdasági előnyeit (szél elleni védelem, hófogás, stb), ám akkor, ha az agrotechnológiából származó faanyag iránti igény (pl. a papírfaexport) csökkent vagy megszűnt, a technológia is elhalt vagy éppen átalakult (Vityi & Marosvölgyi, 2014). Mint minden más gazdálkodási gyakorlat és rendszer, ez is az igényeknek, a technológiának, a tudásnak és a társadalmi korlátoknak megfelelően fejlődött. A közelmúltbeli mezőgazdasági intenzifikáció a fák telepítésének visszaesését eredményezte bizonyos gazdálkodási rendszerekben. A vegyszerekkel kezelt, „szupernemesített” fajtákkal dolgozó intenzív gyümölcsösök felváltották a tájfajtákból álló biogyümölcsösöket (Cohen, 2005b). A gépesítés kiszorította a fákat a szántóföldről. A műtrágya alkalmazása leépítette az állattartás és a természetes talajerőutánpótlás közti szerves köteléket. Mindez meggyengítette az agrárerdészeti rendszereket.

Ma ismét egyre többen ültetnek fákat, fás-cserjés sávokat, sövényeket a mezőgazdasági területeken, ami a támogatások mellett (hiszen ezt a lehetőséget sokan nem használják ki) annak is köszönhető, hogy a gazdálkodói társadalom



egyre több tagja ismeri fel, hogy a fás vegetáció segíti a termelést és korlátozza az intenzív gazdálkodásból eredő erózió és szennyezés kockázatát.

Jelenleg az EU fejlesztési célkitűzéseiben igen nagy szerephez jut a klímaváltozással kapcsolatban a szén-dioxid levegőből történő kivonása és a lehetséges karbon-megkötés, melynek sok szempontból a legelőnyösebb eszköze a fatermesztés. Ezzel megjelenik az agroerdészeti technológiákkal történő fatermesztés igénye is, és mivel globális problémákat kell megoldani, az ilyen célú technológiákat a gazdálkodók számára (ha ez szükséges) központi alapok felhasználásával kell gazdaságossá tenni.

Az utóbbi évtizedekben Európa-szerte terjedő agroerdészeti gyakorlat nagy hagyományokkal rendelkező és modern technológiai változatai immár Magyarországon is (újra) terjedőben vannak. A kedvező támogatások hatására terjed a legelőfásítás, és azzal is számolunk, hogy az Európai Unió agroerdészeti prioritásának hatására (KAP és egyéb támogatások keretében) ismét létesülnek vonalas infrastruktúrákat követő fásítások, mezővédő erdősávok, zöldfolyosókat eredményező fásítások, és fasorokkal kombinált köztestermesztéses rendszerek, majd megjelenhetnek a vetésforgóba illesztett fásítások is.

E gazdálkodási rendszerek - megfelelő technológia alkalmazása mellett - diverzifikálják és növelik a termést, miközben szociális, gazdasági és környezeti hasznot közvetítenek a gazdálkodók és a társadalom felé. Így hazai elterjedésük kedvezően befolyásolhatja a természetes vegetációt, az erdők állapotát, és nem utolsósorban a mezőgazdasági termelés minőségi és mennyiségi paramétereit, az agrárágazat termelésbiztonságát. Ahhoz azonban, hogy az agrárerdészet hazánkban is számottevően hozzá tudjon járulni a vidékfejlesztési, környezetgazdálkodási és klímaadaptációs célkitűzésekhez, még számos akadályt kell elhárítani e termelési rendszerek gyakorlati alkalmazása elől.

Az utóbbi években hazai kutatók és szakemberek tevékenységére eredményeként létrejött az agroerdészeti innovációs hálózat. A hálózat tagjainak - gazdálkodók, döntéshozók, szaktanácsadók és kutatók – közös munkája során szerzett tapasztalatok alapján az agrár-erdészeti rendszerek létrehozásának akadályait elsősorban az alábbiakban látjuk:

- az agroerdészet jogi háttere ill. annak hiánya (az agroerdészet ex-lex földhasználati kategória, problémás a jogszabályok értelmezése, művelési ágak közötti váltás sok esetben akadályokba ütközik)
- földtulajdonviszonyok (pl. a közös tulajdonból adódó problémák)
- bonyolult támogatási (feltétel)rendszer
- műszaki-technológiai akadályok (eszköz-és gépigény; optimális növénytársítás, telepítési struktúra és fenntartási gyakorlat; fák és fasorok ápolása; facseteték védelme stb.)
- tudás-, tapasztalat és információhiány, a hagyományos tudás elvesztése, vállalkozói kedv hiánya, elmaradás a szaktanácsadásban
- magasabb kezdeti beruházási költségek, hosszú távú megtérülés.

A fenti akadályozó tényezők megszüntetéséhez sok esetben további műszaki, gazdasági, és természettudományi témájú kutatások elvégzése, továbbá intenzív oktatási, kommunikációs tevékenység szükséges (Vityi, Marosvölgyi, és mtsai., 2017). Az agrárerdészet nem csupán egy gyakorlat vagy egy parcellára vonatkoztatott termelési rendszer, hanem egy többfunkciós táj eleme is, ezért funkcióit tájszinten is fontos vizsgálni. Bár településen belül is jelen lehetnek (pl. közösségi gyümölcsös, erdőkert, legeltetett szőlő), az agroerészeti rendszerek nagyrészt a vidéki tájak részét képezik, ezért elterjedésének vagy visszaszorulásának okait nem érdemes tanulmányozni a gazdálkodási rendszerek, a táji és tájtörténeti kontextus, valamint a vidéki társadalom egészének vizsgálata nélkül. Az agroerészeti rendszerek jövője tehát nagyrészt a vidéki társadalom változásaitól függ, amelynek tagjai közül egyre többen nem végeznek gazdálkodói tevékenységet (Burel, 1996). Ez komoly kihívás elé állítja nem csupán az agroerészetet, de a mezőgazdaság teljes vertikumát.

## 9 Az agrárerdészet globális és európai szakpolitikai kontextusa

Az agrárerdészet termelésben, valamint az ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtásában betöltött fontos szerepét világszerte elismerik. A kapcsolódó szakpolitikák egy része a mezőgazdaságra, mások a környezetre, az erdőgazdálkodásra vagy a fenntartható fejlődésre összpontosítanak (Mosquera-Losada, Santiago-Freijanes, Pisanelli, és mtsai., 2016).

A nemzetközi szakpolitikai keretek, köztük az Egyesült Nemzetek Éghajlatváltozási Keretegyezménye (UNFCCC) és a Biológiai Sokféleség Egyezménye (CBD) is deklarálja az agrárerdészetben rejlő potenciált, ami hozzájárulhat a fenntartható fejlődéshez és egyben indokolja a fejlesztésébe való fokozott befektetést.

Európában manapság az egyik legnagyobb kihívás, amivel szembe kell néznünk, a fenntartható mezőgazdaság és az élelmezésbiztonság együttes megvalósítása, miközben jelentősen redukálnunk kell a környezetre gyakorolt negatív hatásokat, beleértve a biodiverzitás csökkenését és az éghajlatváltozást. Ezeket a célokat az Európai Zöld Megállapodás („EU Green Deal”) és az Európai Bizottság „Termelőtől a fogyasztóig” stratégiája („Farm to Fork Strategy”) deklarálja (Európai Bizottság, 2019, 2020b). Ehhez klímaintelligens mezőgazdaságot kell létrehozni, melynek az Egyesült Nemzetek Mezőgazdasági és Élelmezési Szervezete (FAO) szerint részét képezik az agrárerdészeti gyakorlatok is, mivel pozitív hatásaik parcella, gazdaság és táj szinten egyaránt érvényesülhetnek, a térhasználattól és az agrárerdészeti gyakorlatok kombinációjától függően (FAO STRATEGY ON CLIMATE CHANGE 2022–2031, 2022).

Az agroerdészet jelentőségét a gazdaságilag életképes és fenntartható fejlődésben olyan fajsúlyos országokban is rég felismerték már, mint az Egyesült Államok és India. Ezek az országok nemzeti szintű agrárerdészeti stratégiát, szakpolitikát és intézményi háttérrel hoztak létre annak érdekében, hogy az agroerdészetet hatékonyan integrálják az erdészeti és mezőgazdasági szektorba (79. ábra) (CGIAR, 2014; USDA, 2011).



79.ábra. Fasoros köztesművelés Wisconsin, USA (National Agroforestry Center, 2016c)

Az Európai Unióban a mezőgazdasági termelés és fenntarthatóság legfontosabb mozgatórugója a Közös Agrárpolitika (KAP). A KAP célja a FAO-WHO együttműködésében kidolgozott „fenntarthatóbb élelmiszer-rendszerek alapelvei” szerinti élelmiszertermelés biztosítása. A szakpolitikát meghatározó dokumentumokat az Európai Bizottság állítja össze, majd az EU politikai szervei (a Parlament és az Európa Tanács) hagyják jóvá. A jóváhagyást követően a KAP-ot a tagállamok hét éven keresztül hajtják végre (Mosquera-Losada és mtsai., 2018).

A KAP két pillérből áll: az I. pillérből, amelyet teljes egészében az Európai Bizottság finanszíroz, és a II. pillérből, amelynek intézkedéseit a tagállamok társfinanszírozzák. Ezen túlmenően a földhasználat fenntarthatóságának előmozdítása érdekében az agroerdészeti gyakorlatokat beépítették a különböző EU-stratégiákba (klímaadaptációs stratégia (Európai Bizottság, 2021), erdészeti stratégia (EC, 2021), biodiverzitási stratégia (Európai Bizottság, 2020a) stb.). A 2007 és 2013 közötti KAP ciklusban az I. pillérben (közvetlen kifizetések) az erdőn kívüli fás növényzet támogatása a feltételelességen keresztül érvényesült (Santiago-Freijanes és mtsai., 2018). A feltételelesség egy olyan mechanizmus, amely összekapcsolja a közvetlen kifizetéseket (I. pillér) azzal, hogy a gazdálkodás megfelel-e a környezetre, az élelmiszerbiztonságra, az állat- és

növényegészségügyre, valamint az állatjóllétre vonatkozó alapvető előírásoknak, valamint a földterületek jó mezőgazdasági és környezeti állapotának megőrzését előíró követelménynek. A feltételeesség kiterjed olyan tájképi elemek megőrzésére is, mint például a fa- és bokorcsoport, fás-cserjés sávok, táblaszegélyek megőrzésére is – melyek tudatos művelése esetén agroerdészetnek tekinthetők. Ugyanakkor a KAP-hoz kapcsolódóan nem készült hivatalos leltár ezekről a tájképi értékekről, ami megnehezíti a KAP megőrzésükben játszott szerepének hatékony értékelését (EUROPEAN COURT OF AUDITORS, 2009).

A szakpolitika az EU-ban is felismerte az agroerdészet fenntartható termelésben betöltött fontos szerepét, ezért a 2007-től kezdődő KAP II. pillérjébe (Vidékfejlesztési Program) beépítették a 222. számú intézkedést, mely agrárerdészeti rendszerek mezőgazdasági területen történő első létesítését támogatta. Azonban a 2007-2013 közötti KAP keretein belül Közép-Európában egyedül Magyarország hajtotta végre ezt az EU-intézkedést. (Itt meg kell jegyezni, hogy a fás szárú növényzet és mezőgazdasági haszonnövény termesztés kombinációja elvben számos más, nem agrárerdészetnek dedikált intézkedés támogatásával is megvalósulhatott.) Az intézkedés hozzájárult a legeltetési célú agrárerdészeti rendszerek kialakításához és ezzel a fenntartható földgazdálkodás, valamint a talajerózió elleni védelemhez. Ezeket a rendszereket legalább 5 évig kellett fenntartani. A támogatást fák telepítésére lehetett felvenni, a fák sűrűségét hektáronként 250 darabban maximálták (Szedlák, 2006).

Az agrárerdészeti rendszerek kialakításának nevesített támogatása a 2014–2020-as KAP-ban is megmaradt (1305/2013 vidékfejlesztési rendelet 23. cikkely, 8.2. alintézkedés), ahol az agrárerdészeti rendszereket úgy definiálták, mint „olyan földhasználati rendszerek, amelyekben a fákat a mezőgazdasággal kombinálva termesztik ugyanazon a területen”. A maximális fedettség, amely mellett még támogathatónak minősült egy fákat is tartalmazó szántó, 12,5%, vagyis hektáronként 100 darab, 4 méternél nagyobb lombkoronaátmérőjű fa volt (Mosquera-Losada, Santiago-Freijanes, Lawson, és mtsai., 2016; Santiago-Freijanes és mtsai., 2018). Érdemes ezt az arányt összevetni azzal, hogy az EU tagállamok több, mint fele 20%-os koronaborítástól számítja a területet erdőnek - egyébként ez az érték 10% és 30%, a minimális terület 0,05-1 ha, a minimális famagasság pedig 2-5 m között mozog<sup>75</sup> -, vagyis a viszonylag nagy eltérések miatt nehéz egységes kritériumrendszert alkalmazni, ezért fontos a tagállamok számára mozgásteret hagyni. A feltételrendszer flexibilitásának hiánya valószínűleg hozzájárult az 222. és a 8.2 intézkedések mérsékelt sikeréhez, annak ellenére, hogy 2017 után a jogszabályi háttér rugalmasabbá vált és ez számos vidékfejlesztési program módosítását is jelentette az agrárerdészeti intézkedések számára. Mindenesetre a tapasztalatok alapján egyértelműen leszűrhető volt, hogy jelentősebb előrelépés a támogatások felhasználásában akkor érhető el, ha az EU követi azokat a szakpolitikai szabályokat, amelyek biztosítják az I. pillér szerinti kifizetést az agrárerdészeti intézkedések elfogadásakor. Erre európai szakértők

---

<sup>75</sup> forrás: AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 529/2013/EU HATÁROZATA

csoportja például olyan kötelező kezelési tervek bevezetését javasolta, amelyek biztosítják, hogy a maximális fasűrűséget a *felőtt* állományok ne ériék el, ezzel bizonyos fokig szabad mozgásteret adva a gazdálkodók számára (Santiago-Freijanes és mtsai., 2018).

Magyarország az Európai Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) a 8.2 alintézkedés („Agrár-erdészeti rendszerek létrehozása és fenntartása”) beemelésével a 2014-2020-as ciklusban is elérhetővé tette a gazdálkodók számára az agrárerdészeti rendszerek kialakítását, sőt támogatást biztosított az első 5 évben felmerülő gondozási költségek fedezésére. A Nemzeti Vidékfejlesztési Program az alábbi típusú agrárerdészeti rendszerek megvalósítását és fenntartását támogatta:

- Gyepgazdálkodás (kaszálás vagy extenzív állattenyésztés) agrár-erdészeti rendszerrel kombinálva
- Mezővédő erdősítés (pl. védősávok vagy fás foltok)
- Innovatív agrár-erdészeti rendszerek (Erdészeti Innovációs Operatív Csoportok – együttműködési projektek)

Az agrár-környezetgazdálkodási támogatásoknak, a természetvédelmi gazdálkodási gyakorlatnak és a bioélelmiszerek iránti növekvő keresletnek köszönhetően a korábban felhagyott területek egy részét újra fáslegelőként művelik, emellett nő az újonnan kialakított agrárerdészeti rendszerek száma is. Az új erdőtörvény szerint a korábban tiltott erdei legeltetés ma már törvényileg engedélyezett bizonyos feltételek mellett (Vityi és mtsai., 2012).

Bár a 2014–2020 közötti KAP egyértelműen elismeri a fás komponens szerepét, az agrárerdészet beemelése azonban csak korlátozottan valósult meg (2017-ig). Ez megakadályozta a gazdálkodókat abban, hogy a fás komponens és a szántóföldi növénykultúra legoptimálisabb kombinációit hozzák létre, mind térbeli, mind időbeli vonatkozásban. Ezért a szakértők nyomatékosan javasolták, hogy az agrárerdészeti gyakorlatok fokozottabb szerepet kapjanak a KAP egészében, és a mezőgazdasági területeken létesülő, szélesebb körű környezeti és társadalmi előnyöket biztosító agrárerdészeti rendszerek részesüljenek az I. pillér szerinti támogatásban is (Mosquera-Losada és mtsai., 2018).

A 2019. decemberében közzétett Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal), mely meghatározza az EU következő 7 évre szóló politikáját, a korábbiaknál jóval nagyobb hangsúlyt fektet az éghajlati és környezetvédelmi kritériumok érvényesítésére, valamint a fenntartható gyakorlatok alkalmazására. Ebben az agrárerdészet stratégiai jelentősége is elismerésre került. A 2020 májusában kihirdetett Termőföldtől a Fogyasztóig (Farm to Fork) stratégia fontos kötelezettségvállalást tartalmazott az agrárerdészet irányában: az új „agroökológiai program” (eco-schemes) jelentős finanszírozási forrást kínál a fenntartható gyakorlatok, például az agroökológiai gazdálkodás, a szén-dioxid gazdálkodás és az agroerdészet támogatására. A tagállamoknak és a Bizottságnak biztosítaniuk kell, hogy ezek a gyakorlatok a stratégiai tervekbe megfelelő forrás-allokációval beépüljenek és végrehajtsák őket. Az EU Biodiverzitási Stratégiája



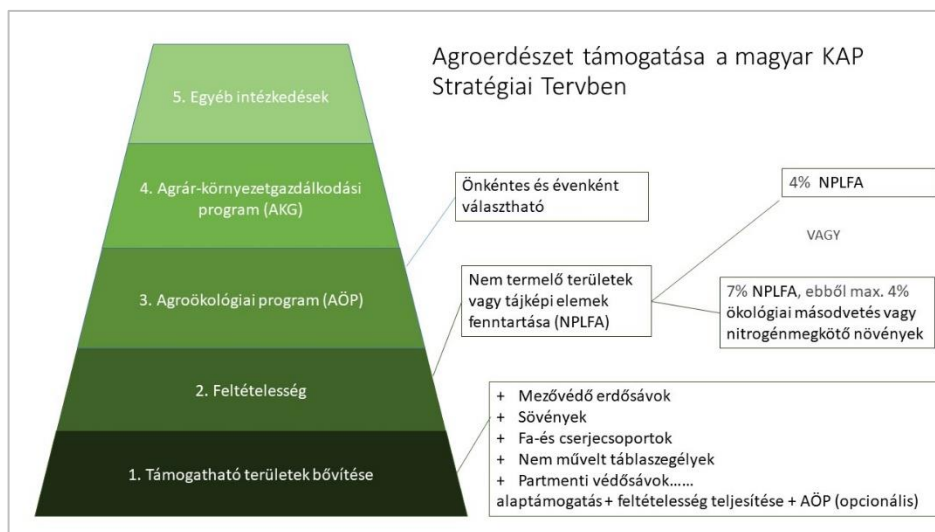
szerint is növelni kell a vidékfejlesztés keretében az agrárerdészeti intézkedések támogatását, mivel ez többszörös előnyökkel jár a biológiai sokféleség, a társadalom és az éghajlat szempontjából (Worms & Lawson, 2020). Bár az agrárerdészet említésre kerül az uniós erdőstratégiában (EC, 2021) a korábbi cselekvési tervekbe mégsem került át. A 2013-as erdészeti stratégia és a KAP keretében az agrárerdészeti alintézkedés (8.2) végrehajtásának féldíós értékelése szerint az agroerdészet addigi megvalósítása nem érte el a várt szintet. Ugyanakkor hangsúlyozza, hogy az agrárerdészet új gazdasági lehetőségeket kínálhat a marginális mezőgazdasági területeken, jelentős ökoszisztéma-szolgáltatásokat és biodiverzitási előnyöket biztosíthat és a gazdálkodási rendszereknek az éghajlatváltozáshoz való jobb alkalmazkodását eredményezheti. Ezért a 2023–2027 közötti időszakra szóló KAP-ra vonatkozó javaslatnak nagyobb mozgásteret és rugalmasságot biztosítva, új lehetőségeket kell teremtenie a tagállamok számára olyan intézkedések kidolgozására, amelyek egyszerűbb adminisztratív eljárásokkal és erősebb ösztönzőkkel, jobban támogatják a helyi igényeket és prioritásokat (den Herder és mtsai., 2020).

A 2023–2027-es KAP időszakban a korábbi két periódusban meghatározott fasűrűség-korlátozás (mint a közvetlen kifizetés feltétele) uniós szinten már nincs előírva, viszont minden tervnek tartalmaznia kell, hogy az adott ország mit ért agrár erdészeti rendszer alatt. Ez nagyobb rugalmasságot tesz lehetővé a tagállamok számára, hogy fás szárú évelő növényeket integráljanak a szántóföldi növénytermesztésbe (Mosquera-Losada és mtsai., 2023).

A KAP 2014-2020 programozási időszak középidei felülvizsgálata során a dehesa és montado (és más hagyományos agrárerdészeti) rendszerek számára lényeges könnyítésekre került sor, amikor a vidékfejlesztési rendeletet módosították. Ennek eredményeképpen nem csak az új rendszerek telepítése és azt követő ápolása vált támogathatóvá, hanem a régi, leromlott, felhagyott rendszerek felújítása, rehabilitációja is. Ezt a módosítást számos érintett tagország és az Európai Agrárerdészeti Szövetség is kérte és kellően megindokolta. Ugyancsak tisztázásra került, hogy a mezőgazdasági területeken levő fák milyen esetben jelenthetnek problémát a területalapú közvetlen kifizetések során. Mindezen tapasztalatokat már az új programozási időszak (2023-2027) kialakítása során is figyelembe vették. A KAP Stratégiai Terveiben például kötelező megadni a tagországoknak, hogy mit tekintenek agrár-erdészeti rendszernek, függetlenül attól, hogy szerepeltetik-e az agrárerdészet támogatását a tervekben. Fontos megemlíteni, hogy a vonatkozó uniós rendelet (EU 2021/20115) a mezőgazdasági területre a következő fogalom meghatározást adja: *„4. cikk (3) A „mezőgazdasági terület” fogalmát oly módon kell meghatározni, hogy az magában foglalja a szántóterületeket, az állandó kultúrákat és az állandó gyepterületeket, beleértve azt az esetet is, ha ezek agrárerdészeti rendszereket alkotnak az adott területen.”* Ez a megfogalmazás remélhetően jelentősen növelni fogja a tisztánlátást és az agrárerdészeti rendszerek alkalmazását.

A 2023–2027-es KAP teljesítmény- és eredményalapú megközelítésre épülő tíz célkitűzése<sup>76</sup> foglalja keretbe az uniós országok KAP-stratégiai terveit, melyek egyesítik a konkrét igényeket és az uniós szintű célokat megvalósító beavatkozásokat (European Commission, 2023).

Magyarország 2023-2027 közötti időszakra vonatkozó [Közös Agrárpolitika Stratégiai Tervét](#) 2022. november 7-én fogadták el Brüsszelben. A magyar agrár- és vidékfejlesztési támogatások kereteit tartalmazó dokumentum szerint a cél a versenyképes, modern mezőgazdaság és feldolgozóipar létrehozása, a hozzáadott érték növelése, az élelmiszertermelés fenntarthatóságának erősítése, valamint a vidékfejlesztés és uniós zöld elvárások egyidejű teljesítése. Mindezek megvalósítására közel 15 Mrd euro támogatás biztosított (ennek 44%-a nemzeti forrásból), melynek 36%-át dedikálták vidékfejlesztési célokra, többek között agrárkörnyezetvédelmi intézkedésekre és ökológiai gazdálkodás fejlesztésére (*KÖZÖS AGRÁRPOLITIKA 2023-2027*, 2023; *Magyarország KAP Stratégiai Terve, 2023-2027.*, 2022). A 2023-2027-es időszakra vonatkozó KAP vázlatos struktúráját a 80. ábra szemlélteti.



80.ábra. KAP támogatások 2023-2027 között – saját szerkesztés

<sup>76</sup> A tíz célkitűzés: a gazdálkodók méltányos jövedelmének biztosítása; a versenyképesség növelése; a mezőgazdasági termelők helyzetének javítása az élelmiszerláncban; klímahívások kezelése; környezetvédelem; a tájak és a biodiverzitás megőrzése; a generációs megújulás támogatása; dinamikus vidéki térségek kialakítása; minőségi élelmiszer és egészségügy biztosítása; a tudás és az innováció előmozdítása.

A korábbi KAP periódusokhoz képest előrelépést jelent, hogy a támogatható területek kategóriája bővítésre került olyan, korábban nem támogatható vagy a helyszíni ellenőrzés során kizárt területek beemelésével, melyek a „mezőgazdasági terület” fogalmának nem felelnek meg, de ökológiai értéket képviselnek, így környezetvédelmi és klímavédelmi szempontból kulcsfontosságúak. Ezek a következők:

- mezővédő erdősávok
- fás-cserjés sávok
- fa- és bokorcsoportok
- mezsgyék
- nem művelt táblaszegélyek
- vízfolyások nem művelt parti sávjai
- időszakosan belvízzel borított területek
- vizenyős területek
- vizes élőhelyek
- szikes területek

A fenti felsorolás több eleme is tartalmazhat agroerdészeti rendszereket (pl. mezővédő erdősávok, fás-cserjés sávok, fa- és bokorcsoportok, nem művelt szegélyek), melyeket korábban a területalapú támogatásból kizártak. Ezekre a területekre a gazdálkodók megkapják az alaptámogatást, ezzel egyidőben a feltételeességet is teljesítik vagy a területtel részt vehetnek az Agroökológiai Programban (AÖP).

Emellett ösztönözheti az agroerdészeti gyakorlatok terjedését az alaptámogatáshoz kötött feltételeesség átalakítása, melynél a korábbi megfeleltetés kiegészül a zöldítés egyes elemeivel (HMKÁ<sup>77</sup> előírások és JFGK<sup>78</sup>). A feltételeesség a talajvédelmet, a vízvédelmet és a biodiverzitás megőrzését szolgálja. A legtöbb eleme megmaradt, de kiegészült újakkal, ezek a következők (kiemelve az agroerdészeti vonatkozásúak):

- Vizes élőhelyek, lápok védelme
- **Vízfolyások menti védősávoknál** tilos a műtrágya/szerves tárgy kijuttatása és a védősáv szélétől 5 m-en belül a növényvédőszer kijuttatása
- Erózióvédelem: >12% lejtőn korlátozásokkal (csak szintvonalasan / **erózióvédő sávokkal** /direktvetéssel, repce esetében <24 cm sortávval) termesztethetőek a kapás kultúrák
- 10 hektárnál nagyobb összeterületű gazdaságban a terület 1/3-án kötelező a vetésváltás, de ez feloldható másodvetés beillesztésével

---

<sup>77</sup> helyes mezőgazdasági és környezeti állapot

<sup>78</sup> jogszabályba foglalt gazdálkodási követelmények

- Minden gazdának kötelező **nem termelő területeket** vagy **tájképi elemeket** fenntartani

Ezen túlmenően a gazdálkodó önkéntes ökológiai többletvállalásokat tehet az Agroökológiai Program (AÖP) keretében, melynek célja a környezet és a talaj védelme. Az AÖP-ben választható intézkedések többsége a zöldítésben, AKG-ban, vagy az ÖKO-ban korábban alkalmazott gyakorlat. Ezek évente választhatók és a teljes üzemterületre vonatkoznak. Az opciók között szerepel például a szántón megvalósítható „Ökológiai jelentőségű területek kijelölése (tájképi elemek megóvása, „táj mozaikosság megőrzése”, vagy a faültvények, gyümölcsösök esetében az „ültvények talajtakarása évelő sorköztakaró növényekkel vagy gyepesítéssel”, melyek az agroerdészeti gyakorlatok körébe sorolhatók (81. ábra). Nem termelő területek támogatása keretében erózióval érintett szántón/ültvényben talaj- és biodiverzitás védelmi céllal gyepesítés, teljesértékű gyepterületek kialakítása, mezővédő fás cserjés sávok létrehozása, fáslegelők kialakítása, valamint partmenti vízvédelmi területek megvalósítása és fenntartása is támogatható.

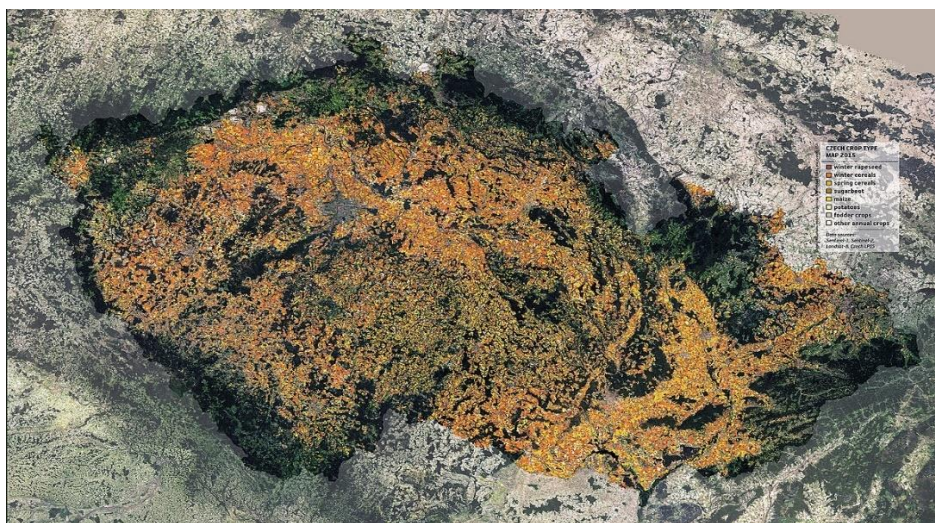


81.ábra. Tájképi elemekben gazdag mezőgazdasági táj (Landscape, é. n.)

A II. pillér tekintetében a 2014-2020-as időszakhoz képest változás, hogy a Vidékfejlesztési Program (VP) helyett a KAP Stratégiai Terv határozza meg a vidékfejlesztési támogatási szabályokat (2025-ig párhuzamosan működik a kettő). További módosítások a korábbiakhoz képest az adminisztratív terhek csökkentése, valamint a mezőgazdasági tudásátadás, innováció (pl. bemutató üzemek, közösségi fejlesztések, képzés, szaktanácsadás) előző ciklushoz képest megnövelt támogatása.

A gazdaságfejlesztési intézkedések az előző ciklushoz képest négyszeres támogatási keretet kaptak, a zöld jövőt szolgáló intézkedés-csoport pedig a korábbihoz képest 2,5-szeres kerettel gazdálkodhat. A zöld beruházások között az agrárérdészethez szorosan kapcsolhatók az állati/növényi génmegőrzés, egyéb környezet-és klímavédelmi célok és az állatjóléti támogatások, valamint az erdészeti ágazat támogatása, mely továbbra is hangsúlyos marad.

A II. pilléren belül az erdőgazdálkodási támogatások keretében az „Környezeti és klíma célú (mezővédő) agrárérdészeti támogatások”, valamint az „Erdőtelepítés és fásítás (RD38)” beavatkozásokra már a ciklus első felében lehet pályázni (Vizi, 2023). A KAP 2021-2027 a területmegfigyelési rendszer bevezetésével változást hozott a támogatásokhoz kapcsolódó ellenőrzések vonatkozásában is. A területi monitoring rendszer (TMR) bevezetésére a vonatkozó közösségi szabályok 2023-tól kötelezik a tagállamokat, ami azt jelenti, hogy a KAP végrehajtásáért felelős hatóságok<sup>79</sup> begyűjtik, feldolgozzák és kiértékelik az Európai Űrügynökség Copernicus Sentinel szatellitok releváns adatait (vagy egyéb egyenértékű adatokat), majd ezek alapján megállapítják, hogy a gazdálkodók betartották-e a területalapú támogatások jogosultsági feltételeit (82. ábra) (BRNCIC, 2019). Ez előrelépést jelenthet a fás-cserjés területek nyilvántartása és a KAP intézkedések hatékonyságának értékelése szempontjából is.



82. ábra. Cseh mezőgazdasági terület az űrből<sup>80</sup> (European Space Agency, 2016)

<sup>79</sup> Magyarország esetén a KAP végrehajtásáért felelős hatóság jelen kiadvány megjelenésekor a Magyar Államkincstár.

<sup>80</sup> Csehország növényborítási térképe a Sentinel-1, Sentinel-2 és Landsat műholdak 2 400 000 ha szántóterületen, több mint 1000 felvételének egyítésével készült 2015-ben. A

A jelenlegi stratégiák tehát egyértelműen megerősítik - és a KAP ehhez támogatást is rendel-, hogy az erdőkön kívüli fák, az agrárerdészeti rendszerek kulcsfontosságúak a környezet védelme és az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás szempontjából. Ugyanakkor az erdőn kívüli fás területek tagállami szintű monitoringja még elmarad attól a szinttől, hogy a stratégiákban szereplő célkitűzések megvalósítását maximálisan támogassa. Ezért a KAP-ban és a LULUCF-ben a szántófölddel foglalkozó definícióknak szükségszerűen azonosaknak kell lenniük a fenntarthatóbb és alkalmazkodóképesebb földgazdálkodás előmozdítása érdekében. (Mosquera-Losada, és mtsai., 2016) A harmonizáció előkészítését Európa-szerte számos civil szakmai szervezet is kezdeményezi (hazánkban a Magyar Permakultúra Egyesület, a A Kárpát-medencei Gyümölcsész Hálózattal és az Agroerdészeti Civil Társasággal együttműködve). A kezdeményezéseket nemzetközi szinten az Európai Agroerdészeti Szövetség (EURAF) fogja össze.

---

Copernicus Sentinel felvételeket a Cseh Nemzeti Kifizető Ügynökség (a Cseh Állami Mezőgazdasági Intervenció Alap, SZIF) fogja felhasználni a KAP-támogatások adminisztrációjával és ellenőrzésével kapcsolatos tevékenységében. Hasonló eljárást kell alkalmaznia minden EU tagállamnak a KAP végrehajtásának ellenőrzése során.



## 10 Utószó

Előfordul, hogy gazdálkodók felhagynak az agroerdésszel (vagy el sem kezdik) mondván, hogy „nem gazdaságos, nem kifizetődő, maradi, nem gépesíthető, nagy az élómunka igénye, keveset termel” és hasonlók. Adott esetben ezek megalapozott álláspontok. De egyvalamit nem szabad figyelmen kívül hagyni: az egyre növekvő, pazarló fogyasztásnak és az emberiséget kiszolgáló intenzív tömegtermelésnek ára van. Hogy mi az ára? Az életünket lehetővé tevő környezet – és ezzel együtt az egészségünk – romlása, a termeléshez szükséges alapvető természeti erőforrások leépülése. Gondoljunk csak bele, milyen hatást gyakorolunk a földi ökoszisztémára azóta, hogy felhagytunk a jól bevált, hagyományos, természettel összhangban működő gyakorlatokkal. Nem gondolom, hogy teljes egészében az eredeti receptet kellene követnünk: a megváltozott körülmények miatt ez már nem lenne sem lehetséges, sem ésszerű, hiszen azóta sokat változott és fejlődött a világ. Ellenben célszerű lenne környezetbarát módon ötvözni a kettőt és a modern világ nyújtotta lehetőségekhez adaptálni a régi, bevált, fenntartható gyakorlatokat. Hogy hogyan lehet ezt megoldani? A szándék, a nyitottság, a komplex és innovatív látásmód alapvető feltétel. A tudás megszerzésére pedig számos lehetőség kínálkozik – többek között ez a könyv is ebben próbált segíteni.

Remélem, hogy a próbálkozásom sikerrel járt!

A Szerző



A szerzőről:

Vityi Andrea PhD, környezetmérnök, mérnök-tanár, energiagazdálkodási szakmérnök, a Soproni Egyetem docense. Közel másfél évtizede foglalkozik agrárerdésszel. Több nemzetközi agroerdészeti projektben tölt be vezető kutatói szerepet és számos további projektben működik közre. Az Európai Agroerdészeti Szövetség magyar delegáltja, a Magyar Agroerdészeti Civil Csoport ügyvivője, valamint az AFINET Magyar Agroerdészeti Hálózat és a Magyar Permakultúra Egyesület tagja. A természet megszállottja, szeret kirándulni és kertet művelni, ahol igyekszik meghonosítani az ökológiai gazdálkodás gyakorlatát.

# 11 Függelék

## 11.1 Forrásmunkák jegyzéke

- 4/2008. (VIII. 1.) ÖM rendelet az erdők tűz elleni védelméről. Elérés 2023. augusztus 4., forrás <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800004.onm>
24. *Erdészeti ismeretek.* (é. n.).  
[https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/24.%20Erdeszeti%20ismeretek\\_A1.pdf](https://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/24.%20Erdeszeti%20ismeretek_A1.pdf)
- 61/2017. (XII. 21.) FM Rendelet Az Erdőről, Az Erdő Védelméről És Az Erdőgazdálkodásról Szóló 2009. Évi XXXVII. Törvény Végrehajtásáról. Elérés 2024. január 5., forrás <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1700061.fm>
2009. *Évi XXXVII. törvény.* (é. n.). Nemzeti Jogszabálytár. Elérés 2023. december 16., forrás <https://njt.hu/jogszabaly/2009-37-00-00>
- A large owl sitting on top of a tree branch.* (2016). [Image]. Pixabay.Com.  
<https://jenikirbyhistory.getarchive.net/media/great-horned-owl-tree-predator-food-drink-f71932>
- A Pallas nagy lexikona | Kézikönyvtár.* (é. n.). Elérés 2023. december 7., forrás <http://www.arcanum.com/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-pallas-nagy-lexikona-2/>
- A szőlőtalajok tömörödöttségének megállapítása; a tömörödés megelőzésének lehetőségei.* (é. n.). Elérés 2024. január 27., forrás <http://szoleszet.kertk.szie.hu/kutatas/talajtomorodottsag>
- A Tanács irányelve az erdészeti szaporítóanyagok forgalmazásáról, 1999/105/EK, Európai Unió Tanácsa (1999). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:31999L0105&from=LV>
- Acabashi. (2016). *Winter beech tree trunk pollard detail to the north of the Visitor Centre at High Beach (alternatively High Beech) in Epping Forest and the civil parish of Waltham Abbey, Essex, England.*  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Epping\\_Forest\\_High\\_Beach\\_Waltham\\_Abbey\\_Essex\\_England\\_-\\_pollarding.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Epping_Forest_High_Beach_Waltham_Abbey_Essex_England_-_pollarding.jpg)
- AGFORWARD. (2008). *14 year old walnut trees, AGROOF* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/14142375523/>
- AGFORWARD. (2014). *Knepp Re-Wilding Project* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/15616543925/>
- AGFORWARD, project. (2016). *Daffodils in the new agroforestry system, Tollhurst Organics, UK* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/28936595760/>
- AGFORWARD, project. (2017). *Agforward GA 2017* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/34707033512/>
- Agroforestry Brabant.* (é. n.). Elérés 2024. január 11., forrás <https://www.agroforestrybrabant.nl/>

- Alami, S., Aboudi, A., El Antry, S., Mnouar, E., Dallahi, Y., & Rabhi, A. (2023). Effect of Tree Shelters and Regeneration Method on Survival and Growth of Cork Oak Plantations in the Maamora Forest, Morocco. *Journal of Ecological Engineering*, 24, 360–374. <https://doi.org/10.12911/22998993/165784>
- Albrecht, H., Mayer, F., & Wiesinger, K. (2009). Biodiversität und Artenschutz bei Ackerwildpflanzen. *Laufener Spezialbeitr.*, 2, 135–142.
- Alès, P. (2012). *Le Tilleul (France, Normandy), apple orchard with grazing cows*. Own work. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Le\\_Tilleul\\_%28France%29,\\_apple\\_orchard\\_with\\_grazing\\_cows.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Le_Tilleul_%28France%29,_apple_orchard_with_grazing_cows.JPG)
- anonim. (2006). *Black Iberian pigs being raised on a dehesa*. Cerdos ibéricos. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerdos\\_ib%C3%A9ricos\\_close-up.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerdos_ib%C3%A9ricos_close-up.jpg)
- Anonim. (14th century). *Grapes (Uve)*. book scan. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tacuin\\_Raisin43.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tacuin_Raisin43.jpg)
- Archivo: Plan mediaeval manor.jpg*. (2007). Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plan\\_mediaeval\\_manor.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plan_mediaeval_manor.jpg)
- Arévalo, J. R., Encina-Domínguez, J. A., Mellado, M., García-Martínez, J. E., & Cruz-Anaya, A. (2021). Impact of 25 years of grazing on the forest structure of *Pinus cembroides* in northeast Mexico. *Acta Oecologica*, 111, 103743. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103743>
- Aulia Erlangga / CIFOR. (2016). *Landscape view of Sumbawa Besar* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/cifor/47375978681/>
- Austad, I., & Skogen, A. (1990). Restoration of a deciduous woodland in Western Norway formerly used for fodder production: Effects on tree canopy and field layer. *Vegetatio*, 88(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/BF00032599>
- Babos I. (1954). Fásításainkról. *Az Erdő*, 89(9), Article 1–12. <http://www.oee.hu>
- Báder, M., Németh, R., Vörös, Á., Tóth, Z., & Novotni, A. (2023). The effect of agroforestry farming on wood quality and timber industry and its supportation by Horizon 2020. *Agroforestry Systems*, 97(4), 587–603. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00812-8>
- Baessler, C., & Klotz, S. (2006). Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 115(1), 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.007>
- Bai A., Lakner Z., Marosvölgyi B., & Nábrádi A. (2002). *A biomassza felhasználása*. Szaktudás Kiadó Ház Zrt.
- Bakos F. (Szerk.). (1976). *Idegen szavak és kifejezések szótára* (harmadik kiadás). Akadémiai Kiadó. [https://www.libri.hu/konyv/bakos\\_ferenc.idegen-szavak-es-kifejezesek-szotara-16.html](https://www.libri.hu/konyv/bakos_ferenc.idegen-szavak-es-kifejezesek-szotara-16.html)
- Balázs, B. G., Tuba, K., & Lakatos, F. (2021). MIKROORGANIZMUSOK SZEREPE A SZÚBOGARAK (CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) ÖKOLÓGIÁJÁBAN. *Erdészettudományi Közlemények*, XI(1-2.), 131-142. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.17164/EK.2021.005>

- Bark Bread* – Swedish Finn Historical Society. (2018, június 13).  
<https://www.swedishfinnhistoricalsociety.org/bark-bread/>
- Bastide, I., Vinet, M., Vinet, B., & Wyss. (2022). *Agroforesterie en viticulture*. DELINAT Consulting & Domaine ÉMILE GRELIER. <https://www.agroforesterie.fr/wp-content/uploads/2022/09/fr-agroforesterie-en-viticulture-print.pdf>
- Bateson, G. (2017). *Mandorli in fiore* [Photo].  
<https://www.flickr.com/photos/gregorybateson/32994376465/>
- Bazin, P., & Schmutz, T. (1994). La mise en place de nos bocages en Europe et leur déclin. *Revue forestière française, Vol. 46 n° sp*, p.115-118.  
<https://doi.org/10.4267/2042/26606>
- Bellon, S., & Guérin, G. (1992). Old holm oak coppices. . . New sylvopastoral practices. *Plant Ecology*, 99–100, 307–316. <https://doi.org/10.1007/BF00118238>
- Bencze L., & Csapody I. (1958). Az alsó dunaártéri erdők társulásainak vadgazdálkodási vonatkozásai. *Erdészeti Lapok*, 93(6), 230–235.
- Bérces, B. (2011). Védekezés a vadkárok ellen. *Ezermester*, 2. [https://ezermester.hu/cikk-5013/Vedekezés\\_a\\_vadkarok\\_ellen](https://ezermester.hu/cikk-5013/Vedekezés_a_vadkarok_ellen)
- Biasi, R., Botti, F., Barbera, G., & Cullotta, S. (2012). The role of Mediterranean fruit tree orchards and vineyards in maintaining the traditional agricultural landscape. *Acta horticulturae*, 940, 79–88. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.940.9>
- Bidló, A., & Horváth, A. (2022). Az alföldi erdők talajának ökoszisztéma szolgáltatásai. In I. Csiha & S. Csiha (Szerk.), *Alföldi Erdőkért Egyesület KUTATÓI NAP TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK A GYAKORLATBAN* (o. 14–23). Alföldi Erdőkért Egyesület.
- Bidló, A., Szűcs, P., Horváth, A., Király, É., Németh, E., & Somogyi, Z. (2014). Telepített kocsánytalan tölgy és akác fiatalosok hatása a talaj szénkészletére néhány dunántúli erdőtelepítés példáján [The effect of afforestations on the carbon stock of soil in Transdanubian region (Hungary)]. *Erdészettudományi Közlemények*, 4(2.), 121-133.
- Birkás, M., Csík, L., Gyuricza, C., Demo, M., Jolánkai, M., Schmidt, R., Szakál, P., & Vincze, M. (2001). *Talajművelés a fenntartható gazdálkodásban* (M. Birkás, Szerk.). Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Növénytermesztési Intézet Földműveléstani Tanszék.
- Blanc, B. (2010). *Bocage entre Saint Just et Saint Ives, Cornouailles, Angleterre, Grande-Bretagne, Royaume-Uni*. [Photo].  
<https://www.flickr.com/photos/50879678@N03/25635296420/>
- B.-M. Vought, L., Pinay, G., Fuglsang, A., & Ruffinoni, C. (1995). Structure and function of buffer strips from a water quality perspective in agricultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 31(1), 323–331. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)01057-F](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)01057-F)
- Bodnár, L., & Komjáthy, L. (2018). *ERDŐTŰZ MEGELŐZÉSI MÓDSZEREK ERDÉSZETI MEGOLDÁSAI. XIII.*(2.), 117-125.
- Bogunović, I., & Filipović, V. (2023). Mulch as a nature-based solution to halt and reverse land degradation in agricultural areas. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 34, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2023.100488>

- Bordács, S., Bach, I., & Pintér, B. (2019). *Erdészeti nemesített fajták erdősítésekhez, fásításokhoz.* Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/3216-erdeszeti-nemesített-fajtak-erdositesekhez-fasitasokhoz/file>
- Borovics, A. (2022). ErdőLab: A Soproni Egyetem erdészeti és faipari projektje: Fókuszban az éghajlatváltozás mérséklése. *ERDÉSZETI LAPOK*, 157(4), 114–115.
- Borovics, A., & Király, É. (2022). Erdőalapú klímamitigáció és alkalmazkodás Európában II. *ERDÉSZETI LAPOK*, 157(12), 439–441.
- Borrell, T., Dupraz, C., & Liagre, F. (2005). *Economics of silvoarable systems using LER approach.* INRA.
- Bölöni, J., Molnár, Z., Biró, M., & Horvath, F. (2008). Distribution of the (semi-)natural habitats in Hungary II. Woodlands and shrublands. *Acta Botanica Hungarica*, 50, 107–148. <https://doi.org/10.1556/ABot.50.2008.Suppl.6>
- Bölöni, J., Szmorad, F., Varga, Z., Kun, A., Molnár, Z., Bartha, D., Tímár, G., & Varga, A. (2011). Fáslegelők, fáskaszálók, legelőerdők, gesztenyeligetek. In J. Bölöni, Z. Molnár, & A. Kun (Szerk.), *Magyarország élőhelyei – Vegetációtípusok leírása és határozója* (o. 359-362.). MTA ÖBKI.
- BRNCIC, A. (2019). *The Area Monitoring System (AMS) in the CAP post-2020.*
- Brown, N. (2013). *New Forest Panage* [Photo]. [https://www.flickr.com/photos/nigel\\_brown/10390075984/](https://www.flickr.com/photos/nigel_brown/10390075984/)
- Brownlow, M. J. C. (1994). Towards a Framework of Understanding for the Integration of Forestry with Domestic Pig (*Sus scrofa domestica*) and European Wild Boar (*Sus scrofa scrofa*) Husbandry in the United Kingdom. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 67(3), 189–218. <https://doi.org/10.1093/forestry/67.3.189>
- BUND. (2017). *Akowia 2017* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/bund-sh/36784073130/>
- BUND, B. (2016). *Apfelfest Osterladekop 2016* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/bund-sh/36820466090/>
- BUND: Streuobstwiesen auf dem Hühbeck ausgezeichnet.* (2014, február 24). wendland-net - Das Magazin der Region. //wendland-net.de/post/bund-streuobstwiesen-auf-dem-hoehbeck-sind-die-schoensten-55886
- Burel, F. (1996). Hedgerows and Their Role in Agricultural Landscapes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 15(2), 169–190. <https://doi.org/10.1080/07352689.1996.10393185>
- Burgess, P., & Rosati, A. (2018). Advances in European agroforestry: Results from the AGFORWARD project. *Agroforestry Systems*, 92. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3>
- Cambridge Dictionary | English Dictionary, Translations & Thesaurus.* (2023, december 6). <https://dictionary.cambridge.org/>
- Cao, S., Thanapal, P., & Kim, I. H. (2022). Effects of salicylic acid on growth performance, fecal score, blood profile, and nutrient digestibility in weaned pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 102(4), 599–604. <https://doi.org/10.1139/cjas-2022-0077>

- CGIAR. (2014). *India's new National Agroforestry Policy*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). <https://ccafs.cgiar.org/outcomes/indias-new-national-agroforestry-policy>
- Cider of Asturias*. (2015). <http://docsconz.com/2015/11/a-taste-of-northern-spain-part-2-asturias-queso-sidra-much-more/>
- Cohen, C. (Szerk.). (2005a). *Biodiversity and local ecological knowledge in France*. [https://www.academia.edu/3235354/Biodiversity\\_and\\_local\\_ecological\\_knowledge\\_in\\_France](https://www.academia.edu/3235354/Biodiversity_and_local_ecological_knowledge_in_France)
- Cohen, C. (Szerk.). (2005b). *Biodiversity and local ecological knowledge in France*. [https://www.academia.edu/3235354/Biodiversity\\_and\\_local\\_ecological\\_knowledge\\_in\\_France](https://www.academia.edu/3235354/Biodiversity_and_local_ecological_knowledge_in_France)
- Cole, E. (1997). *Field Windbreaks—USDA Natural Resources Conservation Service*. Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FieldWindbreaks.JPG>
- Colin, J., Van Lerberghe, P., & Balaguer, F. (2017). *Farming with pollards—A productive way of pruning* (26; AGFORWARD - Agroforestry Innovation). Cranfield University; AGFORWARD (613520) project. [www.agforward.eu](http://www.agforward.eu)
- Conklin, H. C. (1957). Hanunóo agriculture. *Unasylva - An International Review of Forestry and Forest Products*, 11(4). <https://www.fao.org/3/X5385E/x5385e00.htm>
- Conner, W., Inabinette, L. W., & Brantley, E. (2000). The use of tree shelters in restoring forest species to a floodplain delta: 5-Year results. *Ecological Engineering*, 15. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(99\)00071-3](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(99)00071-3)
- Cornelini, P. (2003). Le origine storiche dell'ingegneria naturalistica nel mondo romano antico. In *Applicabile ai settori delle strade, cave, discariche e coste sabbiose* (o. 29–34). REGIONE LAZIO Assessorato all'ambiente Dipartimento Ambiente e Protezione Civile.
- Corroyer, N. (2014). *Initial Stakeholder Meeting Report Grazed Orchards in France*. Chambre d'agriculture de Normandie, France; AGFORWARD (613520) project. <https://www.agforward.eu/grazed-orchards-in-france.html>
- Covap, I. (2022, január 31). What is La Montanera? *Ibéricos COVAP*. <https://www.ibericoscovap.us/what-is-la-montanera/>
- Czebe, Z. (2003). *Mezővédő erdősávok közjóléti hasznosítása*.
- Danszky (Szerk.). (1973). *Erdőművelés I-II*. Mezőgazdasági Könyvkiadó.
- de Varie, S. (1455). *November—A man knocking acorns out of oak-trees* [Miniature on parchment]. Koninklijke Bibliotheek. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:November\\_-\\_a\\_man\\_knocking\\_acorns\\_out\\_of\\_oak-trees\\_-\\_Book\\_of\\_hours\\_Simon\\_de\\_Varie\\_-\\_KB\\_74\\_G37a\\_-\\_098r\\_det\\_randv\\_1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:November_-_a_man_knocking_acorns_out_of_oak-trees_-_Book_of_hours_Simon_de_Varie_-_KB_74_G37a_-_098r_det_randv_1.jpg)
- den Herder, M. (2017). *Silvopastoral system with cherry and sheep* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/34546538516/>



- den Herder, M., Kay, S., Lawson, G., & Worms, P. (2020). *EURAF Policy Briefing 2. Agroforestry in the EU Forest Strategy—EURAF*. EURAF. <https://euraf.net/2020/09/17/policybriefing2/>
- Dénes F., Radó G., Lakatos T., & Varga J. (2018). *A bogyósok termesztése*. NAIK.
- Dénes, F., Szalay, K., Nagy, G. M., Kollányi, G., & Varga, J. (2016). *Málnatermesztés versenyképességének javítása optimális takarórendszer kialakításával*. <https://docplayer.hu/36852296-Malnatermesztés-versenykepessegenek-javitása-optimális-takarórendszer-kialakításával.html>
- Diagne, N., Ngom, M., Djighaly, P. I., Fall, D., Hoher, V., & Svistoonoff, S. (2020). Roles of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth and Performance: Importance in Biotic and Abiotic Stressed Regulation. *Diversity*, 12, 370. <https://doi.org/10.3390/d12100370>
- Directive (EU) 2018/2001, EP, CONSIL, 328 OJ L (2018). <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/2001/oj/eng>
- Dobos, A. (2017). *Szelídgesztenye kéregrák (Cryphonectria parasitica) vizsgálata kocsánytalan tölgyeken a Zalaerdő Zrt. Területén [Soproni Egyetem]*. <http://diploma.uni-sopron.hu/5300/>
- Dupraz, C. (2010). "Ça ne marchera jamais !" (qu'ils disaient). Une brève histoire de 25 ans de saga agroforestière. *Agroforesteries*, 3, 20–31.
- Dupraz, C., Lawson, G., Lamersdorf, N., Papanastasis, V., Rosati, A., & Ruiz-Mirazo, J. (2018). *Temperate agroforestry: The European way*. (o. 98–152). <https://doi.org/10.1079/9781780644851.0098>
- EC. (2021). *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK A 2030-ig tartó időszakra vonatkozó új uniós erdőstratégia*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52021DC0572>
- Eclogues*. (2023). In *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Eclogues&oldid=1166810566>
- Ecorregión terrestre espinal. (2024). In *Wikipedia, la enciclopedia libre*. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ecorregi%C3%B3n\\_terrestre\\_espinal&oldid=156600273](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Ecorregi%C3%B3n_terrestre_espinal&oldid=156600273)
- Eichenpflanzfläche—Tubex*. (2016). Wikimedia Commons. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/Eichenpflanzfl%C3%A4che\\_Tubex.JPG/2048px-Eichenpflanzfl%C3%A4che\\_Tubex.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/22/Eichenpflanzfl%C3%A4che_Tubex.JPG/2048px-Eichenpflanzfl%C3%A4che_Tubex.JPG)
- Eichhorn, M. P., Paris, P., Herzog, F., Incoll, L. D., Liagre, F., Mantzanas, K., Mayus, M., Moreno, G., Papanastasis, V. P., Pilbeam, D. J., Pisanelli, A., & Dupraz, C. (2006). Silvoarable Systems in Europe – Past, Present and Future Prospects. *Agroforestry Systems*, 67(1), 29–50. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-1111-7>
- Environmental Protection Agency. (2023). *LULUCF*. <https://www.epa.ie/our-services/monitoring--assessment/climate-change/ghg/lulucf/>

- Erdőgazdálkodás—Magyar Néprajzi Lexikon.* (é. n.). [Text]. Magyar Néprajzi Lexikon. Elérés 2023. december 16., forrás <https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/1-1964.html>
- Escatico. (2022). In *Wikipedia*. <https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Escatico&oldid=128039847>
- Espirat. (2019). *Cherry trees in bloom. Fougérolles region of Haute-Saône, France*. Own work. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerisiers.\\_R%C3%A9gion\\_de\\_Fougérolles.\\_%282%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cerisiers._R%C3%A9gion_de_Fougérolles._%282%29.jpg)
- Étienne, M., Hubert, B., & Msika, B. (1994). Sylvopastoralisme en région méditerranéenne. *Revue forestière française*, 46, 30–41. <https://doi.org/10.4267/2042/26615>
- Európai Bizottság. (2019). *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE - Az európai zöld megállapodás*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640>
- Európai Bizottság. (2020a). *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK A 2030-ig tartó időszakra szóló uniós biodiverzitási stratégia—Hozzuk vissza a természetet az életünkbe!* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380>
- Európai Bizottság. (2020b). *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK A „termelőtől a fogyasztóig” stratégia—A méltányos, egészséges és környezetbarát élelmiszerrendszerért*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0381>
- Európai Bizottság. (2021). *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK Az éghajlatváltozás hatásaival szemben reziliens Unió létrehozása – Az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodásra vonatkozó új uniós stratégia*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0082>
- Európai Számvevőszék. (2014). *Az uniós intézmények és szervek hogyan számítják ki, csökkentik és ellentételezik üvegházhatásúgáz- kibocsátásaikat?* Európai Unió. [https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014\\_2019/documents/cont/dv/sr\\_14/sr\\_14\\_hu.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2014_2019/documents/cont/dv/sr_14/sr_14_hu.pdf)
- European Commission. (2023). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL Summary of CAP Strategic Plans for 2023-2027: Joint effort and collective ambition*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2023%3A707%3AFIN>
- EUROPEAN COURT OF AUDITORS. (2009). *Is cross compliance an effective policy? Special Report No 8*. European Communities. [https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr08\\_08/sr08\\_08\\_en.pdf](https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr08_08/sr08_08_en.pdf)

- European Environment Agency. (2022). *LULUCF sector emissions and removals in the EU, by main land use category* [Data Visualization]. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/eu-emissions-and-removals-of-1/#tab-chart\\_2](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/eu-emissions-and-removals-of-1/#tab-chart_2)
- European Food Safety Authority. (2016). *Risk assessment and reduction options for *Cryphonectria parasitica* in the EU*. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2016.4641>
- European Space Agency. (2016). *Czech Agriculture from Space*. [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2016/05/Czech\\_Agriculture\\_from\\_Space](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2016/05/Czech_Agriculture_from_Space)
- European Union. (2020). *Long-term low greenhouse gas emission development strategy of the European Union and its Member States*. <https://unfccc.int/documents/210328>
- Evans, J. (2015). Tree bark. *Nordic Food Lab Archive*. <https://nordicfoodlab.wordpress.com/2015/11/24/2015-11-24-tree-bark/>
- FAO. (2015). *Global Forest Resources Assessment 2015: Desk Reference*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- FAO. (2024). *Global Forest Resources Assessment 2020* [Csv]. <https://fra-data.fao.org/assessments/fra/2020>
- FAO STRATEGY ON CLIMATE CHANGE 2022–2031*. (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2022. <https://www.fao.org/3/cc2274en/cc2274en.pdf>
- Fekete, G. (1966). Fásítási szakülés. *Az Erdő*, 101.(11.), 491-494.
- Felszínborítás*. (é. n.). Lechner Tudásközpont. Elérés 2023. december 22., forrás <https://lechnerkozpont.hu/node/488>
- Fernández-Figares, I., Lachica, M., Nieto, R., Rivera-Ferre, M. G., & Aguilera, J. F. (2007). Serum profile of metabolites and hormones in obese (Iberian) and lean (Landrace) growing gilts fed balanced or lysine deficient diets. *Livestock Science*, 110(1), 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.10.002>
- Ferrario, V. (2012). Aratorio arborato vitato. Il paesaggio agrario della coltura promiscua della vite tra fonti catastali e fonti cartografiche. In C. Mengotti & S. Bortolami (Szerk.), *Antico e sempre nuovo. L'agrocenturiato a nord-est di Padova dall'Antichità all'Ottocento* (o. 361–386). [https://www.academia.edu/22861374/Aratorio\\_arborato\\_vitato\\_Il\\_paesaggio\\_agrario\\_o\\_della\\_coltura\\_promiscua\\_della\\_vite\\_tra\\_fonti\\_catastali\\_e\\_fonti\\_cartografiche](https://www.academia.edu/22861374/Aratorio_arborato_vitato_Il_paesaggio_agrario_o_della_coltura_promiscua_della_vite_tra_fonti_catastali_e_fonti_cartografiche)
- Ferrario, V. (2015). La coltura promiscua della vite. *Associazione Italiana AgroForestazione*. <http://www.agroforestry.it/coltura-promiscua-vite/>
- Fischer, C. (2002). *Jeetzel (hoch)*. Own work (scan of a printed photo, taken with Pentax MZ-5N on Fuji film). Location: North-eastern Lower Saxony, Germany. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jeetzel%28hoch%29.jpg>
- Földes, J. (1895). *A legelő-erdők: A legeltetés kérdése Magyarországon s annak megoldása erdőgazdasági úton*. Pátria Ny. <https://mek.oszk.hu/22000/22087>

- Franca, A., Re, G., Antonio, & Sanna, F. (2017). *Shade tolerant legumes—Improving the productivity of Mediterranean silvopastures*. <http://europeanagroforestry.eu/node/1686>
- Frank N., & Bondor A. (2017). Erdőművelési stratégiák optimalizálása. In Bidló A., Király G., & Mátyás C. (Szerk.), *Agrárklíma. Az előrejelzett klímaváltozás hatáselemzése és az alkalmazkodás lehetőségei az erdészeti- és agrárszektorban*. (2014. kiad., o. 79–82). Nyugat-Magyarországi Egyetem.
- Frank, N., & Takács, V. (2003). *Alternatív földhasználat: Mezővédő erdő*;
- Frank N., & Takács V. (2012). Hó- és szélfogó erdősávok minősítése szélesebbégszűkítő hatásuk alapján. *Erdészettudományi Közlemények*, 2(1), 151–162.
- Forest Farming. (2014). *Forest farming medicinal herbs* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/forestfarming/14599858867/>
- Future of EU rules on plant and forest reproductive material*. (é. n.). Food Safety - An Official Website of the European Union. Elérés 2024. március 2., forrás [https://food.ec.europa.eu/plants/plant-reproductive-material/legislation/future-eu-rules-plant-and-forest-reproductive-material\\_en](https://food.ec.europa.eu/plants/plant-reproductive-material/legislation/future-eu-rules-plant-and-forest-reproductive-material_en)
- Füssel, H.-M., Jol, A., Marx, A., & Hildén, M. (2016). *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016—An indicator-based report* (Publication 1/2017; EEA Report). European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>
- Gál J. (1964). Az erdősávok hatása az eső és hó eloszlására. *Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei*, 1, 7–21.
- Gál, J., & Káldy, J. (1977). *Erdősítés* (L. Dr Hantos & M. Helle, Szerk.). Akadémiai Kiadó.
- Gál, J., Tompa, K., & Tihanyi, Z. (1963). A mezőgazdasági terméshozamok növekedése az erdősávok védelmében. *Erd. Faip. Egy. Tud. Közl.*, 1(2), 41–81.
- Gallo, D., & Zanetti, P. G. (Szerk.). (2014). *Paesaggi agrari della pianura veneta*. Veneto Agricoltura Azienda Regionale per i Settori Agricolo, Forestale ed Agroalimentare. <https://www.venetoagricoltura.org/2014/07/editoria/paesaggi-agrari-della-pianura-veneta/>
- García de Jalón, S., Burgess, P., Graves, A. R., Moreno, G., Mcadam, J., Pottier, E., Novak, S., Bondesan, V., Mosquera-Losada, M. R., Crous-Duran, J., Palma, J., Paulo, J., Oliveira, T., Cirou, E., Hannachi, Y., Pantera, A., Wartelle, R., Kay, S., Malignier, N., & Vityi, A. (2018). How is agroforestry perceived in Europe? An assessment of positive and negative aspects by stakeholders. *Agroforestry Systems*, 92, 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0116-3>
- Gardiner, B., Palmer, H., & Hislop, M. (2006). *The principles of using woods for shelter*.
- Garrett, G., Godsy, L., D., & Walter, W. (2015). Alley cropping: Farming between the trees. *Green Horizons Newsletter - AgEBB*, 19(1). <http://agebb.missouri.edu/agforest/archives/v19n1/gh1.htm>
- Garrett, G. (2021). *Winter wheat and black walnut*. [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/139938511@N02/26038977440/>

- Garrett, H. e., McGraw, R. I., & Walter, W. d. (2009). Alley Cropping Practices. In *North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice* (o. 133–162). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.2134/2009.northamericanagroforestry.2ed.c7>
- Gelderland Cultureel. (2021). *Cherry orchard with sheep in Bommel (also known as „Bemmely Hills”) in Lingewaard, Netherlands.* [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A\\_cherry\\_orchard\\_with\\_sheep\\_in\\_Bommel.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_cherry_orchard_with_sheep_in_Bommel.jpg)
- Gerencsér, K. (2010). *Rönktárolás Fűrészipari technológia I. előadás.* <https://docplayer.hu/47063899-Ronktarolas-fureszipari-technologia-i-eloadas-dr-gerencser-kinga-1.html>
- Giller, K. E., Andersson, J. A., Corbeels, M., Kirkegaard, J., Mortensen, D., Erenstein, O., & Vanlauwe, B. (2015). Beyond conservation agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2015.00870>
- Godard, & Balaguer, F. (2019). *Integrating pollards in a farming system. Productive “working trees” with multiple environmental benefits. Best practice 02. AGFOSY project.* [http://www.agroforestrysystems.eu/wp-content/uploads/2020/07/01\\_02\\_Agfosy\\_Best\\_Practice\\_Leaflet\\_Pollarding\\_EN.pdf](http://www.agroforestrysystems.eu/wp-content/uploads/2020/07/01_02_Agfosy_Best_Practice_Leaflet_Pollarding_EN.pdf)
- Gómez-Castro, A. G., Perea Muñoz, J. M., García Martínez, A. R., Mata, C., & Rodríguez-Estévez, V. (2007). Producción de bellota en la dehesa: Factores influyentes. *Archivos de zootecnia* 56 (Revisiones), 25-43 (2007). <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/2877>
- Gosme, M., Panozzo, A., & Desclaux, D. (2018). *Breeding durum wheat for agroforestry: What to look for?*
- Gotame, T., Cullen, D., Graham, J., Hedley, P., Smith, K., Morris, J., Andersen, L., & Petersen, K. (2014). Effect of short-term exposure to high-temperature on total gene expression in the leaves of four raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89, 532–541. <https://doi.org/10.1080/14620316.2014.11513117>
- Ground house in forest Stock Photo.* (2024, március 17). Adobe Stock. <https://stock.adobe.com/hu/images/ground-house-in-forest/78295355>
- Gyuricza Cs., & Borovics A. (Szerk.). (2018). *Agrárerdészeti*. NAIK.
- Halling, P. (2017). *Sapling trees in Blackmore Wood.* Geograph. <https://www.geograph.org.uk/photo/5632692>
- Hantula, J., & Vainio, E. J. (2021). Chapter 20—Viruses as components of forest microbiome. In F. O. Asiegbe & A. Kovalchuk (Szerk.), *Forest Microbiology* (o. 371–382). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822542-4.00008-5>
- Hartel, T., Plieninger, T., & Varga, A. (2015). Wood-pastures in Europe. In *Europe’s Changing Woods and Forests: From Wildwood to Managed Landscapes* (o. 61–76). <https://doi.org/10.1079/9781780643373.0061>
- Hassan, R., Scholes, R., & Ash, N. (Szerk.). (2005). *Millennium Ecosystem Assessment—Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends.* Island Press. <https://www.millenniumassessment.org/en/Condition.html>

- Haycock, N. E., & Muscutt, A. D. (1995). Landscape management strategies for the control of diffuse pollution. *Landscape and Urban Planning*, 31(1), 313–321. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)01056-E](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)01056-E)
- Hemida, M., Vityi, A., & Hammad, Zeinab. M. (2023). Socio-economic traits and constraints associated with smallholder farmers in Taungya agroforestry program in Sudan. *Agroforestry Systems*, 97(6), 1169–1184. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00855-x>
- Hengeres faválasztékok házi szabványa.* (2016). Mecsekerdő Zrt.
- Herder, M., Burgess, P., Mosquera-Losada, M. R., Herzog, F., Hartel, T., Upson, M., Viholainen, I., & Rosati, A. (2015). *Preliminary stratification and quantification of agroforestry in Europe*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4258.4482>
- Herder, M., Moreno, G., Mosquera-Losada, M. R., Palma, J., Sidiropoulou, A., Santiago-Frejijanes, J., Crous-Duran, J., Paulo, J., Tomé, M., Pantera, A., Papanastasis, V., Mantzanas, K., Pachana, P., Papadopoulos, A., Plieninger, T., & Burgess, P. (2016). *Current extent and trends of agroforestry in the EU27* (D1.2: Current extent and trends of agroforestry use in the EU27; o. 76). AGFORWARD (613520); AGFORWARD project. [https://www.agforward.eu/documents/D1\\_2\\_Extent\\_of\\_Agroforestry.pdf](https://www.agforward.eu/documents/D1_2_Extent_of_Agroforestry.pdf)
- Herder, M., Moreno, G., Mosquera-Losada, M. R., Palma, J., Sidiropoulou, A., Santiago-Frejijanes, J., Crous-Duran, J., Paulo, J., Tomé, M., Pantera, A., Papanastasis, V., Mantzanas, K., Pachana, P., Papadopoulos, A., Plieninger, T., & Burgess, P. (2017). Current extent and stratification of agroforestry in the European Union. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241, 121–132. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.005>
- Herzog, F. (1998a). Agroforestry in temperate Europe: History, present importance and future development. In H. van Keulen, E. Lantinga A., & H. van Laar H. (Szerk.), *Mixed Farming Systems in Europe. Workshop Proceedings* (o. 48-52.). Lanbouuniversiteit Wageningen.
- Herzog, F. (1998b). Streuobst: A traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. *Agroforestry Systems*, 42(1), 61–80. <https://doi.org/10.1023/A:1006152127824>
- Herzog, F. (2000). The importance of perennial trees for the balance of northern European agricultural landscapes. *Unasylva*, 51, 42–48.
- Hillbrand, A., Borelli, S., Conigliaro, M., & Olivier, A. (2017). *Agroforestry for landscape restoration: Exploring the potential of agroforestry to enhance the sustainability and resilience of degraded landscapes*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://doi.org/10.4060/i7374e>
- Historische Nutzungen | Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalaue.* (é. n.). Elérés 2023. október 22., forrás [https://www.elbtalaue.niedersachsen.de/startseite/land\\_leute/kulturlandschaft/historische\\_kulturlandschaft/historische\\_nutzungen/historische-nutzungen-54001.html](https://www.elbtalaue.niedersachsen.de/startseite/land_leute/kulturlandschaft/historische_kulturlandschaft/historische_nutzungen/historische-nutzungen-54001.html)
- Holden, J., Grayson, R. P., Berdeni, D., Bird, S., Chapman, P. J., Edmondson, J. L., Firbank, L. G., Helgason, T., Hodson, M. E., Hunt, S. F. P., Jones, D. T., Lappage, M. G., Marshall-Harries, E., Nelson, M., Prendergast-Miller, M., Shaw, H., Wade,



- R. N., & Leake, J. R. (2019). The role of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 273, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.027>
- Holzer, S. (2010). *Sepp Holzer's Permaculture: A Practical Guide to Small-scale, Integrative Farming and Gardening*. Green Publishing. <https://www.goodreads.com/book/show/10023218-sepp-holzer-s-permaculture>
- IDEGEN SZAVAK SZÓTÁRA. (é. n.). Idegen-szavak-szotara.hu. Elérés 2023. december 7., forrás <https://idegen-szavak-szotara.hu/>
- Iotti, M. (1990). *Strade padane—Aspetti floro-vegetazionali e faunistici del territorio Correggese*. Comune di Correggio, , 1990. <http://www.comunecorreggio.info/cultura/linco/L0004/capit/cap02a.htm>
- IPCC. (2022a). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (o. 3068). Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IPCC. (2022b). *Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (o. 2042). Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGIII\\_FullReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf)
- Ispikoudis, I., Papanastasis, V. P., & Sioliou, M. K. (2004). Transhumance in Greece: Past, present and future prospects. In *Transhumance and biodiversity in European Mountains* (o. 211–229). ALTERA. <https://ikee.lib.auth.gr/record/232902>
- Jalabert, Y. (2014). *Le bocage* [Photo]. [https://www.flickr.com/photos/yves\\_jalabert/15415580786/](https://www.flickr.com/photos/yves_jalabert/15415580786/)
- Jackson, R. S. (2008). 4—Vineyard Practice. In R. S. Jackson (Szerk.), *Wine Science (Third Edition)* (o. 108–238). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012373646-8.50007-X>
- Jeffery, M., Gütschow, J., Gieseke, R., & Gebel, R. (2018). PRIMAP-crf: UNFCCC CRF data in IPCC 2006 categories. *Earth System Science Data*, 10, 1427–1438. <https://doi.org/10.5194/essd-10-1427-2018>
- Joffre, R., Rambal, S., & Ratte, J. P. (1999). The dehesa system of southern Spain and Portugal as a natural ecosystem mimic. *Agroforestry Systems*, 45(1), 57–79. <https://doi.org/10.1023/A:1006259402496>
- Johansson, U. (2009). *Torkning av innerbarken på tall, för att producera barkmjöl*. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barkbrod.jpg>
- Joint Research Centre. (2023). *Wildfires in the EU: 2022 was the second-worst year, a warning from a changing climate*. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-eu-2022-was-second-worst-year-warning-changing-climate-2023-11-22\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-eu-2022-was-second-worst-year-warning-changing-climate-2023-11-22_en)
- Jones, R. (2014). *Tall pollards in Little Monk Wood*. Geograph. <https://www.geograph.org.uk/photo/4221486>

- Jose, S., Gillespie, A. R., & Pallardy, S. (2004). Interspecific interactions in temperate agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61, 237–255. <https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029002.85273.9b>
- József Főherczeg Kis-Jenői uradalmából. (1895, 0 8). *Vasárnapi Újság*, 589-590.
- Juhász, A. (1978). *Sándorfalva története és népelete*. Sándorfalva Nagyközség Tanácsa.
- Kampuss, K., Strautina, S., & Laugale, V. (2009). Influence of climate change on berry crop growing in Latvia. *Acta Horticulturae*, 838, 45–50. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.838.5>
- Kappes, S. (2015). *Alternatives to Antibiotics to Keep Food Animals Healthy*. USDA Agricultural Research Service. <https://www.usda.gov/media/blog/2015/11/18/alternatives-antibiotics-keep-food-animals-healthy>
- Kelemen E. (2013). *Az ökoszisztéma szolgáltatások közösségi részvételen alapuló, ökológiai közgazdaságtani értékelése* [PhD, Szent István Egyetem]. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2014.017>
- Keserű, Z., Csiha, I., Csaba, K., Rásó, J., & Rédei, K. (2017). Vörös tölgyesek természetes felújítása és erdőnevelése: Esettanulmányok. *Erdészettudományi Közlemények*, 7, 115–125. <https://doi.org/10.17164/EK.2017.008>
- Keserű Zs., Borovics A., & Honfy V. (2018). Agrárerdészet, a klímatudatos és fenntartható gazdálkodás módja. In Gyuricza Cs., Borovics A., Radó G., & Somogyi N. (Szerk.), *Agrárerdészet* (o. 76–81). NAIK.
- King, K. F. S. (1987). The history of agroforestry. In H. A. Stepler & P. K. R. Nair (Szerk.), *Agroforestry—A decade of development*. International Council for Research in Agroforestry. [https://scholar.google.hu/scholar\\_url?url=https://citeseerx.ist.psu.edu/document%3Frepid%3Drep1%26type%3Dpdf%26doi%3D66a9638f37bdcdb68a484271e807a4434748fdcd%23page%3D12&hl=en&sa=X&ei=-RrdZMDLOtqUy9YP1-CFoA4&scisig=AFWwaeaePzK6KrkMcPiTBY\\_UK6qN&oi=scholar](https://scholar.google.hu/scholar_url?url=https://citeseerx.ist.psu.edu/document%3Frepid%3Drep1%26type%3Dpdf%26doi%3D66a9638f37bdcdb68a484271e807a4434748fdcd%23page%3D12&hl=en&sa=X&ei=-RrdZMDLOtqUy9YP1-CFoA4&scisig=AFWwaeaePzK6KrkMcPiTBY_UK6qN&oi=scholar)
- Király G. (Szerk.). (2018). *Éghajlatváltozási alkalmazkodáskutatás a hazai mezőgazdaságban*. Agrárgazdasági Kutató Intézet. [https://nater.mbfisz.gov.hu/sites/nater.mfgi.hu/files/files/Mezogazdasag\\_NateR2.pdf](https://nater.mbfisz.gov.hu/sites/nater.mfgi.hu/files/files/Mezogazdasag_NateR2.pdf)
- Kirilenko, A. P. (2002). *Simulation of long-term dynamics of forest wildfires in Russia with Markovian model* (Internal Report No. 10; o. 29). European Forest Institute. [https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/ir\\_10.pdf](https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/ir_10.pdf)
- Kizos, T. (2014). *Social-cultural values of oak wood-pastures and transhumance in Greece* (o. 171–184).
- Kombornia *zywicowanie.jpg*—Wikipedia. (2018). Wikipedia. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kombornia\\_zywicowanie.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kombornia_zywicowanie.jpg)
- Komoróczy G. (1955). *Debrecen története a felszabadulásig*. <https://www.libri.hu/film/Debrecen-tortenete-a-felszabadulasig-12.html>
- Kondor, I. (2009, 0 27). *A vadállomány szerepe az erdei életközösségben, a „vadkár”formái*. I. Vadkár konferencia, Budapest.

[https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21376/Kondor\\_Istvan.pdf/6d2378f1-7066-4e06-b080-230fa93c7fb8](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21376/Kondor_Istvan.pdf/6d2378f1-7066-4e06-b080-230fa93c7fb8)

- Kovács K., & Vityi A. (2017a). A rég elfeledett vákáncsosok. *INTERDISZCIPLINÁRIS TÁJKUTATÁS A XXI. SZÁZADBAN - A VII. Magyar Tájékológiai Konferencia Tanulmányai*, 384–387.
- Kovács, K., & Vityi, A. (2017b). Supporting afforestation by the use of agroforestry systems—Erdőtelepítés támogatása agroerdészeti rendszerekkel. In A. Bidló & F. Facskó (Szerk.), *VI. KARI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA* (o. 81-84.). Soproni Egyetem Kiadó. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1323444>
- Kovács, K., & Vityi, A. (2018). Improve the efficiency of afforestation by the use of alley cropping system. In N. Ferreiro-Domínguez & M. R. Mosquera-Losada (Szerk.), *4th European Agroforestry Conference Agroforestry as Sustainable Land Use* (o. 457–461). European Agroforestry Federation and the University of Santiago de Compostela in Lugo. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20173070991>
- Kovář, P., Kovářová, M., Bunce, R., Ineson, P., & Brabec, E. (1996). Role of hedgerows as nitrogen sink in agricultural landscape of Wensleydale, Northern England. *Preslia*, 68, 273–284.
- Köhler M. (1989). Kedvezőtlen talajtulajdonságok csökkentése és hozamok növelése környezetkímélő ásványi anyagok és agyagos komposzt alkalmazásával. *Agrokémia és talajtan*, 38(1–2), Article 1–2.
- KÖZÖS AGRÁRPOLITIKA 2023-2027.* (2023). Nemzeti Agrárgazdasági Kamara.
- Kremer, F., Van der Stegen, J., Gomez-Zamalloa, M. G., & Szedlák, T. (2015). *A Natura 2000 és az erdők. III. rész – Esettanulmányok* (Technikai jelentés 2015–089; o. 62). Európai Unió. <https://doi.org/10.2779/65827>
- Kristensen, S. P., & Caspersen, O. H. (2002). Analysis of changes in a shelterbelt network landscape in central Jutland, Denmark. *Journal of Environmental Management*, 66(2), 171–183. <https://doi.org/10.1006/jema.2002.0582>
- Kritzolina. (2021). *English: Woodpile in Gschnitz in Tyrol, Austria.* [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Timber\\_in\\_Tyrol\\_03.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Timber_in_Tyrol_03.jpg)
- La Piantata. (é. n.). *Ecomuseo Camugnanese Circuito museale del territorio camugnanese.* <https://www.ecomuseocamugnanese.com/la-piantata/>
- La Piantata – Ecomuseo Camugnanese.* (é. n.). Elérés 2023. augusztus 27., forrás <https://www.ecomuseocamugnanese.com/la-piantata/>
- Lachaux, M., DE Bonneval, L., & Delabrazé, P. (1987). Pratiques anciennes et perspectives d'utilisation fourragère des arbres. In *L'animal, les friches et la forêt: La forêt et l'élevage en région méditerranéenne française* (Versailles (FRA), o. 296). AFPP Association Française pour la Production Fourragère; Fourrages (FRA). <https://afpf-asso.fr/article/la-foret-et-l-elevage-en-region-mediterranee-francaise?a=1908>
- Landscape.* (é. n.). Needpix.Com. Elérés 2024. január 17., forrás <https://www.needpix.com/photo/1840345/>

- Lang, C., Merkt, N., Geilfus, C.-M., Graeff, S., Simon, J., Rennenberg, H., & Zörb, C. (2018). Interaction between grapevines and trees: Effects on water relations, nitrogen nutrition, and wine. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65. <https://doi.org/10.1080/03650340.2018.1493197>
- Láng, I., Csete, L., & Jolánkai, M. (2007). *A globális klímaváltozás: Hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés.* Szaktudás Kiadó Ház.
- Lelle, M., & Gold, M. (1994). Agroforestry Systems for Temperate Climates: Lessons from Roman Italy. *Forest & Conservation History*, 38, 118–126. <https://doi.org/10.2307/3983919>
- Lendér H. B. (2016). *A klímaváltozás várható hatásai a vízgazdálkodás területén.* Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság. [http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/34/dolgozatok/word/0320\\_lender\\_henrik.pdf](http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/34/dolgozatok/word/0320_lender_henrik.pdf)
- Lewis, J., Prado, D., & Noetinger, S. (2004). Los remanentes de bosques del espinal en el este de la provincia de Córdoba. *Agromensajes de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 13, 23–27.
- Litza, K., & Diekmann, M. (2017). Resurveying hedgerows in Northern Germany: Plant community shifts over the past 50 years. *Biological Conservation*, 206, 226–235. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.003>
- Lopez-Bote, C. J. (1998). Sustained utilization of the Iberian pig breed. *Meat Science*, 49, S17–S27. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)90036-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)90036-5)
- López-Díaz, M. L., Rolo, V., Benitez, R., & Moreno, G. (2015). Shrub encroachment of Iberian dehesas: Implications on total forage productivity. *Agroforestry Systems*, 89, 587–598. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9793-y>
- LUCAS: *The Land Use-Land Cover Area Frame Survey — Copernicus In Situ Component.* (é. n.). Elérés 2023. december 22., forrás <https://insitu.copernicus.eu/news/getting-to-know-lucas-the-land-use-land-cover-area-frame-survey>
- Luske, B., van Meir, I., Kondylis, Roelen, S., & van Eekeren, N. (2017). *Online fodder tree database for Europe* [dataset]. [www.voederbomen.nl/nutritionalvalues/](http://www.voederbomen.nl/nutritionalvalues/)
- MacCarthy, J., Richter, J., Tyukavina, S., Weisse, M., & Harris, N. (2023). *The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse.* <https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires>
- MacFarland, K. (2017). Alley Cropping: An Agroforestry Practice. *Agroforestry Notes*, 12. USDA National Agroforestry Center.
- Mádlné Dr. Szönyi, J. (Szerk.). (2013). *Hidrogeológia.* Eötvös Loránd Tudományegyetem. <https://tk.elte.hu/dstore/document/868/book.pdf>
- Magyarország KAP Stratégiai Terve, 2023-2027.* (2022). Magyarország Kormánya. <https://kormany.hu/dokumentumtar/magyarország-kap-strategiai-terve-2023-2027>
- Major, I. (1987). *Mindennapi termőföldünk.* Mezőgazdasági Kiadó.
- Mancilla-Leytón, J. M., Puerto-Marchena, A., Martín-Vicente, Á., Mancilla-Leytón, J. M., Puerto-Marchena, A., & Martín-Vicente, Á. (2017). Land use and land cover dynamics in the dehesa of Sierra Morena Biosphere Reserve (Sierra Norte de Sevilla

- Natural Park, Spain), 1956-2007. *Madera y Bosques*, 23(2), 133–143. <https://doi.org/10.21829/myb.2017.232552>
- Mander, Ü., & Ivask, M. (1995). Nutrient dynamics of riparian ecotones: A case study from the Porijõgi River catchment, Estonia. *Landscape and Urban Planning*. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)01061-C](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)01061-C)
- Mander, Ü., Kuusemets, V., Lõhmus, K., & Muring, T. (1997). Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. *Ecological Engineering*, 8(4), 299–324. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(97\)00025-6](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(97)00025-6)
- Mariemünster—GPS-Erlebnispfad Streuobst—Lieblingstouren Wandern—Wandern—Aktivitäten—Kulturland Kreis Höxter*. (é. n.). Elérés 2023. október 22., forrás <https://www.kulturland.org/Aktivitaeten/Wandern/Lieblingstouren-Wandern/Mariemuenster-GPS-Erlebnispfad-Streuobst/>
- Mariotti, B., Maltoni, A., Jacobs, D., & Tani, A. (2015). Tree shelters affect shoot and root system growth and structure in *Quercus robur* during regeneration establishment. *European Journal of Forest Research*, 134. <https://doi.org/10.1007/s10342-015-0878-y>
- Marshall, E. J. P., & Arnold, G. M. (1995). Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and Urban Planning*, 31(1), 205–216. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)01047-C](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)01047-C)
- Matson, P. A., Parton, W., Power, A., & Swift, M. J. (1997). Agricultural Intensification and Ecosystem Properties. *Science (New York, N.Y.)*, 277, 504–509. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.504>
- Mátyás C., & Gálos B. (2010). Erdőgazdálkodás és klimatikus szélsőségek: Problémák és feladatok. In Csete L. (Szerk.), *"KLÍMA-21" FÜZETEK KLÍMAVÁLTOZÁS - HATÁSOK - VÁLASZOK* (o. 25–32). MTA KSZI KLÍMAVÉDELMI KUTATÁSOK KOORDINÁCIÓS IRODA.
- Mauri, E., Hernández Paredes, E., Núñez Blanco, I., & García Feced, C. (2023). *Key Recommendations on Wildfire Prevention in the Mediterranean*. European Forest Institute.
- Mayer, A., Stoeckli, V., Gotsch, N., Konold, W., & Kreuzer, M. (2004). Waldweide im Alpenraum. Neubewertung einer traditionellen Mehrfachnutzung | Forest grazing in alpine regions: A re-evaluation of a multi-usage tradition. *Schweizerische Zeitschrift Fur Forstwesen*, 155, 38–44. <https://doi.org/10.3188/szf.2004.0038>
- Mcadam, J., Sibbald, A., Teklehaimanot, Z., & Eason, W. (2007). Developing silvopastoral systems and their effects on diversity of fauna. *Agroforestry Systems*, 70, 81–89. <https://doi.org/10.1007/s10457-007-9047-8>
- McCollin, D., Jackson, J. I., Bunce, R. G. H., Barr, C. J., & Stuart, R. (2000). Hedgerows as habitat for woodland plants. *Journal of Environmental Management*, 60(1), 77–90. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0363>
- McKenzie, N. (2007). *Soil profile at a subalpine site in New South Wales*. <http://www.scienceimage.csiro.au/image/4286>. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO\\_ScienceImage\\_4286\\_Redoxic\\_Hydrosol\\_soil\\_profile\\_at\\_a\\_subalpine\\_site\\_in\\_Bago\\_State\\_Forest\\_southern\\_New\\_South\\_Wales.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO_ScienceImage_4286_Redoxic_Hydrosol_soil_profile_at_a_subalpine_site_in_Bago_State_Forest_southern_New_South_Wales.jpg)

- Mechergui, T., & Pardos, M. (2022). *Tree shelters: A promising tool for environmental and livestock management* (o. 309–325). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00025-9>
- MEGÚJULÓ VIDÉK – MEGÚJULÓ AGRÁRIUM A Közös Agrárpolitika támogatási lehetőségei 2023-tól az erdőgazdálkodásban. (2023). Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. <https://www.nak.hu/kap-2023-2027/kap-kiadvanyok/7158-a-kap-tamogatasi-lehetosegi-az-erdogazdalkodasban/file>
- Menta, C. (2012). Soil Fauna Diversity—Function, Soil Degradation, Biological Indices, Soil Restoration. In *Biodiversity Conservation and Utilization in a Diverse World*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/51091>
- Mészáros, S. (2021). *Úthálózati fejlesztések táji hatásai. Tájvédelmi elvek alkalmazása autópálya tervezés során. Doktori (PhD) értekezés.* 317. [https://archive.unim-ate.hu/sites/default/files/mesaros\\_szilvia\\_ertekezes.pdf](https://archive.unim-ate.hu/sites/default/files/mesaros_szilvia_ertekezes.pdf)
- MgSzH Központ Erdészeti Igazgatóság. (2009). *CSONGRÁD MEGYE ERDŐTŰZVÉDELMI TERVE.* <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/common/26/83/291/1542115070.pdf>
- MGSZH Központ Erdészeti Igazgatóság, Országos Katasztrófavédelmi, & Főigazgatóság. (2008). *Országos Erdőtűzvédelmi Terv.* [https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/150156/orszagos\\_erdotuzvedelmi\\_terv.pdf/6892ff50-9fff-4d30-977a-bda5cd37525e](https://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/150156/orszagos_erdotuzvedelmi_terv.pdf/6892ff50-9fff-4d30-977a-bda5cd37525e)
- Miklós Z. (1974). *A debreceni vákáncsosok.*
- Mirck, J., Kanzler, M., & Quinkenstein, A. (2016). *System Report: Alley Cropping in Germany.* AGFORWARD (613520) project. [https://www.agforward.eu/documents/WP4\\_D\\_Alley%20cropping\\_system\\_descript ion.pdf](https://www.agforward.eu/documents/WP4_D_Alley%20cropping_system_descript ion.pdf)
- Molle, F. (2019). *Peach trees Fruit trees intercropped with vegetables, Morocco* [Photo]. [https://www.flickr.com/photos/water\\_alternatives/40745283203/](https://www.flickr.com/photos/water_alternatives/40745283203/)
- Molnár, S. (2004). *Faanyagismeret.* Szaktudás Kiadó Ház Rt.
- Moreno, G., & Pulido, F. (2008). The Functioning, Management and Persistence of Dehesas. In *Agroforestry in Europe: Current Status and Future Prospects* (Köt. 6, o. 127–160). [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_7)
- Morhart, C. D., Douglas, G. C., Dupraz, C., Graves, A. R., Nahm, M., Paris, P., Sauter, U. H., Sheppard, J., & Spiecker, H. (2014). Alley coppice—A new system with ancient roots. *Annals of Forest Science*, 71(5), Article 5. <https://doi.org/10.1007/s13595-014-0373-5>
- Morhart, C., Sheppard, J., Douglas, G. C., Lunny, R., Paris, P., Spiecker, H., & Nahm, M. (2015). *Management guidelines for valuable wood production in Agroforestry systems.* Chair of Forest Growth (IWW), Albert-Ludwigs-University Freiburg.
- Mosquera-Losada, M. R., Rodríguez-Rigueiro, F., Ferreiro-Domínguez, N., Pantera, A., & Santiago-Freijanes, J. (2019). *Agroforestry Innovations Networks in Europe.* <https://doi.org/10.30955/gnc2019.00863>



- Mosquera-Losada, M. R., Santiago-Freijanes, J., Lawson, G., Balaguer, F., Vaets, N., Burgess, P., & Rigueiro-Rodríguez, A. (2016). *AGROFORESTRY AS TOOL TO MITIGATE AND ADAPT TO CLIMATE UNDER LULUCF ACCOUNTING*.
- Mosquera-Losada, M. R., Santiago-Freijanes, J., Pisanelli, A., Rois, M., Smith, J., Herder, M., Moreno, G., Ferreiro-Domínguez, N., Malignier, N., Lamersdorf, N., Balaguer, F., Pantera, A., Rigueiro-Rodríguez, A., Vazquez, J. A., Gonzalez, P., Lorenzo, J. L., Romero, R., & Burgess, P. (2018). Agroforestry in the European common agricultural policy. *Agroforestry Systems*, 92. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0251-5>
- Mosquera-Losada, M. R., Santiago-Freijanes, J., Pisanelli, A., Rois, M., Smith, J., Herder, M., Moreno, G., Malignier, N., Mirazo, J. R., Lamersdorf, N., Ferreiro-Domínguez, N., Balaguer, F., Pantera, A., Rigueiro-Rodríguez, A., Gonzalez, P., Lorenzo, J. L., Romero, R., Chalmin, A., García de Jalón, S., & Burgess, P. (2016). *Extent and Success of Current Policy Measures to Promote Agroforestry across Europe*.
- Mosquera-Losada, M. R., Santiago-Freijanes, J., Pisanelli, A., Rois, M., Smith, J., Herder, M., Moreno, G., N., M., J.R., M., N., L., Ferreiro-Domínguez, N., F., B., Pantera, A., A., R.-R., Gonzalez, P., Lorenzo, J. L., Romero, R., A., C., García de Jalón, S., & Burgess, P. (2017). *How can policy support the uptake of agroforestry in Europe?*
- Mosquera-Losada, M. R., Santos, M. G. S., Gonçalves, B., Ferreiro-Domínguez, N., Castro, M., Rigueiro-Rodríguez, A., González-Hernández, M. P., Fernández-Lorenzo, J. L., Romero-Franco, R., Aldrey-Vázquez, J. A., Sobrino, C. C., García-Berrios, J. J., & Santiago-Freijanes, J. J. (2023). Policy challenges for agroforestry implementation in Europe. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2023.1127601>
- Mutualistic Relationships | Biology for Majors II*. (é. n.). Lumen. Elérés 2024. február 24., forrás <https://courses.lumenlearning.com/wm-biology2/chapter/mutualistic-relationships/>
- Nádor, I. (1960). Tessedik Sámuel szerepe az Alföld fásításában. *Az Erdő*, IX.(10), 380–384.
- Nagy, D. (2008). *Erdőtüzek megelőzési és oltástechnológiai lehetőségeinek vizsgálata*. 129. <http://doktori.uni-sopron.hu/30/1/disszertacio.pdf>
- Nagy J., & Kovács J. (2005). Az öntözéses mezőgazdaság klímabefolyásoló hatása. In Csete L. (Szerk.), *"AGRO-21" FÜZETEK KLÍMAVÁLTOZÁS - HATÁSOK - VÁLASZOK* (o. 14–24). „AGRO-21” KUTATÁSI PROGRAMIRODA.
- Nagy J., & Nagy O. (2018). Fenntartható agrárgazdálkodás a klímaváltozás tükrében— Sustainable agricultural management in view of climate change. *Magyar Tudomány*, 179 (2018)(9), 1327–1335. <https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.9.6>
- Nair, P. K. R. (1979). *Intensive Multiple Cropping with Coconuts in India: Principles, Programmes, Prospects*. P. Parey.
- Nair, P. K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Springer Science & Business Media.
- NAK. (2022). *Jelentős kutatás-fejlesztési tevékenységet igényel a magyar dió*. <https://www.nak.hu/sajto/sajtokozlemenyek/104175-jelentos-kutatas-fejlesztesi-tevekenyseget-igenyel-a-magyar-dio>

- National Agroforestry Center. (2016a). *Aerial view of farmstead windbreak* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/139938511@N02/26958849112/>
- National Agroforestry Center. (2016b). *Annual crops like corn, provide annual income while long-term crops like walnuts mature.* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/139938511@N02/26245603811/>
- National Agroforestry Center. (2016c). *Tractor in alley cropped farm Wisconsin (26311860525).jpg* (2667×2000). [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Tractor\\_in\\_alley\\_cropped\\_farm\\_Wisconsin\\_%2826311860525%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/db/Tractor_in_alley_cropped_farm_Wisconsin_%2826311860525%29.jpg)
- National Agroforestry Center. (2016d). *Walnut trees and soybeans* [Photo]. USDA National Agroforestry Center. <https://www.flickr.com/photos/139938511@N02/25706978934/>
- National Agroforestry Center. (2021). *Riparian buffer along Bear Creek, Iowa* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/139938511@N02/26802230850/>
- NÉBIH. (é. n.). *Tűzifát csak okosan!* Elérés 2024. február 28., forrás <https://dupress.unideb.hu/hu/termek/a-gyumlcstermesztes-alapjai-e-konyv/>
- Nemzeti fajtajegyzékek—Nébih.* (é. n.). Elérés 2024. január 5., forrás <https://portal.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>
- Njavro, M., & Duralija, B. (2009). ECONOMIC IMPACTS OF CLIMATE VARIABILITY IN BERRY FRUIT – A DECISION ANALYSIS APPROACH. *Acta Horticulturae*, 838, 115–120. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.838.19>
- Noble, I., & Dirzo, R. (1997). Forests as Human-Dominated Ecosystems. *Science*, 277. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.522>
- Nyári, J. (1951). *Ültess fát—Harcolj az aszály ellen!* [Plakát]. Országos Széchenyi Könyvtár.
- O'Halloran, D. (2013). *Dualla Ploughing Match 2013* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/dermotohalloran/10667022453/>
- Ojeda-Magaña, B., Ruelas, R., Quintanilla-Domínguez, J., Gómez-Barba, L., López de Herrera, J., Robledo-Hernández, J. G., & Tarquis, A. M. (2020). Automatic identification of the area covered by acorn trees in the dehesa (pastureland) Extremadura of Spain. *Computers and Electronics in Agriculture*, 172, 105289. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105289>
- OMSZ. (2024, január 4). *Magyarország szél viszonyai.* HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt. [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/altalanos\\_eghajlati\\_jellemzes/szel/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/szel/)
- Oosterbaan, A., & Kuiters, A. T. (2008). Agroforestry in the Netherlands. In *Agroforestry in Europe. Current Status and Future Prospects* (o. 331–341). [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_16)
- ORC, & Tolhurst Organics CIC. (2017). *Apple trees needed extra protection from deer* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/37853613476/>

- Orosz, P. (é. n.). *Könyv a dióról*. Orosz Péter: Könyv a dióról. Elérés 2023. augusztus 15., forrás <https://dioskonyv.hu/01-01/1.htm#>
- Ovalle, C., A., A., Zagal, E., Aronson, J., & Urquiaga, S. (2014). *The espinal agroforestry systems of the mediterranean type climate region of Chile—1990* [dataset]. <https://doi.org/10.1007/BF00122913>
- Padoch, C., & Sunderland, T. (2013). Managing landscapes for greater food security and improved livelihoods. *Unasylva - An International Review of Forestry and Forest Products*, 241(64), 3–13.
- Palma, J. (2016). *Sheep grazing vineyards* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/agforward/31232375804/>
- Palma, J., Graves, A. R., Burgess, P., & Van der Werf, W. (2007). *Silvoarable agroforestry in Europe Systems for meeting food and industry crop requirements with improved resource-use efficiency*. [https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/handle/1826/5460/Poster\\_AgSAP\\_A0\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/handle/1826/5460/Poster_AgSAP_A0_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pantera, A., Papadopoulos, A., Kasselaki, M., Papanastis, V., Mantzanas, K., & Fotiadis, G. (2016). *System Report: Agroforestry with Orange Groves in Crete, Greece. Contribution to Deliverable 3.7 (3.1): Detailed system description of a case study system*.
- Papanastasis, V., Mantzanas, K., Dini-Papanastasi, O., & Ispikoudis, I. (2008). Traditional Agroforestry Systems and Their Evolution in Greece. In *Advances in Agroforestry* (Köt. 6, o. 89–109). [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_5)
- Papp, J. (Szerk.). (2003). *Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Mezőgazda Kiadó. <https://docplayer.hu/5314735-Gyumolcstermesztesi-alapismeretek.html>
- Pardi, F. (2012). La fortuna dei classici. *Ri-Vista. Research for Landscape Architecture*, 10(2), Article 2. <https://doi.org/10.13128/RV-17246>
- Paren, J. (2021). *Geograph: Wood piles in Bellton Wood* © Julian Paren cc-by-sa/2.0. <https://www.geograph.org.uk/photo/6760730>
- Paris, P. (2002). *Extant Silvoarable Practices in Europe* (Milestone 2.1. of the SAFE project; o. 83). CNR-IBAF. [https://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/results/annual\\_report/Extant-SA-parctices-in-Europe.pdf](https://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/results/annual_report/Extant-SA-parctices-in-Europe.pdf)
- Paris, P. (2014). *Traditional poplar-corn intercropping* [Photo]. AGFORWARD (613520) project. <https://www.flickr.com/photos/agforward/15696059159/>
- Paris, P., André, J., Facciotto, G., Tosi, L., Nahm, M., Morhart, C., Douglas, G., Lunny, R., Dupraz, C., & Graves, A. R. (2014). *Alley coppice: An innovative land use system - options of system design with experimental evidence*.
- Paris, P., Camilli, F., Rosati, A., Mantino, A., Mezzalira, G., Valle, C., Franca, A., Seddaiu, G., Pisanelli, A., Lauteri, M., Brunori, A., Re, G., Sanna, F., Ragolini, G., Mele, M., Ferrario, V., & Burgess, P. (2019). What is the future for agroforestry in Italy? *Agroforestry Systems*, 93. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00346-y>
- Paris, P., Lauteri, M., Ciolfi, M., Chiocchini, F., Leonardi, L., Cherubini, M., Spaccino, L., & Dalla Valle, C. (2018). *Trees for timber with arable crops in Italy* (Contribution to

- Deliverable 4.11: Lessons Learned from Innovations Related to Agroforestry for Arable Farmers, o. 15). CNR-IBAF, Porano, Italy Cristina , Veneto Agricoltura, Legnaro, Italy; AGFORWARD (613520) project. [https://www.agforward.eu/documents/LessonsLearnt/WP4\\_I\\_Poplar\\_lessons\\_learnt.pdf](https://www.agforward.eu/documents/LessonsLearnt/WP4_I_Poplar_lessons_learnt.pdf)
- Parra, V. (2014). *Pools of Aquaculture Field at Lautaro, Araucanía, Chile*. Pexels. <https://www.pexels.com/photo/pools-of-aquaculture-field-9743471/>
- Pazzagli, C. (1979). *Per la storia dell'agricoltura toscana nei secoli XIX e XX - Dal catasto particellare lorenese al catasto agrario del 1929*. Fondazione Luigi Einaudi, Torino. [https://www.byterfly.eu/islandora/object/librib:222173/datastream/PDF/content/librib\\_222173.pdf](https://www.byterfly.eu/islandora/object/librib:222173/datastream/PDF/content/librib_222173.pdf)
- Perlin, J. (2005). *WOOD: THE FOUNDATION OF CIVILIZATION*. Department of Forest Ecology & Management Kemp Natural Resources Station College of Agricultural and Life Sciences University of Wisconsin - Madison. <https://kempars.webhosting.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/119/2015/08/HRLBPerlin2005.pdf>
- Petkova, K., Iliev, N., Borisov, M., & Sattler, M. (2022). *Effect of tree shelters on the survival and growth of coniferous tree species in Central South Bulgaria*. 23, 67–78. <https://doi.org/10.3897/silvabalkanica.22.e84286>
- Ponder, F. (2003). Ten-Year Results of Tree Shelters on Survival and Growth of Planted Hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry*, 20, 104–108. <https://doi.org/10.1093/njaf/20.3.104>
- Pravesh, K., RP, S., & Singh, A. (2014). Quantification and distribution of agroforestry systems and practices at global level. *HortFlora Research Spectrum*, 3, 1–6.
- Quality Standard of Iberian ham*. (é. n.). TAPAS Shop. Elérés 2024. január 8., forrás <https://www.tapas-shop.com/en/gourmag/1-quality-standard-of-iberian-ham.html>
- Quinkenstein, A., Tsonkova, P., & Freese, D. (2017). Alley Cropping with Short Rotation Coppices in the Temperate Region: A Land-use Strategy for Optimizing Microclimate, Soil Organic Carbon and Ecosystem Service Provision of Agricultural Landscapes. In J. C. Dagar & V. P. Tewari (Szerk.), *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science* (o. 263–297). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_10)
- Raj, A. J., & Lal, S. B. (2014). *Agroforestry Theory and Practices*. Scientific Publishers.
- Rapey, H., de Montard, F.-X., & Guitton, J.-L. (1994). Ouverture de plantations résineuses au pâturage: Implantation et production d'herbe dans le sous-bois après éclaircie. *Revue forestière française*, 46(S), 19–29. <https://doi.org/10.4267/2042/26614>
- Raskin, B., & Osborn, S. (Szerk.). (2019). *The Agroforestry Handbook | FAO*. Soil Association Limited. <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1630273/>
- Ray, R., Subash Chandran, M. D., & Ramachandra, T. V. (2014). Socio-cultural protection of endemic trees in humanised landscape. *Biodiversity and Conservation*, 23(8), 1977–1994. <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0699-1>

- Read, H. (2006). *A brief review of pollards and pollarding in Europe*. [https://web.archive.org/web/20110714022431/http://www.maisonbotanique.com/dyn/12acte\\_2\\_read.pdf](https://web.archive.org/web/20110714022431/http://www.maisonbotanique.com/dyn/12acte_2_read.pdf)
- Regulation (EU) 2018/841, 156 OJ L (2018). <http://data.europa.eu/eli/reg/2018/841/oj/eng>
- Regulation (EU) 2018/842, 156 OJ L (2018). <http://data.europa.eu/eli/reg/2018/842/oj/eng>
- Regulation (EU) 2021/1119, 243 OJ L (2021). <http://data.europa.eu/eli/reg/2021/1119/oj/eng>
- Reif, A., & Richert, E. (1995). *Naturnahe Hecken durch Verwendung autochthoner Gehölze*.
- Rigling, D., Robin, C., & Prospero, S. (2021). Mycovirus-Mediated Biological Control. In D. H. Bamford & M. Zuckerman (Szerk.), *Encyclopedia of Virology (Fourth Edition)* (o. 468–477). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.21516-1>
- Risser, P. G. (1990). The ecological importance of land-water ecotones. *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones*, 4, 7–21.
- Rivest, D., Cogliastro, A., & Olivier, A. (2009). Tree-based intercropping systems increase growth and nutrient status of hybrid poplar: A case study from two Northeastern American experiments. *Journal of Environmental Management*, 91(2), 432–440. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.09.013>
- Robin, C., & Heiniger, U. (2021). Chestnut blight in Europe: Diversity of *Cryphonectria parasitica*, hypovirulence and biocontrol. *Forest Snow and Landscape Research*, 76(3), 361–367.
- Rodriguez, D., de Voil, P., Rufino, M., Odoño, M., & van Wijk, M. (2017). To mulch or to munch? Big modelling of big data. *Agricultural Systems*, 153, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.010>
- Rois-Díaz, M., Mosquera-Losada, R., & Rigueiro-Rodríguez, A. (2006). Biodiversity Indicators on Silvopastoralism across Europe. *EFI Technical Report 21*. [https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/tr\\_21.pdf](https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/tr_21.pdf)
- Roy, V., & de Blois, S. (2008). Evaluating hedgerow corridors for the conservation of native forest herb diversity. *Biological Conservation*, 141(1), 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.10.003>
- Ruano, A. A. (2013). Guided Pollards and the Basque Woodland During the Early Modern Age. *Environmental History*, 147–160. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6159-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6159-9_10)
- Ryszkowski, L. (1992). Energy and Material Flows Across Boundaries in Agricultural Landscapes. In A. J. Hansen & F. di Castri (Szerk.), *Landscape Boundaries: Consequences for Biotic Diversity and Ecological Flows* (o. 270–284). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2804-2\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-2804-2_13)
- Santiago-Freijanes, J. J., Pisanelli, A., Rois-Díaz, M., Aldrey-Vázquez, J. A., Rigueiro-Rodríguez, A., Pantera, A., Vityi, A., Lojka, B., Ferreiro-Domínguez, N., &

- Mosquera-Losada, M. R. (2018). Agroforestry development in Europe: Policy issues. *Land Use Policy*, 76, 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.014>
- Schulze, E.-D., & Gerstberger, P. (1994). Functional Aspects of Landscape Diversity: A Bavarian Example. In E.-D. Schulze & H. A. Mooney (Szerk.), *Biodiversity and Ecosystem Function* (o. 453–466). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-58001-7\\_21](https://doi.org/10.1007/978-3-642-58001-7_21)
- Scohy, D. (2019). *Combiner pâturage et production de fruits: Un système aux multiples atouts*. Web-agri. <https://www.web-agri.fr/paturage/article/164779/les-pres-vergers-combiner-paturage-et-production-de-fruits>
- Selmeçzi Kovács A. (2017). *Régi népelet* (Bartha E., Szerk.). [https://neprajz.unideb.hu/sites/default/files/upload\\_documents/selmeçzi\\_kovacs\\_atti\\_la\\_regi\\_nepelet.pdf](https://neprajz.unideb.hu/sites/default/files/upload_documents/selmeçzi_kovacs_atti_la_regi_nepelet.pdf)
- Seserman, D.-M., Freese, D., Swieter, A., Langhof, M., & Veste, M. (2019). Trade-Off between Energy Wood and Grain Production in Temperate Alley-Cropping Systems: An Empirical and Simulation-Based Derivation of Land Equivalent Ratio. *Agriculture*, 9(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/agriculture9070147>
- Shaw, E. B. (1940). Geography of Mast Feeding. *Economic Geography*, 16(3), 233–249. <https://doi.org/10.2307/141490>
- Sheldrick, R., & Auclair, D. (2000). Origins of agroforestry and recent history in the UK. In *Agroforestry in the UK*. Forestry Commission. <https://cdn.forestresearch.gov.uk/2000/03/fcbu122.pdf>
- Shropshire juh* / MJKSZ. (é. n.). Magyar Juh- és Kecsketenyésztő Szövetség. Elérés 2023. augusztus 25., forrás <https://mjksz.hu/tenyesztes/fajtak/shropshire-juh>
- Simak, E. (2009). *Flowering shrubs in field/woodland boundary*. From [geograph.org.uk](http://geograph.org.uk). [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flowering\\_shrubs\\_in\\_field-woodland\\_boundary\\_-\\_geograph.org.uk\\_-\\_1300530.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flowering_shrubs_in_field-woodland_boundary_-_geograph.org.uk_-_1300530.jpg)
- Skarbit, N., Unger, J., & Gál, T. (2022). Projected values of thermal and precipitation climate indices for the broader Carpathian region based on EURO-CORDEX simulations. *Hungarian Geographical Bulletin*, 71(4), Article 4. <https://doi.org/10.15201/hungeobull.71.4.2>
- Slotte, H. (2001). Harvesting of leaf-hay shaped the Swedish landscape. *Landscape Ecology*, 16(8), 691–702. <https://doi.org/10.1023/A:1014486331464>
- Smart, S. M., Bunce, R. G. H., Firbank, L. G., & Coward, P. (2002). Do field boundaries act as refugia for grassland plant species diversity in intensively managed agricultural landscapes in Britain? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 91(1), 73–87. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00259-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00259-6)
- Smith, J. (2010). *The History of Temperate Agroforestry*.
- Smith, J. (2017). *Combining organic livestock and bioenergy production* (www.agforward.eu). AGFORWARD (613520) project.
- Smith, J., Wolfe, M., Crossland, M., & Howlett, S. (2014). *Initial Stakeholder Meeting Report Silvoarable Agroforestry in the UK*. Organic Research Centre. [https://www.agforward.eu/documents/WP4\\_UK\\_silvoarable.pdf](https://www.agforward.eu/documents/WP4_UK_silvoarable.pdf)



- SOE ERTI. (é. n.). *SiteViewer*. Elérés 2024. január 5., forrás <http://www.ertgis.hu/siteviewer.htm>
- Soil management explained | Väderstad*. (é. n.). Elérés 2023. december 30., forrás <https://www.vaderstad.com/hu/tudastar/agronomiai-ismeretek/amit-a-talajrol-tudnikell/>
- Solagro. (é. n.). *OSez l'AgroÉcologie: Gérer le pâturage dans le pré-verger*. OSAE. Elérés 2024. január 6., forrás <https://osez-agroecologie.org/gerer-le-paturage-dans-le-pre-verger>
- Somarriba, E. (1992). Revisiting the past: An essay on agroforestry definition. *Agroforestry Systems*, 19, 233–240. <https://doi.org/10.1007/BF00118781>
- Somlyódy L. (Szerk.). (2011). *Magyarország vízgazdálkodása: Helyzetkép és stratégiai feladatok*. Magyar Tudományos Akadémia.
- Soproni Egyetem, ERTI. (é. n.). *Agrárklíma Döntéstámogató Rendszer*. <http://agrarklima2.nyme.hu/dtr/>
- Souza, R., Jha, A., & Calabrese, S. (2022). Quantifying the hydrological impact of soil mulching across rainfall regimes and mulching layer thickness. *Journal of Hydrology*, 607, 127523. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.127523>
- Staley, J. T., Wolton, R., & Norton, L. R. (2023). Improving and expanding hedgerows—Recommendations for a semi-natural habitat in agricultural landscapes. *Ecological Solutions and Evidence*, 4(1), e12209. <https://doi.org/10.1002/2688-8319.12209>
- Stanislawski, D. (1970). *Landscapes of Bacchus: The Vine in Portugal*. University of Texas Press. <https://doi.org/10.7560/700109>
- Stara, P. (2018). La piantata padana nelle terre emiliano-romagnole del 1500. *vinoestoria*. <https://vinoestoria.wordpress.com/2018/11/15/la-piantata-padana-nella-pianura-emiliano-romagnola-del-1500/>
- Stefanovits, P. (1992). *Talajtan* (3. kiadás). Mezőgazda Kiadó.
- Stevenson, A., & Harrison, R. (1992). Ancient Forests in Spain: A Model for Land-use and Dry Forest Management in South-west Spain from 4000 BC to 1900 AD. *Proceedings of the Prehistoric Society*, 58, 227–247. <https://doi.org/10.1017/S0079497X00004175>
- Storkey, J., Meyer, S., Still, K., & Leuschner, C. (2011). The impact of agricultural intensification and land-use on the European arable flora. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 279, 1421–1429. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1686>
- Stutter, M., Chardon, W., & Kronvang, B. (2012). Riparian Buffer Strips as a Multifunctional Management Tool in Agricultural Landscapes: Introduction. *Journal of environmental quality*, 41, 297–303. <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0439>
- Suratman, M. N., & Brandle, J. (2023). *Tree Shelterbelts for Sustainable Agroforestry* (o. 97–107). <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95393-1.00011-7>
- Szabó, G. (2010). *Föld- és területrendezés 13., Erdőstratégia, erdőprogram, tulajdonosi és birtokstruktúra változások*. Digitális Tankönyvtár. NyME, 2010.

- Szalai, Z., Radics, L., & Divéky-Erstey, A. (2012). Erdőkert kialakításának megalapozása az Ökológiai és Fenntartható gazdálkodási Rendszerek Tanszék Soroksári Kísérleti Üzemében. *Kertgazdaság*, 44.(2.), 79-82.
- Szedlák, T. (2006). *EU Rural Development Regulation No 1698/2005 and its forestry relevant measures*, Tamas Szedlak. <https://www.slideshare.net/euraf/eu-rural-development-regulation-no-16982005-and-its-forestry-relevant-measures-tamas-szedlak>
- Szigeti, N. (2021). *Biodiversity aspects of shelterbelts in North West Hungary* [PhD, Soproni Egyetem]. <http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/792/>
- Szigeti, N., Berki, I., Vityi, A., & Winkler, D. (2021). The Role of Grassy Habitats in Agroforestry. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 17, 65–82. <https://doi.org/10.37045/aslh-2021-0005>
- Szigeti, N., Frank, N., & Vityi, A. (2020). The Multifunctional Role of Shelterbelts in Intensively Managed Agricultural Land—Silvoarable Agroforestry in Hungary. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 16, 19–38. <https://doi.org/10.37045/aslh-2020-0002>
- Szlávik, L. (Szerk.). (2019). *Árvízvédelmi ismeretek*. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest.
- Takács V. (2008). *Útfásítások közlekedésbiztonsági vizsgálata a Sopron-Fertőd kistérség területén* [Phd, Nyugat-magyarországi Egyetem]. <http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/11/>
- Takács V., & Frank N. (2005). Az erdősávok áttörtségének meghatározása: Az elmúlt fél évszázad alkotásai a digitális technika lehetőségeinek tükrében. *Alföldi Erdőkért Egyesület kutatói napja tudományos eredmények a gyakorlatban, 2005.*, 62–70.
- Takács, V., & Ivelics, R. (2005). Erdősávok hiánya – energetikai faültetvények mint erdősávok. *Erdészeti Lapok, CXL. évf.*(10.), 290-291.
- Talajmunkák fogalomgyűjteménye | Talajreform.* (é. n.). Elérés 2024. január 26., forrás <https://talajreform.hu/tudasbazis/talajmunkak-fogalomgyujtemenye/>
- Talamucci, P. (1989). CHOIX DES ESPÈCES LIGNEUSES ET LEUR PRODUCTION FOURRAGÈRE EN ITALIE. In R. Morandini (Szerk.), *Pmgramme de recherche agrimed—Les especes ligneuses a usages multiples des zones mides mediterraneenes*. Commission of the European Communities. [https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/Fiches\\_plantes/pistachier%20-%20pistache/especes%20ligneuses%20a%20usages%20multiples\\_zones%20mediterraneennes\\_FAO.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/Fabrications-Objets-Outils-Produits/Huiles-vegetales-noix/Fiches_plantes/pistachier%20-%20pistache/especes%20ligneuses%20a%20usages%20multiples_zones%20mediterraneennes_FAO.pdf)
- Tejerina Barrado, D., García Torres, S., Cabeza de Vaca, M., Cava López, R., & Vázquez, F. M. (2010). Interannual variability and evolution during the montanera period of Holm oak (*Quercus rotundifolia* Lam.) acorns. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 3, 634–641. <https://doi.org/10.5424/sjar/2010083-1259>
- Thomas, E., Jansen, M., Chiriboga-Arroyo, F., Wadt, L. H. O., Corvera-Gomringer, R., Atkinson, R. J., Bonser, S. P., Velasquez-Ramirez, M. G., & Ladd, B. (2021). Habitat Quality Differentiation and Consequences for Ecosystem Service Provision of an Amazonian Hyperdominant Tree Species. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2021.621064>

- Toffoli, R. (2016). The Importance of Linear Landscape Elements for Bats in a Farmland Area: The Influence of Height on Activity. *Journal of Landscape Ecology*, 9, 49–62. <https://doi.org/10.1515/jlcol-2016-0004>
- Toso, M. (2017, szeptember 5). La “piantata padana”, agricoltura razionale di un paesaggio che non c’è più. *Con i piedi per terra - Arte, storia, natura e prodotti tipici*. <https://conipiediperterra.it/cronache/la-piantata-padana-agricoltura-razionale-un-paesaggio-non-ce-piu-5590>
- Trozzo, K. (2013). *Appalachian Forest Garden* [Photo]. <https://www.flickr.com/photos/forestfarming/9685730061/>
- USDA. (2011). *USDA Agroforestry Strategic Framework, Fiscal Year 2011–2016. Enriching Our Lives With Trees That Work*. United States Department of Agriculture. [https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/AFStratFrame\\_FINAL-Ir\\_6-3-11.pdf](https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/AFStratFrame_FINAL-Ir_6-3-11.pdf)
- USDA. (2008). *Riparian buffer on Bear Creek in Story County, Iowa, USA*. Wikipedia The Free Encyclopedia. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b6/Riparian\\_buffer\\_on\\_Bear\\_Creek\\_in\\_Story\\_County%2C\\_Iowa.JPG/771px-Riparian\\_buffer\\_on\\_Bear\\_Creek\\_in\\_Story\\_County%2C\\_Iowa.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b6/Riparian_buffer_on_Bear_Creek_in_Story_County%2C_Iowa.JPG/771px-Riparian_buffer_on_Bear_Creek_in_Story_County%2C_Iowa.JPG)
- USDA Forest Service. (2004). *Northwest Crown Fire Experiment, Northwest Territories, Canada*. Bunk S: World on Fire. *PLoS Biol* 2/2/2004: e54. doi:10.1371/journal.pbio.0020054.g001. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Northwest\\_Crown\\_Fire\\_Experiment.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Northwest_Crown_Fire_Experiment.png)
- USDA NRCS. (2009). *Cattle grazing in a silvopasture*. [Photo]. USDA National Agroforestry Center. <https://www.flickr.com/photos/139446213@N03/25086463696/>
- Vaccaro, C., Six, J., & Schöb, C. (2022). Moderate shading did not affect barley yield in temperate silvoarable agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 96(4), 799–810. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00740-z>
- Vágvölgyi A. (2014). *Fás szárú energetikai ültetévények helyzete Magyarországon napjainkig; üzemeltetésük, hasznosításuk alternatívái* [Phd, nyome]. <http://doktori.uni-sopron.hu/id/eprint/438/>
- Vákáncsos—Magyar Néprajzi Lexikon*. (é. n.). [Text]. Magyar Néprajzi Lexikon. Elérés 2023. december 19., forrás <https://mek.oszk.hu/02100/02115/html/5-1116.html>
- Vallejo, R., Aronson, J., Pausas, J., & Cortina, J. (2006). Restoration of Mediterranean woodlands. *Restoration ecology. The new frontier*.
- Van Lerberghe, P., & Balleux, P. (2001). *Afforesting agricultural land*. Institut Pour Le Développement Forestier.
- Van Noordwijk, M., Van der Werf, W., Dupraz, C., Burgess, P., Palma, J., Graves, A. R., Herzog, F., gavaland, incoll, jackson, Lawson, G., lecomte, Fabien, L., Mantzanas, K., mayus, Moreno, G., Papanastasis, V., Paris, P., Pilbeam, D., & Vincent, G. (2005). *Silvoarable Agroforestry for Europe -*

- Van Rossum, F., & Triest, L. (2012). Stepping-stone populations in linear landscape elements increase pollen dispersal between urban forest fragments. *Plant Ecology and Evolution*, 145, 332–340. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2012.737>
- Várallyai G. (2016). A talaj multifunkcionalitása és korlátozó tényezők. *Magyar tudomány*, 177. évf. 10. sz. (2016.), 1162–1174.
- Várallyai G., & Láng I. (2009). *A hazai környezetállapot vizsgálata, különös tekintettel a klímaváltozásra*. <https://docplayer.hu/1205867-A-hazai-kornyezetallapot-vizsgalata-kulonos-tekintettel-a-klimavaltozasra.html>
- Varga A. (2017). *A magyarországi fáslegelők, legelőerdők és az erdei legeltetés tájtörténeti, etnoökológiai és természetvédelmi szempontú vizsgálata*. <http://pea.lib.pte.hu/handle/pea/17167>
- Varga, A., & Bölöni, J. (2009). Erdei legeltetés, fás legelők, legelőerdők tájtörténete. *Természetvédelmi Közlemények*, 15, 68–79.
- Varga, A., Demeter, L., Ulicsni, V., Öllerer, K., Biró, M., Babai, D., & Molnár, Z. (2020). Prohibited, but still present: Local and traditional knowledge about the practice and impact of forest grazing by domestic livestock in Hungary. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16(1), 51. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00397-x>
- Varga, A., Máté, A., Molnár, Á., & Molnár, Z. (2016). Javaslat erdei legeltetésre, fás legelőre, önerdősült terület legeltetésére. *FATÁJ-online*. [https://fataj.hu/archiv/2016/04/262/201604262\\_erdei-legeltetes\\_fas-legelo\\_onerdosult.php](https://fataj.hu/archiv/2016/04/262/201604262_erdei-legeltetes_fas-legelo_onerdosult.php)
- Varga, A., & Molnár, Z. (2014). *The Role of Traditional Ecological Knowledge in Managing Wood-pastures* (o. 187–202).
- Varga, A., Samu, Z. T., & Molnár, Z. (2017). A fás legelők és legelőerdők használata magyarországi pásztorok és gazdálkodók tudása alapján. *Természetvédelmi Közlemények, Magyar Biológiai Társaság*, 23, 242–258. <https://doi.org/10.20332/tvk-jnatconserv.2017.23.242>
- Varga, A., & Vityi, A. (2015). *Research and Development Protocol for the Wood Pastures in Hungary*. (www.agforward.eu). AGFORWARD (613520) project. [https://www.agforward.eu/documents/WP2\\_HU\\_Wood\\_pasture\\_protocol.pdf](https://www.agforward.eu/documents/WP2_HU_Wood_pasture_protocol.pdf)
- Varga, A., & Vityi, A. (2020). How to protect young trees against grazing livestock or game? - Hungarian farmers' experiences. In M. R. Mosquera-Losada (Szerk.), *AFINET Agroforestry Handbook*.
- Vauk-Hentzelt, E. (Szerk.). (1990). *Obstbäume in der Landschaft—Alte Haustierrassen im norddeutschen Raum*. Norddeutsche Naturschutzakademie. - [https://www.nna.niedersachsen.de/download/101733/B90-1\\_Obstbaeume\\_in\\_der\\_Landschaft\\_Alte\\_Haustierrassen.pdf](https://www.nna.niedersachsen.de/download/101733/B90-1_Obstbaeume_in_der_Landschaft_Alte_Haustierrassen.pdf)
- Veihe, A., Hasholt, B., & Schiøtz, I. G. (2003). Soil erosion in Denmark: Processes and politics. *Environmental Science & Policy*, 6(1), 37–50. [https://doi.org/10.1016/S1462-9011\(02\)00123-5](https://doi.org/10.1016/S1462-9011(02)00123-5)
- Verdonck, P. (2017). Hálózati tevékenységek | AFINET. *AFINET NEWSLETTER*, 2. <https://agroforestry.net.eu/afinet/halozati-tevekenysegek?lang=hu>

- Verkerk, P. J., Delacote, P., Hurmekonski, E., Kunttu, J., Matthews, R., Makippaa, R., Mosley, F., Perugini, L., Reyer, C. P. O., Roe, S., & Tromborg, E. (2022). *Forest-based climate change mitigation and adaptation in Europe*. European Forest Institute.
- Vigan, M., Allain, S., Choisis, J.-P., & Mihout, S. (2017). *Agroforesterie*. Dictionnaire d'agroécologie. <https://dicoagroecologie.fr/>
- Vityi, A., & Kulcsár, B. (2018). *Valaha-tanya: Egy multifunkcionális agroerdészeti ökológia Magyarországon | Afinet*. AFINET Agroforestry Innovation Networks. <https://agroforestry.net.eu/afinet/valaha-tanya-egy-multifunkcionalis-agroerdeszeti-okologia-magyarorszagon?lang=hu>
- Vityi, A., Marosvolgyi, B., & Szalai, Z. (2014). Agroforestry research and development in Hungary. 2<sup>nd</sup> EURAF Conference. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/7281?locale=en>
- Vityi A., & Marosvölgyi B. (2014). *Hagyományos és új agroerdészeti technológiák lehetséges szerepe az Alföld klímaérzékenységének mérséklésében* (Lipák L., Szerk.). Alföldi Erdőkért Egyesület. [https://epa.oszk.hu/03400/03455/00015/pdf/EPA03455\\_kutato\\_i\\_nap\\_2014\\_037-040.pdf](https://epa.oszk.hu/03400/03455/00015/pdf/EPA03455_kutato_i_nap_2014_037-040.pdf)
- Vityi, A., Marosvölgyi, B., & Szigeti, N. (2017). Az agroerdészet hazai helyzete, potenciálja, és korlátozó tényezői. In *VI. KARI TUDOMÁNYOS KONFERENCIA* (o. 60-65.). Soproni Egyetem Kiadó. [https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani\\_hivatal/Kiadvanyok/KariTudomanyosKonferencia2017.pdf](https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariTudomanyosKonferencia2017.pdf)
- Vityi, A., Szalai, Z. M., & Varga, A. (2012, június 15). *Agroforestry in Hungary*. EURAF. <http://www.europeanagroforestry.eu/countries/hungary>
- Vityi, A., Szigeti, N., Marosvölgyi, B., & Schettler, P. (2018). Bio-mulch: An effective tool of weed suppression in alley cropping. In N. Ferreira-Domínguez & M. R. Mosquera-Losada (Szerk.), *4th European Agroforestry Conference Agroforestry as Sustainable Land Use* (o. 383–386). European Agroforestry Federation and the University of Santiago de Compostela in Lugo. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20173070991>
- Vityi, A., Szigeti, N., Schettler, P., & Marosvölgyi, B. (2017). *Lessons learnt: Alley cropping in Hungary* (AGFORWARD Project - Contribution to Deliverable 4.11 Lessons Learnt from Innovations within Agroforestry for Arable Farmers, o. 24). Soproni Egyetem Kooperációs Kutatási Központ. [https://www.agforward.eu/documents/LessonsLearnt/WP4\\_HU\\_Alley\\_cropping\\_lessons\\_learn.pdf](https://www.agforward.eu/documents/LessonsLearnt/WP4_HU_Alley_cropping_lessons_learn.pdf)
- Vityi, A., & Varga, A. (2016). *Wood Pasture in Hungary. System Report* (WP2: High Natural and Cultural Value Agroforestry, o. 13). AGFORWARD (613520). [https://www.agforward.eu/documents/WP2\\_HU\\_Wood\\_pasture\\_systems\\_description.pdf](https://www.agforward.eu/documents/WP2_HU_Wood_pasture_systems_description.pdf)
- Vityi, A., & Varga, A. (Igazgató). (2019, május 29). *A revitalization of a wood pasture in the Bakony*. Soproni Egyetem, Kooperációs Kutatási Központ. <https://www.youtube.com/watch?v=7a4RdXgHoP4>

- Vizi, V. (Szerk.). (2023). *MEGÚJULÓ VIDÉK – MEGÚJULÓ AGRÁRIUM. A Közös Agrárpolitika támogatási lehetőségei 2023-tól az erdőgazdálkodásban*. Nemzeti Agrárgazdasági Kamara. <https://www.nak.hu/kiadvanyok/kiadvanyok/7158-a-kap-tamogatasi-lehetosegi-az-erdogazdalkodasban/file>
- Von Maydell, H.-J. (1995). Agroforestry in central, northern, and eastern Europe. *Agroforestry Systems*, 31(2), 133–142. <https://doi.org/10.1007/BF00711721>
- Wahid, A., Galani, S., Ashraf, M., & Foolad, M. (2007). Heat tolerance in plants: An overview. *Environmental and Experimental Botany*, 61, 199–223. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2007.05.011>
- Wallhecke. (2023). In *Wikipedia*. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wallhecke&oldid=236773731>
- Wehling, S., & Diekmann, M. (2009). Hedgerows as an Environment for Forest Plants: A Comparative Case Study of Five Species. *Plant Ecology*, 204(1), 11–20. <https://doi.org/10.1007/s11258-008-9560-5>
- Weller, F. (2004). *Streuobstwiesen*. 137–160. <https://doi.org/10.1002/9783527678471.hbnl2006001>
- What is Agroforestry? (1982). *Agroforestry systems*, 1(1), 7-12. <https://doi.org/10.1007/BF00044325>
- Wilken, G. C. (1976). Integrating forest and small-scale farm systems in Middle America. *Forest Ecology and Management*, 1, 223–234. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(76\)90027-X](https://doi.org/10.1016/0378-1127(76)90027-X)
- Willmott, A., Willmott, M., Grass, I., Lusiana, B., & Cotter, M. (2023). Harnessing the socio-ecological benefits of agroforestry diversification in social forestry with functional and phylogenetic tools. *Environmental Development*, 47, 100881. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2023.100881>
- Worms, P., & Lawson, G. (2020). *EURAF Policy Briefing 1. Agroforestry and the new CAP's Green Architecture*. EURAF. <https://euraf.net/2020/09/16/policybriefing1/>
- Wukovits, N. (2021). *Deutsch: Luftaufnahme des Stoober Biri / Noplerbergs. Ein 110 ha großes Streuobstwiesengebiet in der Marktgemeinde Stoober im mittleren Burgenland*. Own work. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streuobstwiesen\\_am\\_Stoober\\_Biri.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streuobstwiesen_am_Stoober_Biri.jpg)
- Young, A. (1989). *Agroforestry for soil management* (1.). CAB International.
- Zackrisson, O., Östlund, L., Korhonen, O., & Bergman, I. (2000). The ancient use of *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) inner bark by Sami people in northern Sweden, related to cultural and ecological factors. *Vegetation History and Archaeobotany*, 9(2), 99–109. <https://doi.org/10.1007/BF01300060>
- Zamozny, G. (2018). *Agrárerdészeti ismeretek: Útmutató környezetbarát és jövedelmező gazdálkodási módszerekhez*. <https://mek.oszk.hu/18900/18937>
- Zimmermann, R. C. (2006). Recording rural landscapes and their cultural associations: Some initial results and impressions. *Environmental Science & Policy*, 9(4), 360–369. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2006.01.009>



## 11.2 Táblázatjegyzék

1. táblázat. A EURAF agroerdészeti tipológiája (Worms & Lawson, 2020) alapján.. 14
2. táblázat. Néhány lágyszárú indikátor faj, mely jelzi az élőhely jellegét (Holzer, 2010; Major, 1987; Van Lerberghe & Balleux, 2001) ..... 109
3. táblázat: A fásítás lépéseinek időbeni ütemezése ((Van Lerberghe & Balleux, 2001) nyomán saját szerkesztés ) ..... 116
4. táblázat. Rovarok és gombák által okozott károk visszaszorításának módszerei (Dobos, 2017; Van Lerberghe & Balleux, 2001) ..... 152
5. táblázat. Az erdőterületek, az egyéb fásított területek és az egyéb területek kategórián belül a fákkal borított területek aránya az EU tagországokra vonatkozó FAO-FRA statisztika alapján (adatok forrása: (FAO, 2024))..... 196
6. táblázat. Agroerdészeti rendszerek kiterjedése Magyarországon ((Herder és mtsai., 2017) alapján saját szerkesztés)..... 198

## 11.3 Ábrajegyzék

1. ábra. A hagyományos legeltetési gyakorlat igényeihez igazodva kiritkított alpesi erdő (Fotó: Szedlák Tamás).....15
2. ábra. Erdők és erdőtől elhódított területek váltakozása Sumbawa Besar (Indonézia) városához közeli tájban. Az erdő és a mezőgazdasági művelés mellett a különböző mértékben visszaerdősült felhagyott területek is jól láthatók (Aulia Erlangga / CIFOR, 2016).....18
3. ábra. Pásztorok fák között legelésző állatokkal - részlet Vergilius Romanus Eclogák c. művéből („Eclogues”, 2023) (A); November c. középkori miniatúr, amely egy gazdát ábrázol, aki disznókat makkoltat egy tölgyesben. Simon de Varie - Book of Hours („Escatico”, 2022) (B).....19
4. ábra. Tipikus középkori gazdálkodás: 3-as szántóföldi vetésforgó, a fás területek elszeparálva a mezőgazdasági földektől (Plan mediaeval manor, 2007). .....21
5. ábra. Cseresznyeültetvény juhokkal Bemmelben (más néven "Bemmely Hills") Lingewaardban, Hollandiában (Gelderland Cultureel, 2021) .....27
6. ábra. Pré-verger (Franciaország). (Alès, 2012).....28
7. ábra. Virágzó cseresznyefák. Fougerolles régió, Haute-Saône, Franciaország (Espirat, 2019).....29
8. ábra. 3500 almafát és 22 tájfaját tartalmazó legeltetett pomeradas és bio-terméke, a híres asztúriai almabor (Észak-Spanyolország, Asturias régió) (Cider of Asturias, 2015).....30
9. ábra. Virágzó mandulafák az olasz mezőgazdasági tájban (Bateson, 2017).....31
10. ábra. Köztestermesztés narancsliget Görögországban (Fotó: Vityi A.).....32
11. ábra. Légifelvétel a "Stoover Biri" / Noplerbergről. Egy 110 hektáros „streubstwiesen” gyümölcsös Stoob település határában, Burgenland központjában (Wukovits, 2021) ....33
12. ábra. Különböző megoldások a fák védelmére fafaj, legelő állatfaj és vadveszély függvényében a : (AGFORWARD, 2014), b: (AGFORWARD, 2016), c: (ORC & Tolhurst Organics CIC, 2017).....34
13. ábra. Nagy sűrűségű cider almaültetvényben legelő Shropshire birkák – Franciaország, Saint Michel d'Halescourt (Corroyer, 2014).....35
14. ábra. Alsó-Szászország réti és legeltetett gyümölcsösei tavasszal színpompás látványt, ősszel pedig bőséges termést nyújtanak (a) (BUND, 2017); Almaszüret az Elba-völgyi hagyományos gyümölcsösben (b)(BUND, 2016).....37
15. ábra. Coltura promiscua (Piantata padana) strukturális felépítése (saját szerkesztés) .....38
16. ábra. Piantata padana a Pó-völgyében, Emilia-Romagna régióban – festmény a 14. századból (Anonim, 14th century).....40
17. ábra. Fenyő társítása szőlővel – Restinclières, Franciaország (AGFORWARD project / flickr).....42
18. ábra. Olajfa sorok szőlőültetvényben, Kréta, Görögország. Fotó: Vityi A. ....42
19. ábra. Védősóvénnyel körülvett vegyes szőlő- és gyümölcsültetvény az Alföldön (fotó: Vityi A.).....43
20. ábra. A kéregliszt szárítása szabad tűzön (A) (Johansson, 2009); Fenyőkéreg-liszt (B) (Evans, 2015); Svéd-finn fenyőkéreg-kenyér és -lepény, helyi nevén „pettuleipä” (C és D) (Bark Bread – Swedish Finn Historical Society, 2018).....45
21. ábra. A Nyakalt fák a „Little Monk Wood” erdőben, Epping Forest, Essex, England (Jones, 2014).....47
22. ábra. Fejelt fásor a magyar határban (Fotó: Vityi A.).....49




23. ábra. Kőris fejesfák egy legelőn, Franciaország, Marais Poitevin régió (Godard & Balaguer, 2019) Fotó: Dominique Mansion.....	50
24. ábra. A védősávot alkotó fejtelt fehér akác. (Vityi & Kulcsár, 2018) (Fotó: Kulcsár Balázs).....	51
25. ábra. A történelmi földhasználat bizonyítékai: nyakalt fűzek a Jeetzel áradásakor kialakult holtágban (Fischer, 2002).....	52
26. ábra. Legeltetéssel szabályozott aljnövényzetű paratölgyes, közepén tűzpásztával, Portugáliában. A legeltetés eredményeként a gazdaságot nem károsították a közelmúltbeli tüzek. (Fotó: Vityi A.).....	54
27. ábra. A boreális erdőterületeken tipikusan nagy intenzitású koronátüzek fordulnak elő (USDA Forest Service, 2004) .....	55
28. ábra. Makkoltatás a „New Forest” területén (Brown, 2013) .....	57
29. ábra. Fáslegelő a Bakonyban – Olaszfalu, Zöld Ág Lovasudvar (Fotó: Vityi A.).....	60
30. ábra. Tipikus dehesa terület Andalúziában. (Fotó: Szedlák Tamás).....	62
31. ábra. Az ibériai sonkát minősége alapján címkézik. ((Quality Standard of Iberian Ham, é. n.) alapján saját szerkesztés) .....	65
32. ábra. Az eszinal tipikus szavanna-látképe Közép-Kelet-Argentína síkságán. („Ecorregión terrestre eszinal”, 2024) (Fotó: Horatio Aguilar) .....	66
33. ábra. Bocage Saint Just és Saint Ives között, Cornwall, Anglia, Nagy-Britannia, Egyesült Királyság. (Blanc, 2010) (Fotó: Bernard Blanc) .....	70
34. „Knicks” sövényrendszer Lauenburg közelében („Wallhecke”, 2023). (Fotó: Joachim Müllerchen).....	70
35. ábra. 4 éve ültetett part menti pufferzóna a Bear Creek mentén, Iowa, USA. (National Agroforestry Center, 2021) (Fotó: USDA) .....	74
36. ábra. Kukorica termesztése fiatal iparifa-célú nyárfa állományban - Piemonte régió, Észak-Olaszország (Paris, 2014). Fotó: P. Paris. ....	76
37. ábra. Tanyafásítás 50-es évek (Babos, 1954) .....	79
38. ábra. Felújított vákáncsos kunyhó (Ground House in Forest Stock Photo, 2024).....	81
39. ábra. Tölgyfa csoportok legelőn József főherceg kis-jenői uradalmában („József Főherceg Kis-Jenői uradalmából”, 1895) .....	86
40. ábra. A tűző nap elől erdősávba húzódó juhnyáj a Dél-Alföldön (Fotó: Vityi A.).....	87
41. ábra. Szántóföldi agrárerdészeti kísérleti terület császárfű (Paulownia tomentosa var. Continental E.) és lucerna (Medicago sativa) társításával a fajsi Kék Duna Mezőgazdasági Szövetkezet területén (Fotó: Vityi A.).....	89
42. ábra. Nyárfasorok közti boggyósgyümölcs-termesztés a MATE Fertődi Kutatóközpontjánál (Fotó: Vityi A.) .....	90
43. ábra. A SOE-ERTI Bajti Csemetekert agrárerdészeti kísérleti területe (Fotó: Vityi A.).....	91
44. ábra. A fáslegelőkhöz felbecsülhetetlen értékű ökológiai tudás és aktív hagyományörzés kapcsolódik – Olaszfalu, Zöld Ág Lovasudvar (Fotó: Vityi A.) .....	93
45. ábra. Agrárerdészeti sövényrendszer különböző paradicsom genotípusok enzimakativására, növekedésére, termelékenységére és gyümölcsminőségére gyakorolt hatásának vizsgálata a MATE-n. (Fotó: Szalai Z.).....	94
46. ábra. Hazai agrárerdészeti kutatások idővonalja .....	96
47. ábra. Tölgycsemeték vadak elleni védelme törzsvédő árnyékolóval (Eichenpflanzfläche - Tubex, 2016) .....	120
48. ábra. Diófa törzsén munkagéppel okozott kár (Orosz, é. n.) .....	120
49. ábra. A hagyományos szántással végzett talajművelés megfordítja és feltöri a talajt, tönkreteszi a talaj szerkezetét (O’Halloran, 2013) .....	121

50. ábra. Szántás fasoros köztestermesztési rendszerben 12 éves diófák között - Restinclières, Montpellier, Franciaország (AGFORWARD, 2008).....	130
51. ábra. Burgonya és rövid vágásfordulójú sarjzatotott mogyoró társítása a Wakelyns Agroforestry nevű gazdaságban (Egyesült Királyság) (Smith és mtsai., 2014).....	131
52. ábra. Árpa köztestermesztése nyárfa sorok között (Bedfordshire, Egyesült Királyság) Fotó: Paul Burgess (AGFORWARD projekt, flickr).....	131
53. ábra. Kukorica ( <i>Zea mays</i> ) termesztése fekete dió ( <i>Juglans nigra</i> ) sorközeiben – USA (National Agroforestry Center, 2016b).....	132
54. ábra. Szója ( <i>Glycine max</i> ) és feketedió ( <i>Juglans nigra</i> ) fasoros köztestermesztésben – USA (National Agroforestry Center, 2016d).....	134
55. ábra. Gabona termesztése rövid vágásfordulójú nyár ( <i>Populus spp.</i> ) és akác ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ) sávok között - Forst, Északnyugat-Németország (AGFORWARD projekt, Flickr). Fotó: D. Freese.....	134
56. ábra. Műanyag törzsvédővel körülvett facsemeték - Blackmore Wood, Worcestershire, Anglia (Halling, 2017).....	143
57. ábra. Horganyzott acél törzsvédő háló (ORC & Tolhurst Organics CIC, 2017).....	143
58. ábra. Egy gyakorlatban nagyon jól bevált vadvédelmi megoldás: saját kialakítású mobil villanypásztor a Zöld Ág lovasudvar (Bakony, Olaszfalu) fás legelőjén (Fotó: Vityi A.).....	145
59. ábra. Tűzifa sarang (Paren, 2021).....	159
60. ábra. Tömör máglályban szabályosan, máglyaalátétén tárolt rönkfa (Kritzolina, 2021).160	
61. ábra. A gazdaság épületeinek és földjeinek szélvédelme fás-cserjés védősávokkal a kanadai prérin (National Agroforestry Center, 2016a).....	161
62. ábra. Különböző erdősávtípusok, szerkezetük és szélprofiljaik: nyitott (széláteresztő, A), áttört (hézagos, B) és zárt (tömör, C) – saját szerkesztés.....	164
63. ábra. Múltbeli gyantakitermelés ferde vágásnyomai a Czarnorzecko-Strzyżowski Tájparkban ( Kombokornia zywicowanie.jpg - Wikipedia, 2018) Fotó: Andrzej Otrębski.....	169
64. ábra. Gyantagyűjtés egy kísérleti területen Aquitániában. Fotó: Szedlák Tamás.....	170
65. ábra. <i>Coltura promiscua</i> : mezei juharral „házasított” szőlősorok, melyek között kukoricát termesztnek Vicenza tartományban. Minden egyes facsemete tövébe két vagy több szőlőt ültetnek (Gallo & Zanetti, 2014). (Fotó: Pier Giovanni Zanetti).....	172
66. ábra. A LER számítási módszere - saját szerkesztés.....	173
67. ábra. A különböző fafajokkal telepített spanyol, francia és holland fasoros köztestermesztéses agroerdészeti parcellák kalkulált föld egyenérték aránya a SAFE projektben (Palma és mtsai., 2007).....	173
68. ábra. Ibériai sertések a dehesa-n (Anonim, 2006).....	175
69. ábra. A fák jelenléte a területen vonzza a predátorokat, így segíti a természetes védekezést a kártevők ellen (A Large Owl Sitting on Top of a Tree Branch, 2016).....	177
70. ábra. „Ültess fát - harcolj az aszály ellen!” című plakát 1951-ből (Nyári, 1951).....	180
71. ábra. Erdő-rét találkozása és a területről vett talajprofil Dél-Wales-ben (McKenzie, 2007).....	182
72. ábra. Százlábú (Menta, 2012) Fotó: Christina Menta.....	182
73. ábra. Egy méhészeti célra jól megtervezett védősáv a teljes tenyészidőszakban táplálékot és védelmet szolgáltat a beporzók számára (Simak, 2009).....	184
74. ábra. Élőhelyek sokaságát nyújtja az Epping Forest idős nyakalt bükkfája – Waltham Abbey Essex England (Acabashi, 2016).....	185
75. ábra. Arbuszkuláris mikorrhiza gombafonalai és arbuszkulái (apró, fa-formára emlékeztető) képződményei a növény gyökér-szövetében (Fotó: MS Turmel, University	






of Manitoba, Plant Science Department)(Mutualistic Relationships   Biology for Majors II, é. n.).....	186
76. ábra. A LULUCF-ágazat kibocsátása és elnyelése az EU-ban, fő földhasználati kategóriák szerint (Forrás: (European Environment Agency, 2022) alapján saját szerkesztés).....	188
77. ábra. Streuobstwiese Höxter külterületén (Marienmünster - GPS-Erlebnispfad Streuobst - Lieblingstouren Wandern - Wandern - Aktivitätenen - Kulturland Kreis Höxter, é. n.). Fotó: F. Grawe.....	192
78. ábra. Agroerdészeti területek kiterjedése az EU-27 országaiban (Herder és mtsai., 2016).....	197
79. ábra. Fasoros köztesművelés Wisconsin, USA (National Agroforestry Center, 2016c)	202
80. ábra. KAP támogatások 2023-2027 között – saját szerkesztés.....	206
81. ábra. Tájképi elemekben gazdag mezőgazdasági táj (Landscape, é. n.).....	208
82. ábra. Cseh mezőgazdasági terület az űrből (European Space Agency, 2016).....	209





## 11.4 Mellékletek

### 1. melléklet: Agroerdészeti gyakorlatok

Társított rendszer- elemek	Fák, legelő és állatok		
Gyakorlat	Állattartás fáslegelőn, fás ligetekben	Erdei legeltetés	Legeltetett ültetvények (gyümölcsösök, iparifa és energia-célú ültetvények)
Példa	<p>Szarvasmarhák legeltetése a Montadon, Portugáliában</p>  <p>(AGFORWARD, 2017)</p>	<p>Legeltetés egy erdőben az aljnövényzet magasságának és sűrűségének csökkentése érdekében (USA)</p>  <p>(USDA NRCS, 2009)</p>	<p>Juhokkal legeltetett szőlőültetvény Portugáliában</p>  <p>(Palma, 2016)</p>



Társított rendszer- elemek	Fák és egynyári / élőlő haszonnövények		
Gyakorlat	Fák együtt-termesztése szántóföldi egyéves növényekkel	Fák együtt-termesztése élőlő növényekkel, gombákkal	Fák együtt-termesztése élőlő és egynyári növényekkel
Példa	<p>Őszi búza és feketedió együttes termesztése, USA</p>  <p>(Garrett, 2021)</p> <p>Köztestermesztéses gyümölcsös (zöldség és barackfák)</p>  <p>(Molle, 2019)</p>	<p>Nyárfák és bogyós gyümölcsök együttes termesztése Magyarországon</p>  <p>(Vityi, 2020)</p> <p>Erdőben termesztett gyógynövények</p>  <p>(Forest Farming, 2014)</p>	<p>Többszintű erdőkert</p>  <p>(Trozzo, 2013)</p>

Társított rendszer- elemek	Fás védősávok és mezőgazdasági haszonnövény-termesztés, vagy állattenyésztés		
Gyakorlat	Szél- és hófogó erdősávok	Sövények	Partmenti védősávok (álló- vagy folyóvizek partja mentén)
Példa	<p data-bbox="316 370 742 426">Talajerózió ellen védő szélfogó erdősávrendszer (Észak-Dakota, USA)</p>  <p data-bbox="316 731 451 757">(Cole, 1997)</p>	<p data-bbox="771 370 1197 426">A “bocage” sövényhálózata, Franciaország</p>  <p data-bbox="771 731 942 757">(Jalabert, 2014)</p>	<p data-bbox="1226 370 1670 426">Haltenyésztő farmot körülvevő fás védősáv</p>  <p data-bbox="1226 731 1372 757">(Parra, 2014)</p> <p data-bbox="1226 795 1572 821">Partmenti védősáv (Iowa, USA)</p>  <p data-bbox="1226 1105 1390 1130">(USDA, 2008)</p>

2. melléklet : Különböző felépítésű agroerdészeti rendszerek a fás vegetáció struktúrája és területi elhelyezkedése szerint ((Van Lerberghe & Balleux, 2001) alapján saját szerkesztés)

Rendszertípus a fás vegetáció strukturális megjelenése szerint	A fásszárú elemek területi elhelyezkedése	A fás vegetáció típusa	Jellemzők
Lineáris elrendezésű agroerdészeti rendszer	A területegység határán, szegély mentén	Alacsonyan nyírt sövények, cserjesávok	Rendszeresen nyírt, 1,2-1,5 m magasságú cserjék, gyakran tövises fajokkal, elsősorban területelválasztás, eróziógátlás és/vagy legelőterület lekerítése céljából
	A területegység határán, szegély mentén	Szabaddönvésű sövények, cserjesávok	Rendszertelenül, csak alkalmanként, kiigazítás céljából visszavágott, egyébként szabadon növe cserjesáv, például terület lehatárolás és zöldfolyosó céljából ültetve
	A területegység határán, szegély mentén vagy területegységen belül, a szegélyekkel párhuzamosan	Mezővédő és szélfogó erdősávok	Különböző cserje-és fafajok többszintű és meghatározott struktúrájú, erdőgazdálkodási műveleteket igénylő kombinációja.  Legmagasabb alkotója 20-30 m magasságot is elérhet.  Elsősorban védelmi szereppel telepítik.
	Jellemzően utak vagy vízfolyások mentén	Fasorok, fás sávok	Egynemű, vagy csak kevés fajból álló, szimpla vagy dupla soros, jellemzően feltisztított törzsű fa- (és cserje) állomány, elsődlegesen védelmi szereppel
Ültetvény-típusú agroerdészeti rendszer	Szabályos ültetési hálózatban a teljes területegységet vagy annak egy részét lefedve	Faültetvény, hengeresfa ültetvény	Kis tömsűrűségű, minőségi faanyagot szolgáltató (esetenként dekoratív) fafajokkal (és kiegészítő fajokkal) létesített faültetvény, melyet klasszikus erdészeti módszerekkel művelnek, az állomány alatt kaszálással, növénytermesztéssel vagy legeltetéssel

		Energiacélú faültetvények	Rövid (1-5 év) vagy hosszabb (7-10 év) vágásfordulójú faültetvények, a sorok/ikorsorok között növénytermesztéssel vagy állattartással
Fákkal, cserjékkel kombinált legelő, szántó, gyümölcsös	Az ültetvény-típusú rendszereknél szélesebb sorközű ültetési hálózatban, a teljes területegységet vagy annak egy részét lefedve	Fa- és/vagy cserjesorok szántón vagy gyümölcsösben	Egynemű vagy változatos gyümölcs- és/vagy erdészeti fajokkal telepített sorok, köztük  Növénytermesztéssel vagy állattartással  A fák/cserjék ültethetők szimpla vagy ikorsorokba, vagy akár többsoros sávokba (utóbbira példa az energiacélú fás sávok közötti szántóföldi növénytermesztés)
	Fák és cserjék elszórtan vagy csoportokban elhelyezkedve a teljes területegységet vagy annak egy részét lefedve	Fa-és cserjecsoportok fás legelőkben, ligetekben, gyümölcsösben	Egynemű vagy változatos gyümölcs- és/vagy erdészeti fajokkal vagy azok csoportjaival, szellős elrendezésben  Növénytermesztés és/vagy állattartás folyik
Erdő vagy erdőszerű agroerdészeti rendszer	Fák és cserjék elszórtan elhelyezkedve a teljes területegységet vagy annak egy részét lefedve	Erdőkert	Egymásra kölcsönösen előnyösen ható fás- és lágyszárú növények széles termékpalettájú, élő polikultúrája, mely a természetes ökoszisztémákat és az erdők színteztettségét mintázza
		Növénytermesztéssel vagy állattartással kombinált erdő	Az erdő cserje-, gyeper- és/vagy gyökérszintjében történő gomba-és haszonnövény termesztéssel vagy legeltetéssel kiegészített erdőgazdálkodás

Felhasználás esetén így hivatkozzon a műre:

Vityi Andrea: Bevezetés az agrárerdészetbe. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, 2024.

A szerkesztés lezárása, a kötetben előforduló webes hivatkozások ellenőrzése:

2024. március

Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kar

9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.

<https://emk.uni-sopron.hu/kezdolap>



A kiadvány megjelenését az Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával a Mecenatúra 2021 pályázati program finanszírozásában megvalósuló MEC\_K 141573 számú projekt tette lehetővé.



