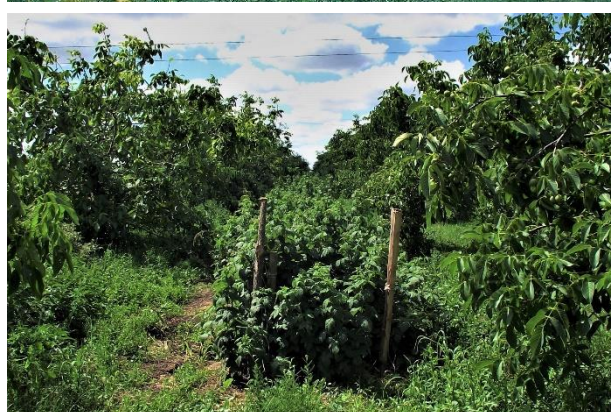


AGRÁRERDÉSZETI ISMERETEK



Útmutató Környezetbarát és Jövedelmező Gazdálkodási Módszerekhez



Német Szövetségi Környezetvédelmi Alapítvány, a **DBU** (Deutsche Bundesstiftung Umwelt) finanszírozásával és a Cottbusi Egyetem (Brandenburgische Technische Universität) támogatásával jött létre.

Írta és szerkesztette: Zamožny Gábor

Konzulens: Dr. Christian Böhm

Kapcsolat: zamožnygabor@gmail.com

Előszó

Az *agrárerdészet* két -látszólag elkülönült- szakma az *agrárvilág* és az *erdészet* között képez egy *hidat*. A természetet lemásolva és tovább fejlesztve kapcsol össze két ágazatot, hogy környezetbarát és fenntartható gazdálkodást tegyen lehetővé gazdasági érdekeket szem előtt tartva. A talajt, mint természeti erőforrást agrárerdészeti rendszerekkel biológiai úton lehet hatékonyan felhasználni, fejleszteni és védeni. Ezt az *összekötő hidat* erdőmérnöki tanulmányaim jóvoltából erdész szemmel közelítettem meg és próbáltam mindkét oldalhoz közelebb hozni a köztes, kombinált gazdálkodást. A rendszerek bemutatása és az alapvető ismeretek mellett gyakorlati-gazdálkodási és ökológiai információkat is összegyűjtöttem.

Köszönettel tartozom Dr. Christian Böhmnek, aki konzulensként tanácsaival és útmutatásaival szakmailag segítette és javította munkámat.

Továbbá köszönöm családomnak, barátaimnak és tanárainak a támogatásukat és segítségüket: Balz családnak, Borbély Andrásnak, Bodó Biankának, Bücker Editnek, Dr. Gálos Borbálának, Dr. Vityi Andreának, Fenyősy Antalnak, Honfy Veronikának, Klimó Ágnesnek, Möllmann Eszternek, Möllmann Erzsébetnek, Zamožny Kingának és mindenki másnak, aki segítette az elkészítési folyamatot.

Fásult Magyarország helyett legyen fásított az ország!

Tartalomjegyzék

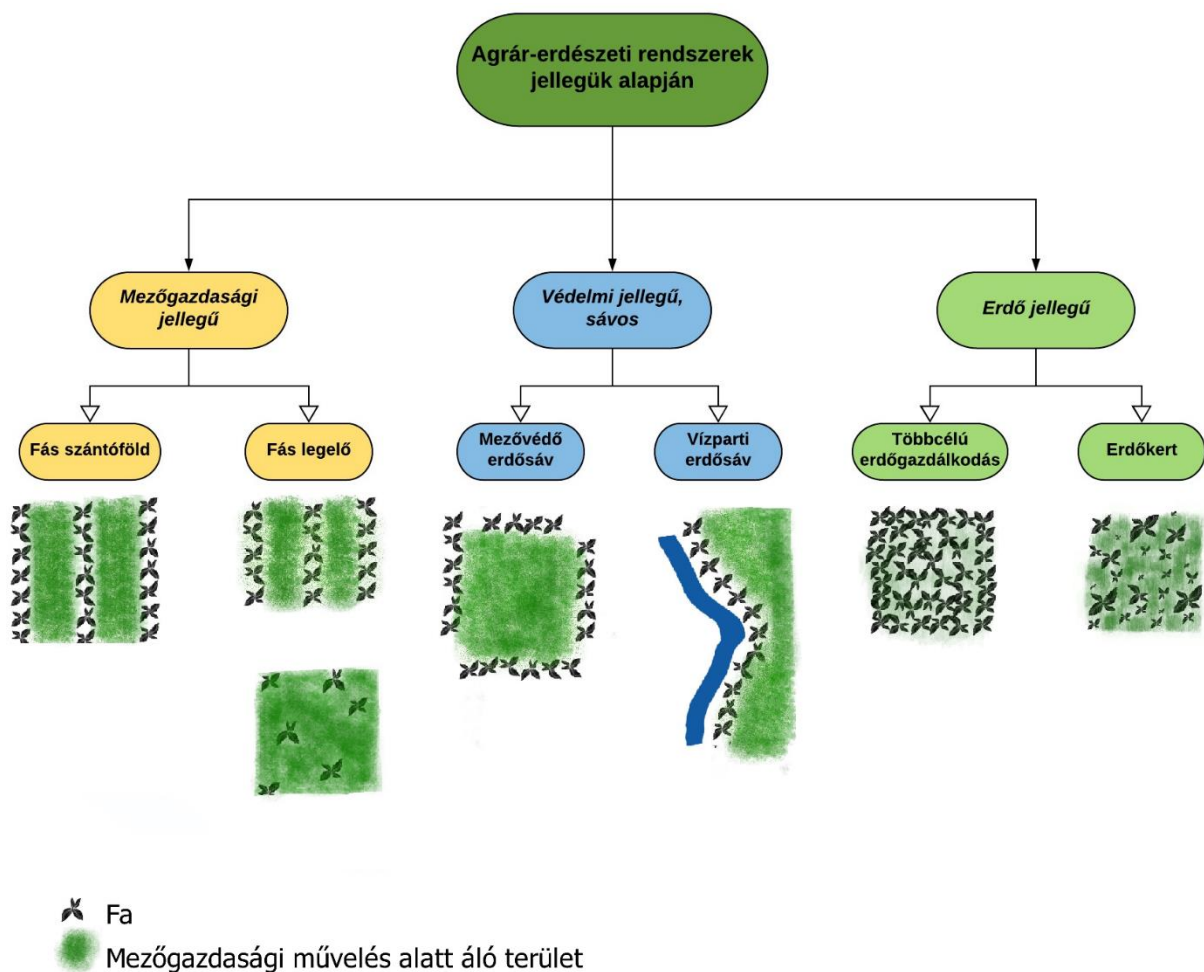
1. Mi az agrárerdészet?	1
Mi nem agrárerdészet?	4
Az agrárerdészet története és fejlődése	4
2. Miért Agrárerdészet?	5
Kecske és káposzta, vagy pásztor és nyáj?	5
Föld egyenérték szám (Land equivalent ratio)	8
Változás a korral	9
Mekkora értéke van a megóvott termőtalajnak?	9
3. Miért tud az agrárerdészeti gazdálkodás hatékonyabb lenni?	10
4. Agrárerdészeti rendszerek típusai, csoportosítása	12
5. Mezőgazdasági jellegű, hálózatos felépítésű agrárerdészeti rendszerek	13
Fás szántóföld	13
Fás legelő	17
A Balz család tapasztalatai gyümölcsfás legelőkön:	21
6. Védelmi jellegű, sávós agrárerdészeti rendszerek	23
Mezővédő erdősáv	23
Vízparti erdősáv	24
7. Erdő jellegű agrárerdészeti rendszerek	26
Többcélú erdőgazdálkodás	26
Erdőkert	30
8. Mezőgazdasági jellegű agrárerdészet létesítése és fenntartása	33
Tájolás	33
Talajvizsgálat	34
Fafajválasztás	34
Csemeteválasztás	37
Hálózat, tőszám meghatározása	37
Talajelőkészítés	38
Ültetés	39
Ápolás, mulcsozás	39
Technológiai sajátosságok	40

Költségek	40
Metszés.....	41
Társulási kapcsolatok	41
Vadkár és jószág elleni védelem	42
Pótlás-Ritkítás.....	43
Fakitermelés.....	43
Néhány gyakori kérdés.....	43
9. Egy agrárerdészeti rendszer kivitelezési vázlata.....	44
10. Nitrogén: a növényi növekedés alapja - N -.....	45
Miért olyan fontos a nitrogén?.....	45
Mechanikus nitrogénpótlás	46
11. A természet másik oldala.....	47
Fák, a jó pásztorok	49
12. Biológiai előnyök.....	49
13. Nehezen számosítható értékek és a klímaváltozás	50
14. Jogi szabályok (2018):	51
15. Forrás:.....	52

1. Mi az agrárerdészet?

Az agrárerdészet egy olyan **kombinált** gazdálkodás, mely során egy adott területen a **mezőgazdasági termelés** és **fatermesztés** egymás közelségében, egymással kölcsönhatásban valósul meg.

Az agrárerdészetben rengeteg lehetőség, gazdálkodási változat rejlik. A mezőgazdasági termelés célja nem csak a kultúrnövény lehet, hanem a legeltetés révén az állattenyésztés is. A fák nem csak a kivágáskor hozhatnak bevételt, hanem a gyümölcstermő fajok már néhány év után termésükkel bővítik a termékkínálatot. **3 fő típust** különíthetünk el a sajátosságaik alapján: **mezőgazdasági jellegű, védelmi jellegű, erdő jellegű**.

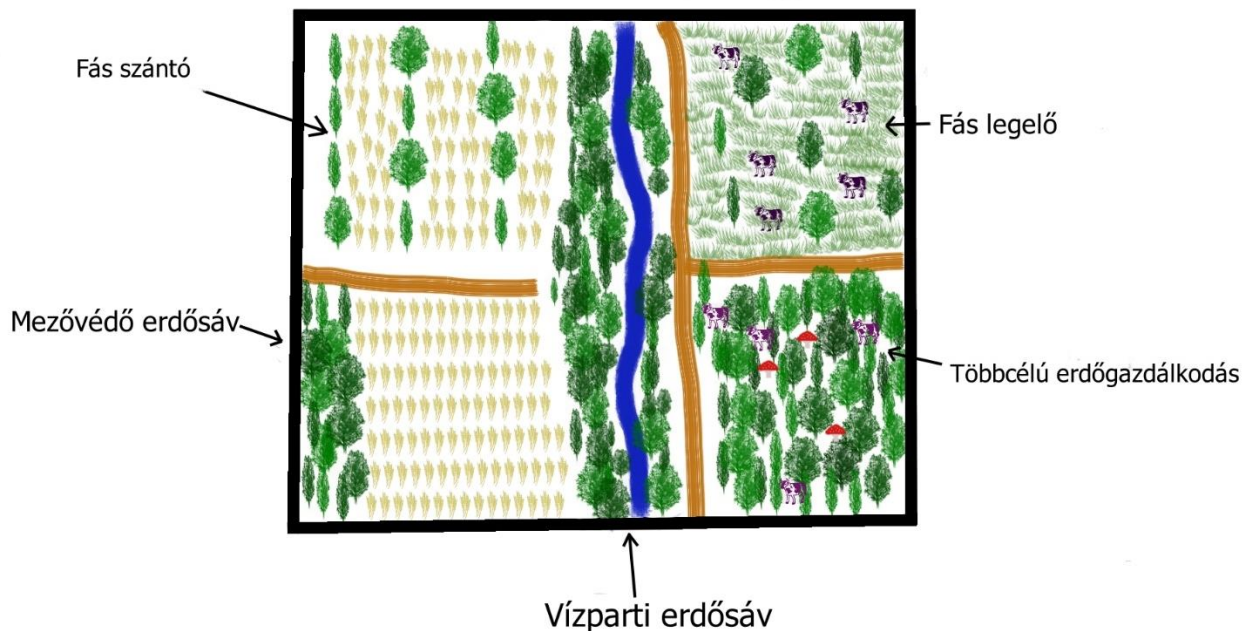


A mezőgazdasági jellegű rendszerek hálózatos szerkezetűek, ahol a fák többnyire egyenes sorokban állnak, vagy a régi típusú fás legelőn elszórtan.	A védelmi jellegű rendszerek egymástól nagyobb távolságra lévő erdősávokból állnak, ahol általában több fasor alkot egy sávot, mely védőfalaként szolgál a környező területeknek.	Az erdő jellegű agrárerdészeti rendszerek egész területét faállomány borítja helyenként kisebb lékekkel, nyitottabb részekkel.
--	---	--

Az agrárerdészeti gyakorlatban a **fák** nem csak az erdő alkotójaként vannak jelen, hanem a mezőgazdasági termelés **támogatói** és a **mezőgazdasági termőföld** egy részének **hasznosítói** és **védelmezői**.

Az agrárerdészet a monokultúrával ellentétben **sokszínű** és megvalósítására rengeteg variációs lehetőség áll rendelkezésünkre. Egy adott tájban ideális esetben, több típusú agrárerdészeti rendszer is megtalálható, ahogy ezt a következő ábra mutatja. A különböző típusok kiegészítik és **segítik egymást**.

Agrárerdészeti táj

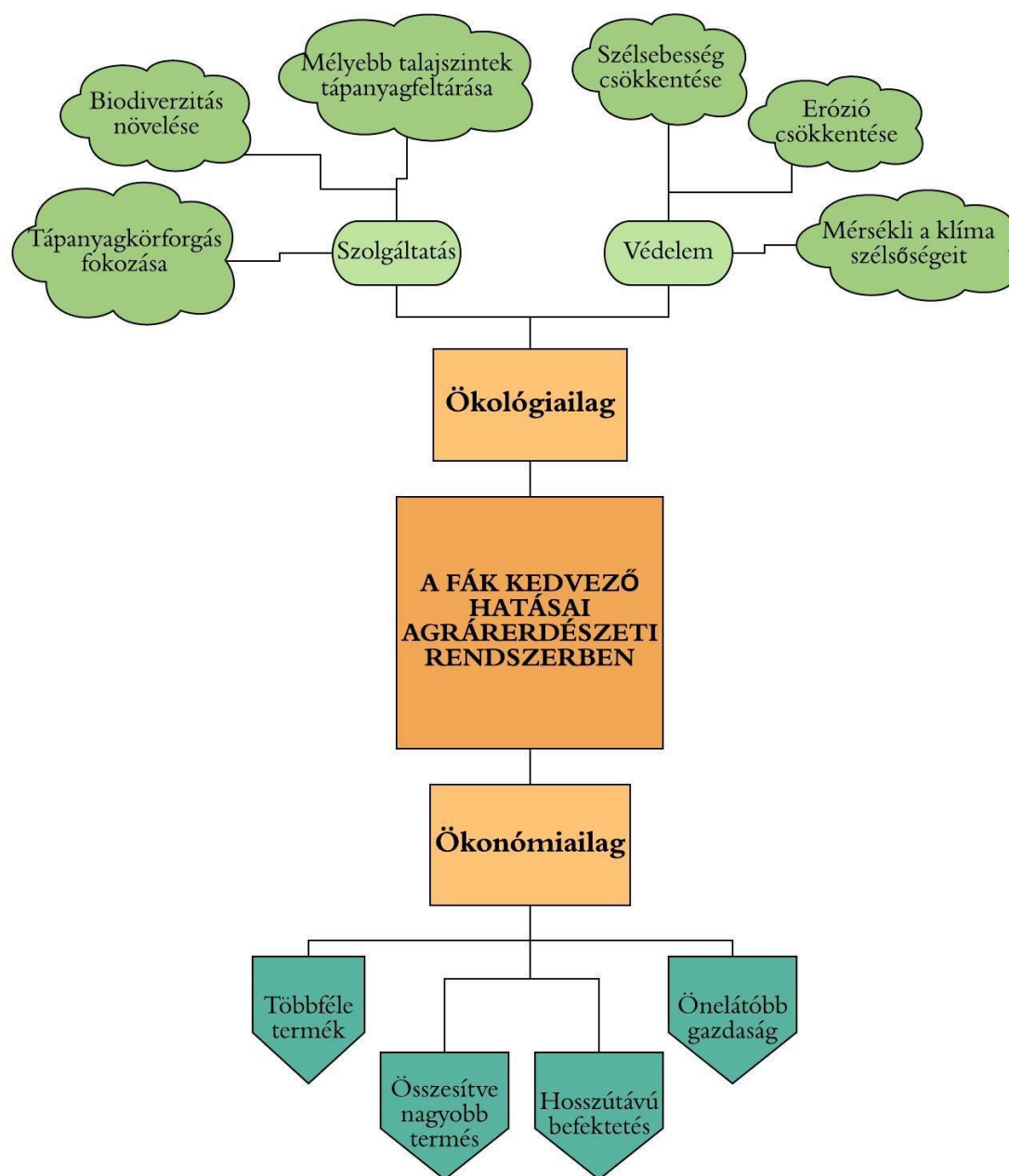


A **Vízparti erdősáv** védi a folyóvizet a szántóföld irányából érkező káros mezőgazdasági hatásoktól (vegyszerek, műtrágyák) miközben a szántóföldi területet is védi a víz pusztító hatásaitól, mint pl. a partoldal bemosódásától, belvizek, pangóvizek természecsökkentő hatásától. A fenti ábrán is láthatjuk, hogy mindeközben **szélvédelmi** szerepet is betölt: a fás legelőt védi a nyugati szélről. Amennyiben a vízparti erdősávunk szélső sorában mogorót, vagy bodzát telepítünk, akkor többcélú erdőgazdálkodásként is hasznosíthatjuk a területet.

A fás legelőn a fák nem csak a gyepeknek teremtenek jobb mikroklimát, hanem az állatoknak is jobb körülményeket biztosítanak egy fátlan legelőhöz képest. Az ábrán mellette található **többcélú erdőgazdálkodási** terület például legelőként is használható, ami a forró nyári időszakban megfelelő környezetet nyújt az **árnyékot kereső** állatoknak. Itt az állatok is nyugodtabb körülmények között gyarapodhatnak és a pihentetett fás legelőnek is van lehetősége **megújulni**. Tehát az agrárerdészeti rendszereknek sokszor **több funkciójuk van és kombinálhatók egymással**.

A **világ** minden táján találhatunk agrárerdészeti rendszereket. Az **eltérő klimatikus viszonyok** miatt nem lehet minden gyakorlati példát magyarországi termőhelyen egy az egyben megvalósítani. Míg az egyenlítő mentén 3-5 méter széles sortávolságú fás szántóföldek gazdaságosan üzemeltethetők a temérdek napsütés miatt, addig nálunk kb. kétszer-háromszor olyan széles, 10-20 méteres sortávokkal lehet valami hasonlót megvalósítani.

Az alábbi ábrán látható, milyen módokon tudnak a **fák kedvező hatást** elérni a **mezőgazdaságban**:



Agrárerdészeti Videó!

Egy remek német videó található az interneten, mely magyar felirattal ismerteti az agrárerdészet alapjait:

<https://www.youtube.com/watch?v=GdkEtS2G0r0>



Mi nem agrárerdészet?



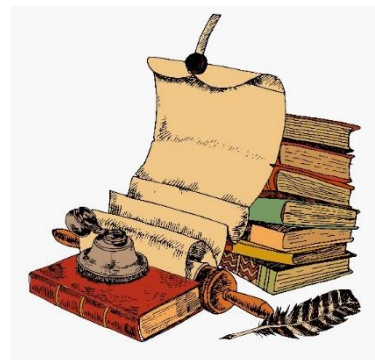
1. ábra: Gondozatlan pusztuló fák a mezőgazdasági területen NEM jelent agrárerdészeti gazdálkodást!

A mezőgazdasági területen álló fák említése esetén a **gazdálkodók fejében** sokszor a szántóföld mellett növekvő bozótosok, fasorok képe jelenik meg, melyek akadályozzák a gazdálkodást és csökkentik a termést, vagy a területalapú támogatást. Ezek a gondozatlan fás sávok, vagy foltok, valóban bosszantók lehetnek a művelt területre benyúló ágakkal. Egy agrárerdészeti rendszer fenntartásakor ezek a negatív jelenségek kevésbé jelentkeznek.

Agrárerdészeti gazdálkodás során a gazdálkodónak anyagi haszna lesz a faanyagból, valamint a szabályos hálózatos és ágnyesések miatt minimalizálódik a mezőgazdasági termőterület csökkenése.

Az agrárerdészet története és fejlődése

Agrárerdészeti gazdálkodás **régóta** működik **világszerte**. Van egy tradicionális oldala, melyre jó példa Európában a máig fennmaradt idős fás legelők, vagy a szőlősorokba ültetett gyümölcsfák.



2. ábra Az agrárerdészet régóta létező technika, mégse elavult. (forrás.: Macrovector - Freepik.com)



3. ábra: Fás szántó Észak-Németországban a 20. század második felében (f.: Niedersachsen Landwirtschaftskammer)

A mezővédő erdősávok a 19.-20. században terjedtek el, míg az egyenes sorokban telepített fás szántó az utóbbi 30-40 évben. A többcélú erdőgazdálkodásban is változtak a tendenciák (pl. megszűnt a mészégetés, de népszerűvé vált a szarvasgomba termesztés). Az agrárerdészet egyik oldala **extenzív, hagyományos** módú gazdálkodás, melyet főként biogazdaságok, vagy kisebb farmok alkalmaznak. Ahogy a mezőgazdaságban és az erdészetben **technikai fejlődés történt**, ugyanúgy az agrárerdészetben is megjelentek új technikák és módszerek. Így az agrárerdészet másik oldala **nagyüzemi, intenzív** módszerekkel, nagy területeken is végezhető. A különböző agrárerdészeti rendszerekben megtalálható a precízió és tradíció, valamint a teljesítményorientáltság és környezettudatosság.



4. ábra: Nem csak az emberek, hanem az állatok is inkább árnyékban tartózkodnak a nyári nagy melegben.

Minden állat igényel valamilyen jellegű védelmet a naptól, szélétől és csapadéktól. A háziasított, de ridegtartásban nevelt állatoknak ezt az igényét a fák leggyakrabban kielégítik.

2. Miért agrárerdészet?

Kecske és káposzta, vagy pásztor és nyáj?

Lehetnek-e társai egymásnak a növények?

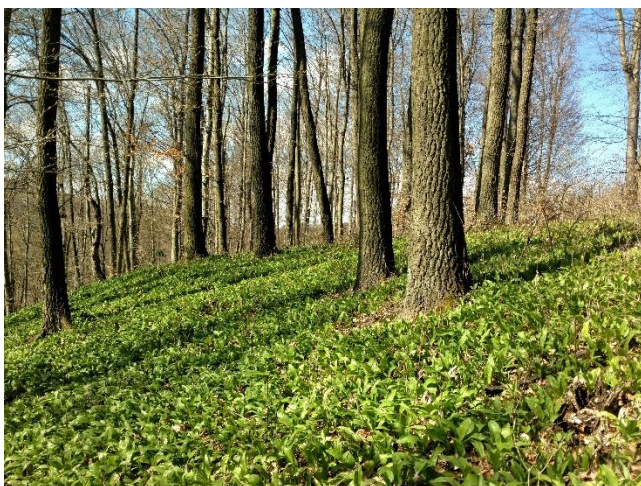
Lehet-e gazdaságosan növényeket és állatokat együtt nevelni?

A fák elnyomják a köztesnövényt?

A modern mezőgazdaságban ritkán fordul elő növénytársítás. Az erdő viszont egy összetett életközösség, melynek társulás az alapja. Még az észak-amerikai származású akác mellett is megtelepszik az őshonos fekete bodza, mert ez a cserje kifejezetten szereti az akác nitrogéngümőivel a talajban összegyűjtött nitrogént és a ritkásabb lombozata által átengedett fényt. Az erdészek jól tudják, hogy nem csak a **fafajok**, hanem azok **aránya is nagyon fontos**. Egy erdő, melyben 90 % bükk és 10 % gyertyán található,

természetes és gazdaságilag is kedvező elegyaránynak számít. De a fordított elegyarány már kedvezőtlen hatású, és a rossz erdőkezelés hatásaira utal.

Azt is megfigyelték, hogy nagyobb fatömeget és nagyobb lehulló levéltömeget termel az elegyes erdő. A hazai gyertyános tölgyesek, gyertyános bükkösök tipikus példái a **többszintű tér- és fénygazdálkodásnak**. A gyertyán árnyéktűrő fa, így a második lombkoronaszintbe jutó fényt hasznosítja a fatömegének létrehozására, vagyis a fotoszintetizációra. A lombkoronán túljutó fényt pedig a cserjék és lágyszárúak hasznosítják.



Egy másik példa a többszintű fénygazdálkodásra a növények eltérő vegetációs időszakait használja ki: A fák általában később lombosodnak (a tavasz második felében), ezért néhány lágyszárú faj a kora tavaszi időszakban aktív, így hasznosítani tudja azt a többletfényt, ami még ilyenkor a talajszintre érkezik. Ilyen stratégiájú lágyszárú növények a medvehagyma, salátaboglárka, galambvirág, bogláros szellőrózsa, hóvirág.

5. ábra Csak a törzsek és ágak árnyékolják az erdő talaját kora tavasszal

Az **agárerdőszetben** legalább két teljesen különböző tulajdonságú és funkciójú növény sikeres együttélését kell biztosítanunk. Ha a fákat mezőgazdasági területre telepítjük, akkor az **elegyaránynak, sűrűségnek** még **nagyobb szerepe** van, mint az erdő esetében.

Mikor az agrárerdőszetre gondolunk, **ne** azt a szélsőséget képzeljük el, hogy egy kukoricatáblában erősen árnyékoló tölgyfák állnak sűrű állásban! Egy *kukoricás fás szántót* létrehozhatunk (1) tág hálózatban álló, (2) megmetszett törzsű, (3) laza lombozatú nyárfával is, amely már kedvező társulást jelent. Így könnyen belátható, hogy nem csak a rendszernek van nagy jelentősége, hanem az egyes paramétereknek és termesztéstechnológiának is.

Milyen nehézségekkel néz szembe a növénytermesztés?

A **klímaváltozás** egyik várható hatása, hogy a csapadékeloszlás egyre rapszodikusabb lesz, ezért számítani lehet rövid idő alatt bekövetkező nagy csapadékmennyiségre, valamint hosszú száraz időszakokra. A nagy esőzések fokozni fogják az eróziót, ami már most is sok helyen komoly gondot jelent.

A Nébih felmérése szerint a mezőgazdasági területek már több mint 1/3-án okoz károkat az erózió: „Az **erózió**, a víz által előidézett **talajpusztulás**, a termőréteg elvékonyodását, a talaj humusz- és tápanyag-szolgáltató képességének csökkenését, vízháztartási viszonyainak romlását okozza. **Hazánkban mintegy 2,3 millió ha területet érint.**” (URL 1)

A talaj akkor képes nagyobb mennyiségű vizet erózió nélkül befogadni, ha **takaróréteg** (növényzet, avar, mulcs) borítja a felszínét és a talajt **gyökerek** hálózák be. A fák ezért olyanok a talajnak, mint a jó pásztor, aki egyben tartja a juhait.

Az agrárerdészet nem csak befektetés, hanem megelőzés is.



„Habár fölül a gazda
S a földjét traktorral járja
Azért a víz az úr!”

6. ábra

Eróziós kár egy monokultúrás szántóföldön (f.: Fuchs M. URL 2)

Ha lejtős területen a gazdálkodó nem gondoskodik a talaj megőrzéséről fák vagy takarónövényzet segítségével, akkor könnyedén **elveszítheti a termőtalaj egy részét**. Fák hiányában a gazdálkodás gyakran a környezet további károsításával történik. A csapadék bemossa a mélyebb talajrétegekbe a mezőgazdaságban használt **vegyszert és nitrogén műtrágyát**, ami eljutva **a talaj- és élővizekbe, komoly károkat** okoz. A fák ezt a negatív folyamatot csökkentik, mert a mélyebbre hatoló gyökereikkel azokat a kimosódó anyagokat (pl. nitrát) is fel tudják venni, amit az egyéves növények már nem érnek el.

Az agrárerdészet a monokultúrás *vagylagos, elkülönítő* módszer helyett, az összetettebb, ökológiai gondolkodású *együtt, egymást kiegészítő* módszert alkalmazza. Ez bonyolultabb tervezést igényel, mert gondosan kell megválasztani a fajokat, és kialakítani a térhálót.

Egy fenékkel nem lehet megülni két lovat,

de két legyet le lehet ütni egy csapásra.

Lefordítva a gyakorlat nyelvére: 1 ha agrárerdészeti rendszer nem ad annyi terményt, mint 1 hektárnyi gabonaföld és 1 hektárnyi erdő összesen, de területarányosan (2 ha agrárerdészeti területen) több termelhető mint monokultúrában külön-külön (1 ha erdőn és 1 ha szántón). Általában a monokultúrás szántóföldön nagyobb gabonatermés érhető el, mint egy azonos méretű fás szántón, de ha a fatermással együtt nézzük a termés mennyiséget, akkor összesítve az agrárerdészet eredményesebb lehet.

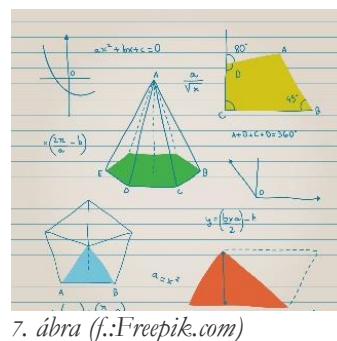
Föld egyenérték szám (Land equivalent ratio)

A **föld egyenérték szám** megmutatja, hogy az agrárerdészeti rendszerben megtermelt javakat monokultúrában mekkora területen lehetne megtermelni. Ha az érték nagyobb mint **1**, akkor az azt jelenti, hogy az **agrárerdészeti rendszer nagyobb** terméseredménnyel jár, mint egy azonos környezeti feltételek között létesített **monokultúras** gazdálkodás. Az eddigi kutatások alapján az agrárerdészeti rendszerek átlagosan 1,2-1,4 terület egyenértéket eredményeznek. A lenti ábrán láthatunk egy összehasonlító példát.

Melyik a hatékonyabb gazdálkodási módszer?

A következő példa egy általános képet mutat kutatási eredményeken alapulva. Természetesen rengeteg befolyásoló tényező van, amit itt az egyszerű érthetőség miatt nem veszünk most számításba.

Történet: Kapavágó Andrásnak van egy 2 hektáros szántóföldje. Több földet nem tud a környékben vásárolni, de szeretne többet termelni. Erdőtelepítésen is gondolkodik, de nem szeretne nagy területet kivonni a mezőgazdaságból. Mi lenne a legjobb megoldás számára?

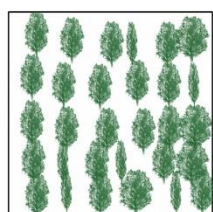


7. ábra (f.:Freepik.com)

Elkülönített gazdálkodás

Erdő/faültetvény

Szántó



300 fa/ha



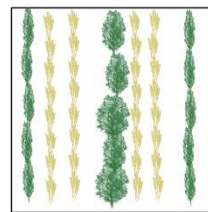
5 t búza/ha



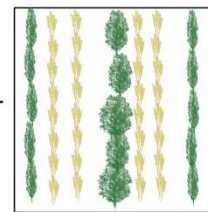
Össz.: 300 fa + 5 t búza

Agrárerdészet

Fás szántó



150 fa + 4 t búza
ha



150 fa + 4 t búza
ha

Össz.: 300 fa + 8 t búza

A fenti példa alapján történő egyenérték számítás:

Elkülönített gazdálkodásban: 1 erdőérték=300 fa,

1 szántóérték= 5 t búza

Agrárerdészet: 150 fa (0,5 erdőérték) + 4 t búza (0,8 szántóérték) = 1,3 földérték

Tehát András akár 30 %-al több össztermésre is számíthat egy ilyen típusú agrárerdészeti rendszerben az elkülönített gazdálkodáshoz viszonyítva.

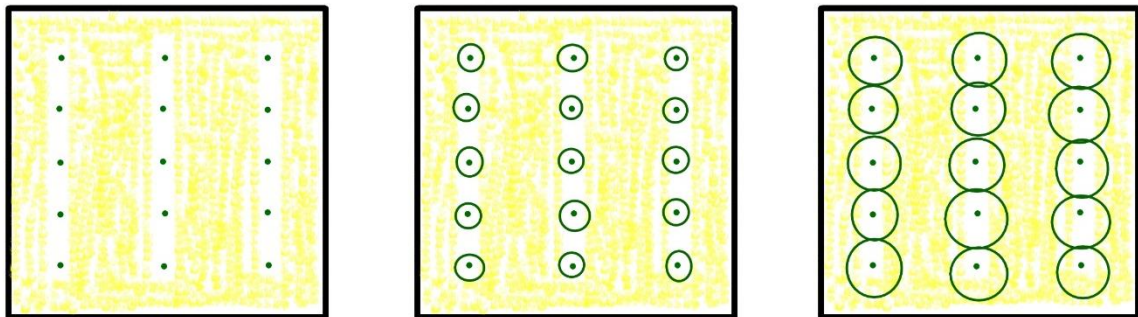
Az eredeti két hektáros szántóföldhöz képest agrárerdészetben kevesebb a búzatermés (10 t→8 t), de a búza terméskiesése helyett évről-évre faanyag (fatermés) képződik.

Egy másik agrárerdészeti rendszer esetén: A **mezővédő erdősáv** a területből átlagosan **4-5 %-ot foglal el**, míg a termésmennyiséget -szélsőséges esetben- akár 30 %-al is növelheti. (Gál-Káldy 1977)

Változás a korral

A fák évről-évre nőnek, így életciklusuk hosszabb, mint a lágyszárúaké. Lassabban érik el a teljes kiterjedésüket, ezért az idővel arányosan változik a hatásuk nagysága. Egy fiatal agrárerdészeti rendszerben a **támogató és versengő erők** kicsik, ezért a hatásuk minimális. A fák növekedésével a hatások erősödnek, míg eléri az együttes termesztés gazdasági határát. Ekkor már a fákat le kell termelni, vagy meg kell ritkítani. A kivágás meghatározásakor figyelembe kell venni a fa törzsvastagságától függő piaci értéket, (a gazdasági vágásérettséget). Ezután a telepítéssel újabb ciklus indítható.

Fák hatásai agrárerdészeti rendszerben az idő függvényében



8. ábra: *Kezdeti stádium (első néhány év)*
Minimális hatás

Fejlődő stádium (6.-15.-ik évtől)
Növekvő hatások

Kifejlett stádium (12.-25.-ik évtől)
Erős kölcsönhatások

A zöld pont jelzi a fa helyét. A kör a lombkorona és a gyökérzet nagyságát mutatja, ezáltal a fa mezőgazdasági területen kifejtett hatásának nagyságát. A fejlődés gyorsasága a fafajtól és a termőhelytől függ.

Mekkora értéke van a megóvott termőtalajnak?

A fasorok közvetlen közelében szemmel is jól látható gyengébb növekedés látványosabb, mint a 3-5 méter fölötti távolságban elért termésnövekedés, vagy a talajvédelem. Sokszor nem vesszük számba az értékeket, amíg azok el nem vesznek. Az agrárerdészet által biztosított szélvédelem, erózióvédelem hatása úgy lesz mérhető, ha egy fátlan károsított területtel hasonlítjuk össze.

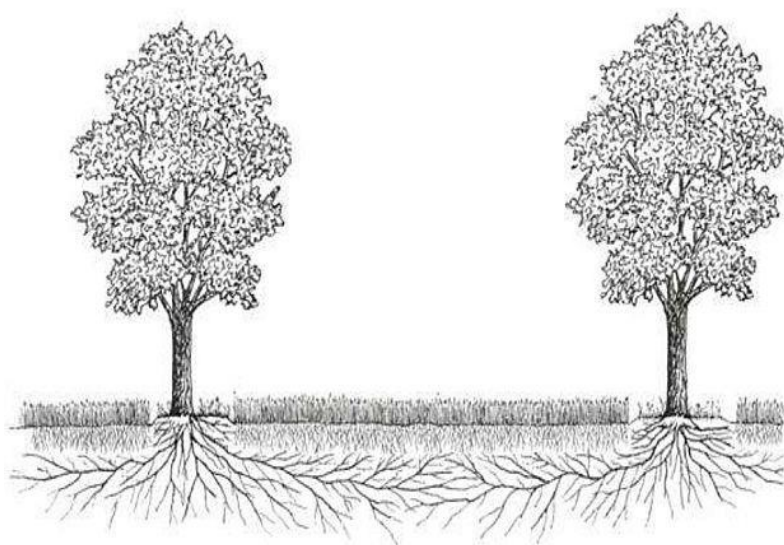


9. ábra *Mekkora veszteséget jelent a nagy kiterjedésű fátlan szántóföldekről a szél által elbordított termőtalaj? (f.: URL 4)*

3. Miért tud az agrárerdészeti gazdálkodás hatékonyabb lenni?

1, Különböző szintek hasznosítása:

Az agrárerdészet jelentősége és előnye abban rejlik, hogy az **eltérő fajok** különböző módon és **más szintjeit hasznosítják** a területnek, ezért ezzel a módszerrel eredményesebben használhatjuk a földet. A **fák a gyökereikkel** a tápanyagért **mélyebb szintre** nőnek, mint az egyéves növények. A rendszeres talajművelés a fák élő gyökereit mélyebb szintekre kényszeríti. A **talajművelésnek** ezért a fasorok közelében **gyökérmetsző** szerepe is van. Így a tápanyagkonkurencia kisebb mértékű, mint ahogy elsőre képzelnénk.



10. ábra A gyökerek és a lombkorona többszintű felépítettsége teszi hatékonyá. A fák felső talajszintben lévő gyökerei oldalirányban vissza vannak szorítva a köztesnövény javára. (f.: Stephen Briggs URL 3)

Az agrárerdészet tökéletesen kihasználja a terület adottságait. Olyan a felépítettsége, mint a nagyvárosnak, melyben többemeletes épületek és mélygarázs építésével használnak fel maximálisan minden négyzetmétert. *Christian Dupraz* francia kutató vizsgálatai szerint az erdőben, vagy ültetvényben megfigyelhető gyökérnövekedéshez képest, az agrárerdészetben mélyebbre hatolnak a gyökerek és csak a művelt terület alatt ágaznak el, ahogy a 10. ábrán látható.

2, Káros hatások csökkentése - Ökológiai folyamatok

Mikroklíma, légnedvesség

A vízgazdálkodás egy érdekes és egyre fontosabb témakör. Ha a felső gyökérszóna kiszáradt, a fák számára még lehet elérhető talajvíz a mélyebb szinteken. A fa ezt a talajvizet a gyökereken keresztül szállítja a levelekig, ahol elpárologva a környező légkört hűti és a levegő relatív páratartalmát növeli. Így a köztes növényre nem hat olyan erős párologtató erő, ezáltal a szántóföldi kultúra életfeltételeit javítja.

„Növényállományok belsejében a transzspiráció hűtő hatása és az árnyékolás miatt a hőmérséklet alacsonyabb, a relatív páratartalom nagyobb. Így az alsó és középső levelek kevesebbet párologtatnak, mint az állomány felső szintjén elhelyezkedők. A párologtatás intenzitását ugyanis a levegő relatív páratartalma (páraéhsége) alapvetően meghatározza.” (Pethő 1998)

Szél- Defláció:

Az agrárerdészeti rendszerek szerkezetüktől és tájolásuktól függően jelentős mértékben képesek csökkenteni a szél káros hatásait. A mezővédő erdősávok elsődleges célja a szélsébség csökkentése, de minden agrárerdészeti rendszernek van pozitív hatása a szélsébségre.

„A finom porfrakciót a már viszonylag gyenge szél is felragadja, éppen a legértékesebb talajrészeketől fosztva meg a területet. A 20-50 m/s sebességű viharok már 25-20 mm nagyságú kavicsokat is képesek tovasodorni, ami ütközve károkat okozhat nemcsak növényekben, hanem épületekben is. A növényzettel nem borított homoktalajokat a szél állandó mozgásban tartja, mivel a homokszemcsék csak lazán kapcsolódnak egymáshoz.” (Szabó 1997)

Erózió:

Az agrárerdészeti rendszerek jelentős mértékben csökkenthetik a víz által okozott talajkárokat. A fák és cserjék gyökereikkel a talaj mélyebb szintjeit is összetartják. A fasorban növekvő gyepsáv egész évben megtartja a gyökereivel behálózott talajt a lemosódástól.



11. ábra Eróziós árkok egy bakonyi fátlan lejtőn heves esőzés után



12. ábra Agrárerdészeti táj:
Fasorokkal hálózott domboldal = védettebb talaj (f.: URL 5)

3, Területhasználat, Struktúra (sávos szerkezet)

(csak gazdasági szemmel nézve, az erdészeti ökológiát, genetikát és dinamikát figyelmen kívül hagyva)

Egy mesterségesen (csemetével, makkal) telepített erdő, gazdaságilag nem olyan hatékony a **kezdeti szakaszban**, mint egy agrárerdészeti rendszer. Az **erdőben** azoknak a **fáknak**, melyek később értékesíthetők lesznek, nagyon **kicsi a területhasználata** az ültetést követően, míg a közöttük lévő űrt olyan csemeték töltik ki, melyek nem kerülnek értékesítésre, vagy egyáltalán nincs hasznosítva ebben a fiatal stádiumban. Sok csemetét az első tisztítások során, ki kell vágni, de értékesíteni még nem lehet (maximum költségáron). Ezért a kezdeti szakaszban egy viszonylag nagy terület **gazdaságilag nincs kihasználva**. Fás szántó **agrárerdészeti rendszerben** a fák keskeny (kb. 2 méter széles) sávot foglalnak el és a **sorok között** lévő területet egyéves **kultúrnövények hasznosítják**. Fás legelő esetén még hatékonyabb a területhasználat, mert az állatok a fák alatti sávban is legelhetnek.

A **sávos szerkezet** a másik területhasználati jellemző, mely az agrárerdészeti rendszerben előnyre válik, mert ez a fajta növényborítottság **jobban hasznosítja a fényt és a rendelkezésre álló teret**. A fák nem jelent fénykonkurenciát a köztesnövény, míg a köztesnövénynek nem jelent olyan nagy tápanyagkonkurenciát

a fák mélyre hatoló gyökere. É-D-i tájolású fasorokkal csökkenthető a mezőgazdasági terület árnyékolása. Természetesen van közöttük konkurencia, de a tápanyagért, fényért és vízért folytatott versengés azonos fajok esetén is jelen van. Agrárerdészetben a kedvező hatások pl. a szélsébség csökkentése kompenzáló hatású tud lenni a vízért való versengésben.

Fontos!

*Fás szántóföldet erdőből **nem lehet** kialakítani, csak **szántó** művelési ágban lévő területen lehet fatelepítéssel létrehozni!*

Az agrárerdészet nem az erdő ellenében van,
hanem a mezőgazdasági területre „exportálja” a fákat.

Annak érdekében, hogy valóban sikeres legyen a társítás az agrárerdészeti rendszerben, tisztában kell lenni a fajok ökológiai igényeivel és növekedési tulajdonságaival. A legfontosabb megismerni a **termőhelyi adottságokat**, a **fajok igényeit** és **egymásra gyakorolt hatásait**, valamint meghatározni az elérni kívánt **céljainkat**.

4. Agrárerdészeti rendszerek típusai, csoportosítása

Milyen agrárerdészeti típusok vannak?

Az **agrárerdészet** egy **gyűjtőfogalom**. Az alábbiakban (5. 6. 7. fejezetben) a 6 legfontosabb rendszer kerül részletesebb bemutatásra, melyek tulajdonságaik alapján 3 fő csoportba tartoznak. Ezeknek a rendszertípusoknak több változata lehet az adott feltételek és igények szerint. Rengeteg **innovatív** és **kombinációs lehetőséget** rejtnek magukban. Jelenleg még kevés tapasztalat áll rendelkezésünkre, ezért folyamatosan **fejlődik**, és új technológiákkal **bővíülhet** a gazdálkodási mód. Hasznos ismerni valamennyi agrárerdészeti rendszert, mert hatásaik és működési elveik hasonlóak, valamint egymással kombinálhatók és kiegészíthetők.

Agrárerdészeti rendszerek:

- | | |
|---------------------------------|--|
| ❖ Mezőgazdasági jellegű: | - Fás szántóföld (<i>Silvoarable</i>)
- Fás legelő (<i>Silvopasture</i>) |
| ❖ Védelmi jellegű: | - Mezővédő erdősáv (<i>Shelterbelt/Windbreaks</i>)
- Vízparti erdősáv (<i>Riparian buffer strips</i>) |
| ❖ Erdő jellegű: | - Többcélú erdőgazdálkodás (<i>Forest farming</i>)
- Erdőkert (<i>Forest gardening</i>) |

5. Mezőgazdasági jellegű, hálózatos felépítésű agrárerdészeti rendszerek

Jellemzők:

- ❖ hálózatos, vagy elszórtan álló fák
- ❖ 3-5 méter ágmentes fatörzs
- ❖ többnyire gyors növekedésű fajok

A mezőgazdasági jellegű agrárerdészetben a fák nem különálló erdőállományként vannak jelen a tájban, hanem a mezőgazdasági területbe integrálva.

A fák segítenek a talaj termőképességét megtartani, az éves levélhullással, a gyökerek talajmegtartó képességével, bizonyos fajok pedig nitrogénkötéssel. A talaj és egyúttal a köztesnövények javára képesek a szélsőséges klimatikus tényezőket és hatásukat mérsékelni mint pl. az erős szél szárító hatását, a perzselő napsugárzást, a túlzott csapadékot (erózió, belvíz). Természetesen ezeknek az előnyöknek a biztosítására nekik is növekedési, tápanyagra van szükségük. Ezért nagyon fontos az **egyensúly megtalálása**, a rendszerben, ahol a **fák több előnyt nyújtanak, mint amennyi életteret igényelnek**.

3 fő eleme a *szántóföldi növény*, a *fa*, és a *fa alatt lévő* 1-2 méter széles *terület*, mely lehet kaszált, forgatott, vagy műveletlen.

Fás szántóföld



13. ábra Durum búzát termesztene nemesnyár, házi berkenye, fekete dió, magas kőris alkotta fasorok között Dél-Franciaországban (f.:Agforward URL 6)

A fás szántóföld alapja a szántóföldi növény, melyet 8-25 méterenként fasorok hálózhatnak be. Gyakorlatilag olyan mintha sok kis parcella lenne fasorokkal elválasztva, melyek a gyakorlatban egy biológiai és termeszéstechnológiai egységet alkotnak. A fákat változó rendszerességgel metszeni kell, így elkerülhető a fák túlzott árnyalása, területfoglalása.



14. ábra Mandula, füge és tövises lepényfa franciaországi fás szántóföldön

termeszteni. Megfelelően ápolt, tág hálózatban az egész tenyészidőszak alatt lehet fényigényes kultúrnövényt termesztetni.

A rendszeres metszésen kívül a faállomány ritkítása egy másik lehetőség a fényszabályozásra: Pl. 10 X 5 méteres hálózatban telepített akácfa (200 db/ha) 10-15 év után már vékony oszlop minőségben levágható. Minden második fa kivágásával 10 X 10 méteres hálózatot (100 db/ha) lehet létrehozni, így csökkentve a fénykonkurenciát. A fennmaradó állomány pedig vastagabb oszlopnak, rönknek lehet tovább nevelni.

Egy fás szántó sikere több tényezőtől függ:

- € kiválasztott fafajok
- € tervezett hálózat, hektáronkénti darabszám
- € ültetés-ápolás kivitelezése
- € ágnyesések elvégzése
- € a rendszerhez illő köztesnövény választása
- € köztesnövény termesztéstechnológiája



15. ábra Korai vetemény esetén minimálisra csökkenthető a konkurencia, hasonlóan az erdőben élő lágyszárúak kora tavaszi virágzásához (f.: B. Bender 2009)

Gyümölcsfajokkal, kertészeti jelleggel is megvalósítható fás szántó rendszer. A kerti példák azt mutatják, hogy a különböző növények jól megférhetnek egymás mellett. Ezek a példák kisebb gazdaságoknál beváltak, ezért más technológiai módszerrel és áttegyesített művelőgépekkel nagyobb területen is megvalósítható. Brazíliában agrárerdészeti gazdálkodást már nagyobb területeken gépesített technológiával is végeznek, melyről video is készült: <http://www.agendagotsch.com/portfolio/agrofloresta-em-grande-escala/>



16. ábra Málna a diófák sorközében



17. ábra Szamóca a diófák között



19. ábra Zöldbab és citromfa a mediterrán Dél-Franciaországban



18. Saláták a gyümölcsfák között
(f.: Évkerék ökotanya evkerek.blogspot.hu)

Rövid vágásfordulójú ültetvénnel kombinált szántó

Kelet-Németországban Brandenburg tartományban már 20 éve folytatnak agrárerdészeti kutatásokat. A kutatások egy része a gazdálkodók földjein, velük összefogva történik. A fő kutatási terület a rövid vágásfordulójú ültetvénnel kombinált agrárerdészeti rendszer. A gazdálkodással párhuzamosan folynak hatásvizsgálatok, rendszerint egy referenciaterülettel összevetve. A kutatások egyik vezetőjét Christian Böhm-t kérdeztem:

- ❖ *Milyen hálózatban telepítettek rövid vágásfordulójú agrárerdészeti ültetvényt?*
 - Egy ültetvény-sávban 4 fasor van, ahol a távolság a fák között 2,5 m míg a soron belül 0,5 m, ami így 8000 fa hektáronként.
- ❖ *Milyen fajtaikat telepítettek?*
 - A nyár fajtákból zömmel Max 1-3, de a hibrid 275, Fritzi Pauley és Matrix-ot is telepítettünk.
- ❖ *Milyen problémára kívántak megoldást találni? Mi volt a cél?*
 - Látni akartuk milyen hatással vannak a fák a talajra (humusz, széntartalom, tápanyagtartalom, erózió), talajvízminőségre, talajnedvességre, mikroklímára, párolgásra, gyomnövényzetre és a szántóföldi növény terméseredményére.
- ❖ *Milyen eredményeket tapasztaltak?*
 - A talajra és a talajvízre gyakorolt hatás többnyire a fasorokra korlátozódott (kivéve az erózió). A mikroklímára, erózióra és terméseredményre gyakorolt hatás távolabb is mérhető volt. Rövid vágásfordulójú ültetvénnel kombinált és nagy gépekkel végzett szántóföldi gazdálkodás

esetén a két faültetvény közötti távolság 50 méternél ne legyen kevesebb (különben túl nagy hatása lenne a gépek mozgására), de 80 méternél se legyen több, hogy pl. a szélvédelemből eredő pozitív hatások érvényesüljenek.



20. ábra Rövid vágásfordulójú ültetvénysávok a búzaföldön (f.: Dirk Freese URL 7)

- ❖ *Milyen nehézségekkel találkoztak?*
 - A fák hosszú élettartama miatt a mezőgazdálkodók kevésbé rugalmasak,
 - A fasorokkal való gazdálkodás komplexebb és adott esetben drágább is lehet,
 - Jogi követelmények,
 - Nem lehet sok gyakorlati példát bemutatni a gazdálkodóknak, mert még kevés gyakorlati mintagazdaság található.
- ❖ *Mire fontos figyelni a siker érdekében?*
 - Fontos elkészíteni a fának és a többi terméknek az üzleti modelljét; megtalálni a hasznosítási/értékesítési lehetőségeket az ültetvény közelében.
- ❖ *Milyen lehetőségeket rejt még ez a fajta gazdálkodás/technológia?*
 - Klímavédelem, nagykiterjedésű erózióvédelem, helyi értékteremtés.
- ❖ *Kik számára ajánlaná ezt a rendszert?*
 - Minden olyan gazdálkodónak, aki több mint 10 hektáron tevékenykedik, akik többféle termékek kívánnak termelni. Egyben ajánlom azoknak a politikusoknak, akik megoldást keresnek a fenntarthatóbb mezőgazdaságra.

Ötlet!

Tejtermelő tehenészet és energetikai faültetvény

A tej hűtésének nagy az energiaigénye, amit biomassza alapú kis erőművekkel is fedezni lehet. Így az apríték helyben felhasználásra kerül és a szállítási költség minimalizálódik. A kisüzemi erőművek beruházási költségét állami támogatással kellene segíteni (Németországhoz hasonlóan) a megújuló energiaforrások terjedése és a vidékfejlesztés érdekében.

Fás legelő

Magyarországon is régóta létező, hagyományos gazdálkodási mód. A fás legelő nem más, mint **fákkal tarkított legelő, vagy kaszált rét**, ahol a fák **szabályos hálózatban, vagy elszórtan** állnak. Gépi kaszálás esetén a szabályos hálózatban telepített fák megfelelőbb körülményt teremtenek a gazdálkodásra.

Egy **fás legelőnek** többféle előnye lehet a fátlan legelővel, kaszálóval szemben. A száraz, meleg vagy szeles időben **kedvezőbb mikroklímát**, vagyis kedvezőbb körülményeket teremt a növényzetnek és az állatnak. **Gyümölcsöt, faanyagot, takarmányt** szolgáltat. Madarak, denevérek és rovarok sokaságával **növeli a táj fajgazdagságát**. A fák gyökerei javítják a talaj szerkezetét, és **növelik a szervesanyagtartalmát**. Megkötik a klímaváltozást felgyorsító **CO₂-t** a levegőből.



22. ábra Almafa árnyékában legelésző marha

A forró nyári időszakban a fák árnyéka biztosít nyugalmat és jobb közérzetet a legelő állatoknak, ami a fejlődésükre is kihat. Nem kell annyi energiát fordítaniuk a hőháztartásra.



21. ábra A tyúkok is nagyobb biztonságban vannak a diófa alatt, a ragadózó madaraktól elrejtve

Takarmányfák



23. ábra Hársfaleveleket fogyaszt az egyik marha, míg társai a fa árnyékában hűsölnek

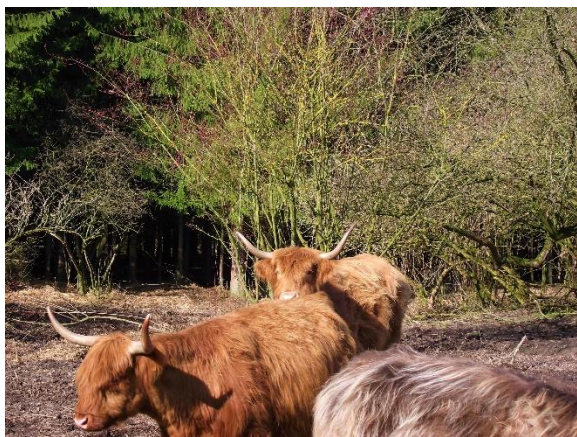
időszakban mintavételezett füveknél, melyek ebben az időszakban szintén gyengébb minőségűek, mint tavasszal. Az eperfa mellett még kiemelkedő a **nyárfa és egyes gyümölcsfák levelei**, melyek szintén értékes takarmányként szolgálnak. (Temel 2015)

Vannak fafajok, melyek kifejezetten kedveltek a legelő jószágok körében, míg más fák levelét, kérgét kevésbé fogyasztják. A fának lehet kifejezetten **takarmányozási célja is**. Az egyik legősibb takarmányfa a **Fehér eperfa** (*Morus Alba*), melyet a selyemhernyó táplálására termesztettek. Egy vietnámi kutatás szerint az eperfa friss lombja **nagyobb tápértékkel** bír, mint a trópusi fűvek. Magas fehérjetartalma miatt a tejelő állatok fontos kiegészítő takarmánya lehet. (Vu et al. 2011)

Az őszi megsárgult eperfalevél is megfelelő táplálék lehet, sőt jobb tápértékkel bír az azonos

Ridegtartás

Az őshonos (rackajuh, szürkemarka, mangalica) és más **ridegtartásra** alkalmas fajok (skót felföldi marha), azért előnyösek egy agrárerdészeti gazdaságban, mert az istállók helyett megelégednek a fák nyújtotta védelemmel, ezért kisebb beruházást igényelnek. Nem egy nagy **istállót** kell építeni melynek **állapota idővel romlani fog**, hanem **fákat** ültetni, melyek **idővel egyre értékesebbé válnak**.



24. ábra A skót felföldi marháknak nincs szükségük istállóra, de a fák és cserjék védelmére igen

Érdekesség!

- Magyar értékek a nagyvilágon

Mangalicát a kiváló minőségű húsa miatt már világszerte több farmon is nevelnek fás legelőkön, gyakran gyümölcsfák között. *Barbara Meyer holland mangalicatenyésztő* egy másik jó tulajdonságát is felhasználta a természet szélsőségeivel szemben. A kaukázusi medvetalppal fertőzött területeket mangalicákkal tisztították meg. Ez azért volt fontos, mert a növény veszélyes az emberre. Érintésétől fényérzékeny lesz a bőrfelület és fájdalmas hólyagokat okoz fény hatására. A durva szőrrel fedett disznók kitúrják a növényt és elfogyasztják a gyökerét, így hatásosabbak a kaszálásnál is. <https://www.royal-mangalitsa.com/videos>



25. ábra A gyümölcsfákat egyedileg épített faszerkezettel is védhetjük a legelő jószágoktól

Fontos!

A legelő állattal szemben megfelelő védelemmel kell ellátni a fákat. A szárnyasok és disznók kevésbé károsítják a fákat, mint a legelő állatok. Az idős fák kevésbé érzékenyek, de a fiatal csemete köré törzsvédő hálót kell helyezni.

A fák kérgének a rágása több tényezőtől függ:

- ❖ A fafaj, és a fajta → durva kérgű fát kevésbé rágják
- ❖ A fa kora → a fiatalabb fákat jobban szeretik
- ❖ Állat típusa és a pontos fajta → marhák inkább csak a lombot rágják,
- ❖ Betegségek és időjárás → férges állatnak nagyobb a tápanyagigénye, ezért néha a kéreg rágásával pótolja a tápanyagot
- ❖ Állatok tápanyagellátottsága → táplálékhiány esetén szívesebben megkóstolják
- ❖ A törzs egyedi védelme (hálóval, kerítéssel, ágakkal)



26. ábra Jubok által megbántott almafa törzse

A gyümölcsültetvényeken a fák közötti területet tárcsázzák, kaszálják, vagy gyomirtozzák. Ez kb. 20-30% közvetlen hasznat nem hozó hasznosítatlan terület. Az agrárerdészeti megoldása erre: állatok legeltetése a gyümölcsösben, így a sorközöknek közvetlen haszna van, az állatok táplálása révén. Másik megoldás, hogy tágabb hálózattal már egy másik növényt is termeszthetünk a sorközökben. Így **lecsökkentjük a hasznosítatlan terület nagyságát, nagyobb bevételt** érhetünk el, ugyanakkor számolnunk kell a **felmerülő többletmunkával és költségekkel**. Természetesen ez nem minden gyümölcsösben ajánlott és megfelelő védelem hiányában az állatok komoly károkat is okozhatnak!



27. ábra juhokkal legeltetett és karbantartott szőlőfás. 1,2 m magasságig lombmentesre "metszik" a fákat és „nyírják” a fűvet

Ha a szabad tartásos tyúk tenyésztést ötvözzük a gyümölcs termesztéssel, vagy fatermesztéssel, akkor, fenntartható módon egészséges csirkéket nevelhetünk, maximálisan kihasználva a terület adta lehetőséget.



28. ábra Tyúkok az almafaültetvényben: Biológiai védekezés és a terület maximális kihasználása ökológiai léptékben (URL 8)

A Balz család tapasztalatai gyümölcsfás legelőkön:

+ Pozitív hatás, -Negatív hatás, i: Információ			
Gyümölcsfás legelő	Alma / Szilva	Körte	Áfonya
Juhok	-A Coxs narancs fajta (és annak keresztezései) kérgét jobban szeretik megrágni + Kevesebb az almamoly, mert a juhok gyapjas teste ledörzsöli a törzsön mászó, vagy megbújó egyedeket + Kevesebb a gombakárosítás, mert a juhok a lehulló fertőzött leveleket is elfogyasztják, így az nem tud tovább terjedni	i: nem annyira kedvelik mint az alma leveleit, de kevesebb előforduló betegsége miatt, erre nincs is akkora szükség	X
	- A csalánt, sóskát, bogáncsot, nem mindig legelik le + A patákon járás és a legelés miatt, kevesebb az egér + Elfogyasztják a lehulló kukacos gyümölcsöt, így csökkentik a következő károsító generáció mennyiségét + A lehulló levél egy részét elfogyasztják a juhok, míg a maradékot a patájukkal belekeverik a talajba így hamarabb komposztálódik i: 2-3 héttel a szüret előtt az állatok másik helyre kerülnek és egy kaszálás után már az ürülék se látható		
Marhák	- a kifejlett egyedek 1,5-1,8 m-ig képesek a lombot lerágni, i: inkább csak borjú, a magasabb törzsnevelésű állományokban i: a kéregben többnyire nem tesznek kárt		X
Tyúkok	+ rovarokat és a lehulló lombot elfogyasztják → biológiai védekezés + A fák védelmet nyújtanak a ragadozó madarak ellen i: tojáscélú termelésben olyan fajtát tartsunk, amelyik ragaszkodik a fészekhez és nem tojik le akárhova		-A sok kaparás nem jó a sekélyen futó gyökereknek + az áfonya kukacfély az utolsó termésperiódusban rajzik, így sok gyümölcs a földre hull, amit a tyúkok megesznek, így csökkentik a következő generáció kártételét i: A szüret után, vagy a virágzás előtt tarthatók ott
	-Róka, nyest, menyét veszélyes a tyúkokra + egész nap aktívak, ezért erősek az állatok és egészséges lesz a tojás és a hús i: kb. 50 méterenként kell egy tojófészek, ha tojást adnak i: húscélú tenyésztésben egyszerűbb a gazdálkodás		

Észak-Németországi Bakumban található biogazdaságban immár több éves tapasztalattal rendelkeznek a fás legelőkéről. Angelika és Michael Balz véleményei olvashatók az alábbiakban.

❖ **Milyen előnyöket tapasztaltak a fás legelőkön, mezővédő erdősávokon?**

- Erózióvédelem;
- Biodiverzitás növekedése;
- Több madár telepedett meg, amelyek a károsító rovarokat pusztították;
- Élettér a hasznos rovaroknak, a kártevők predátorainak;
- A fák közelében, félárnyékos helyen egészségesebb a málna;
- Szélvédelmet biztosít a szárító hatástól és a fagyos szélről. Az **egyik málnaültetvényt** három oldalról mezővédő erdősáv vette körbe. Egy késői fagyos évben ez az ültetvény hozott egyedül termést azon a környéken;
- A szeder érzékeny a hideg szelekre, ezért a fasorok szélvédelme előnyt jelent.

❖ **Mik a nehézségek az agrárerdészeti gyakorlatban?**

- Bizonyos esetben nagyobb a gombakárosítás a szélsőkkentés miatt;
- Az ápolási többletmunkák, de a fák hasznosításával (pl. gyümölcs, faanyag), ez megtérülhet;
- Új módszerek elfogadása és változtatás a gondolkodásban;
- A többletfeladatok átgondolt és ütemezett végrehajtása.

A tudatos vásárlással hatással vagyunk a környezetünkre! Ha tehetjük válaszuk felelős állattartásból származó húst, tojást és tejterméket.



29. ábra Mozgatható tyúkól

6. Védelmi jellegű, sávos agrárerdészeti rendszerek

A védelmi jellegű agrárerdészeti rendszerek egy nagyobb területet védenek erdősávokkal. Ezek az **erdősávok** olyanok, mint egy kerítés, vagy **fal, amely véd** a külső káros hatásoktól. A káros hatás ebben az esetben a **szél** és a **víz** pusztító munkája. Mindkét környezeti tényezőre szükség van, de túlzott mennyiségben és megfelelő **védelem nélkül** a **termőtalajt károsítják**. Míg a *mezőgazdasági jellegű agrárerdészeti rendszerekben* a fának elsődlegesen gazdasági (faanyag) funkciója van amellet, hogy ökológiai funkciókat is betöltenek, addig a védelmi jellegű rendszerekben **elsődleges szempont a talajvédelem** és ezáltal a környező szántóföld, legelő terméshozása. Természetesen itt is jelentős bevételi forrás lehet a faanyag, de a védelmi funkciók betöltése miatt, gyakran tovább fenntartják ezeket az állományokat, mint ahogy a fatermesztés szempontjából indokolt lenne. A faállomány túltartását (előregedését) viszont el kell kerülni, mert a különböző betegségek és szélöntések gazdasági károkat okozhatnak.

Mezővédő erdősáv

A mezővédő erdősávoknak van a legnagyobb hagyománya Magyarországon. **Világviszonylatban** is az **elsők között** ismertük fel a szélfogó erdősávok jelentőségét. Elsőként 1802-ben Fenyőfő és Bakonyszentlászló térségi futóhomokos szántóföldek védelmére, majd később az Alföldön és az egész országban nagy volumenű telepítések zajlottak. (URL 9)

Komoly kutatások, bizonyították a rendszer hasznosságát. (Gál-Káldy 1977) Sajnos ezeket az erdősávokat nem elég egyszer elültetni és néhány évig gondozni, hanem kitermelés, vagy pusztulás után újra kell telepíteni a folyamatos fennmaradáshoz, ám a felújítás az utóbbi évtizedekben gyakran elmaradt.

Mezővédő erdősávokat általában **hosszú vágásfordulóra** tervezik (80- év), mert a fő cél a mellette lévő terület védelme. A legjobb hatást kifejezett állapotban tudja biztosítani, ezért érdemes ezt az állapotot minél tovább fenntartani. Viszont egy túltartott, beteg állomány veszélyes lehet, mert az erős széllekeések könnyen kidönthetők. Ezért még egészséges állapotban kell levágni és újra telepíteni.

A mezővédő erdősávok szerkezete:

Különböző szélességűre lehet tervezni (6-20 m). Általános szabályként elmondható, hogy a **famagasság 20-25-szörös távolságáig** fejt ki a **pozitív hatását**. Jobb termőhelyen, ahol a fák magasabbra nőnek, egymástól nagyobb távolságra lehet elhelyezni a védősávokat. A szélső sorokban **cserjéket**, középre **domináns**, nagyra növe **fafajokat**, és közéjük **mellékfafajokat** ültethetünk. Lehetőleg **örökzöldeket** is telepítsünk az egész éves védelem érdekében. (Gál-Káldy 1977)

Egy zárt, sűrű sövény, vagy erdősáv sokat segíthet abban, hogy a szomszédos telekről érkező hatásokat (vegyszerek) csökkentsük. Ez biogazdálkodásnál kiemelt fontosságú.

A mezővédő erdősávokban a szélvédelem miatt jelentős mennyiségű cserje található. Kőkénnyel, galagonyával, csipkebogyóval és tájjellegű gyümölcsfával színesített fasor akár többcélú erdőgazdálkodásként is hasznosítható lehet: méhészetre, lekvár- és likőrkészítésre, valamint gyógy készítmények, teák alapanyagát adják.

Széles mezővédő erdősávban lehetséges rönk minőségű fa nevelése, de alapvetően a mezővédő erdősávok sűrű tömött szerkezetűek a hatékony szélcsökkentés érdekében. Ezért az oldalágakat csak akkor vágjuk le, ha akadályozzák a mellette lévő területen végzett munkákat.

Keskeny sávokban az állományba érkező sok napfény miatt az oldalágak többnyire életben maradnak a zárt erdőállománnyal ellentétben.

A mezővédő erdősávoknak és védelmi szerepű fásításoknak többféle hasznos célja is lehet:

- Szántóföld és legelő védelme a szél (*defláció*) és víz (*erózió*) káros hatásaival szemben
 - Mezőgazdasági művelésre alkalmatlan (pl. gyakran belvizes) terület fásítása
 - Utak és vasutak védelme a hófúvások ellen
 - Útfásítás esztétikai céllal és a vezetés optikai biztosítása érdekében
 - Tanyafásítás, szélvédelem, és határvédelem céljából
 - Ipari területek és települések fásítása, zajártalmak és légszennyező anyagok csökkentésére
- (Riedl L. 1959)



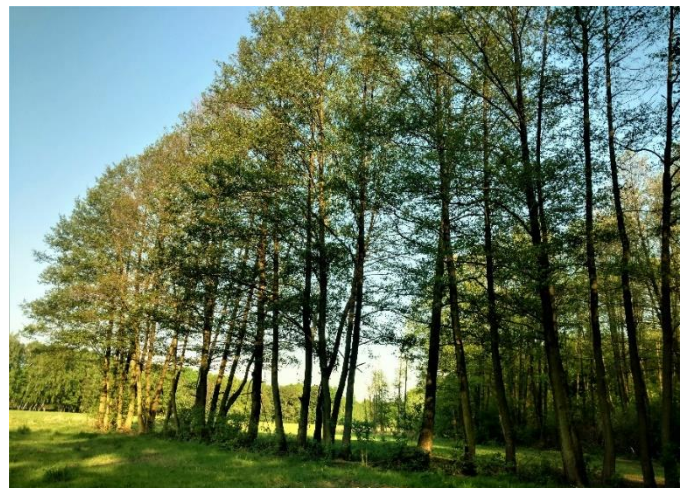
30. ábra A leszedett zöldséget a fák árnyékában parkoló autóba pakolnak. A **fa árnyéka nélkül** felforrósodó furgonban rövid idő alatt értékét vesztené a zöldségárú.

Vízparti erdősáv

Folyóvizek, tavak mentén telepített fasorok, erdősávok, melyeknek legfőbb céljai: talajmegkötés, vízvédelem és fatermesztés. A vízparti erdősávok jelentős mértékben csökkentik a vízbe mosódó és abban környezetkárosító hatású nitrogén mennyiségét.

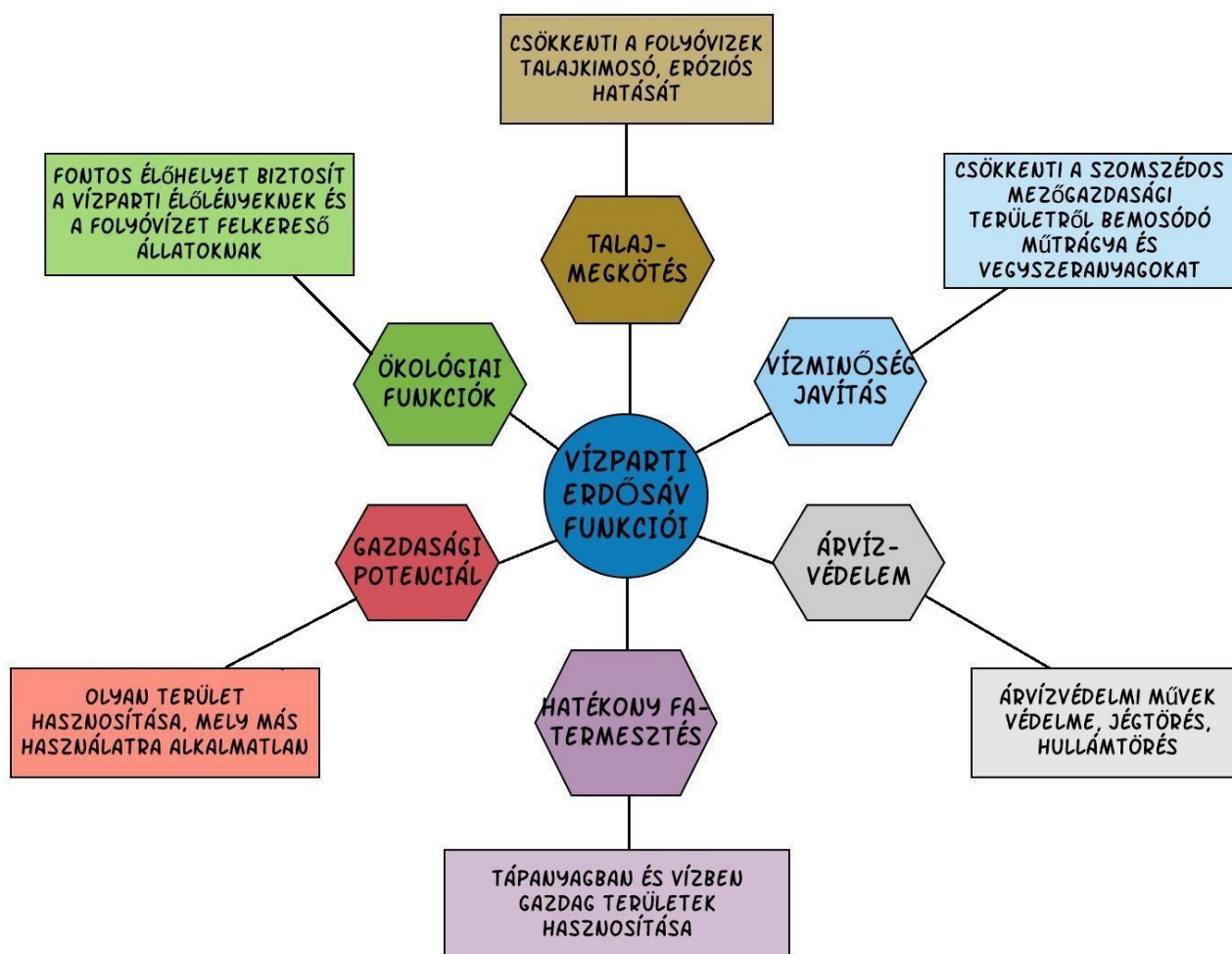


31. ábra A kocsányos tölgy is gyorsabban nő, ha többlet vízhez jut



32. ábra A mézgás éger keskeny sávban, kis területen is képes nagy fatömeget produkálni, ha jó a vízellátottsága

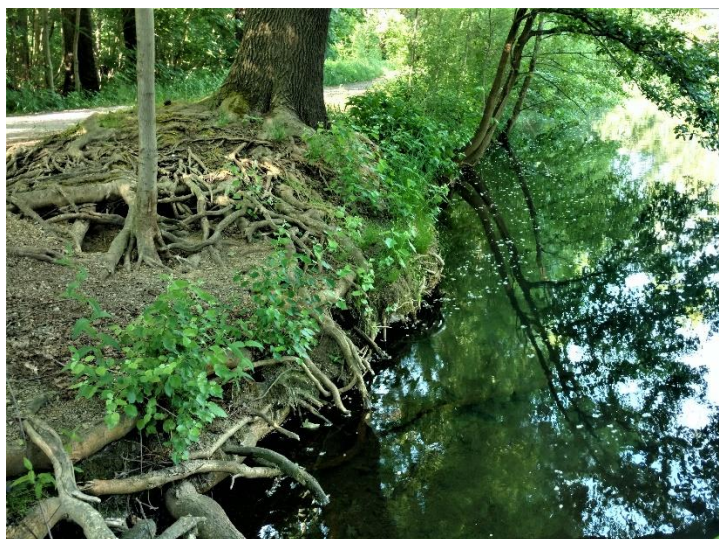
A vízparti erdősávok funkciói



Minél több fa található egy nedves területen, annál kiegyenlítettebb a vízgazdálkodása. A nagyobb mennyiségű csapadékvíz a gyökerek mentén könnyebben beszívárog a talajba. Egy kisebb méretű belvíz hamarabb lepad a fáknak köszönhetően, mert a több levélfelület miatt, nagyobb lesz a terület párologtató képessége. Néhány fafaj elviseli az időszakos elárasztást, így a gyakran belvizesedő területen a terméskiesés helyett faanyagot állíthatunk elő.

Vízigényes fák, melyek kedvelik a vízparti területet, vagy a rövidebb ideig tartó vízállást (3-8 hét) is elviselik: **kocsányos tölgy, őshonos nyárok és nemesnyár fajták, magyar kőris, mézgás éger, törékeny fűz, fehér fűz.**

2 hónapnál hosszabb elöntést néhány érdekes kivételtől eltekintve (pl. a lábas éger) a fák már nem tudnak elviselni.



33. ábra A gyökerek behálózják a partoldalt és összetartják a talajt egy szerves egységnek, így a víz kevésbé tudja kimosni

7. Erdő jellegű agrárerdészeti rendszerek

Az erdő jellegű agrárerdészeti típusok már nem kifejezetten a mezőgazdasági terület védelmére szolgálnak, hanem sokkal inkább egy erdő jellegű területnek adnak élelmiszertermelési funkciót.

A **többcélú erdőgazdálkodás során** az erdőből nem csak fakitermeléssel jutunk haszonhoz, hanem különböző mellékhaszonvétellel is. Az **erdőkert** a kertészeti, zöldség-gyümölcs termesztési gyakorlatba integrálja az erdő struktúráját és működési elveit.

Többcélú erdőgazdálkodás

Az erdőgazdálkodás alapvető gazdasági célja a faanyagtermesztés. Általában ez jelenti a legnagyobb anyagi hasznot. Mégis vannak esetek, amikor az erdőben megtermelt egyéb anyag, hosszú távon nagyobb értéket képvisel, mint a faanyag, vagy annak jelentős kiegészítője. Ilyen esetekben beszélhetünk többcélú erdőgazdálkodásról.



34. ábra Úgy nő a medvehagyma a kora tavaszi erdőben, mint búza a szántóföldön, de gyógyhatása miatt egészen más kategóriába tartozik.

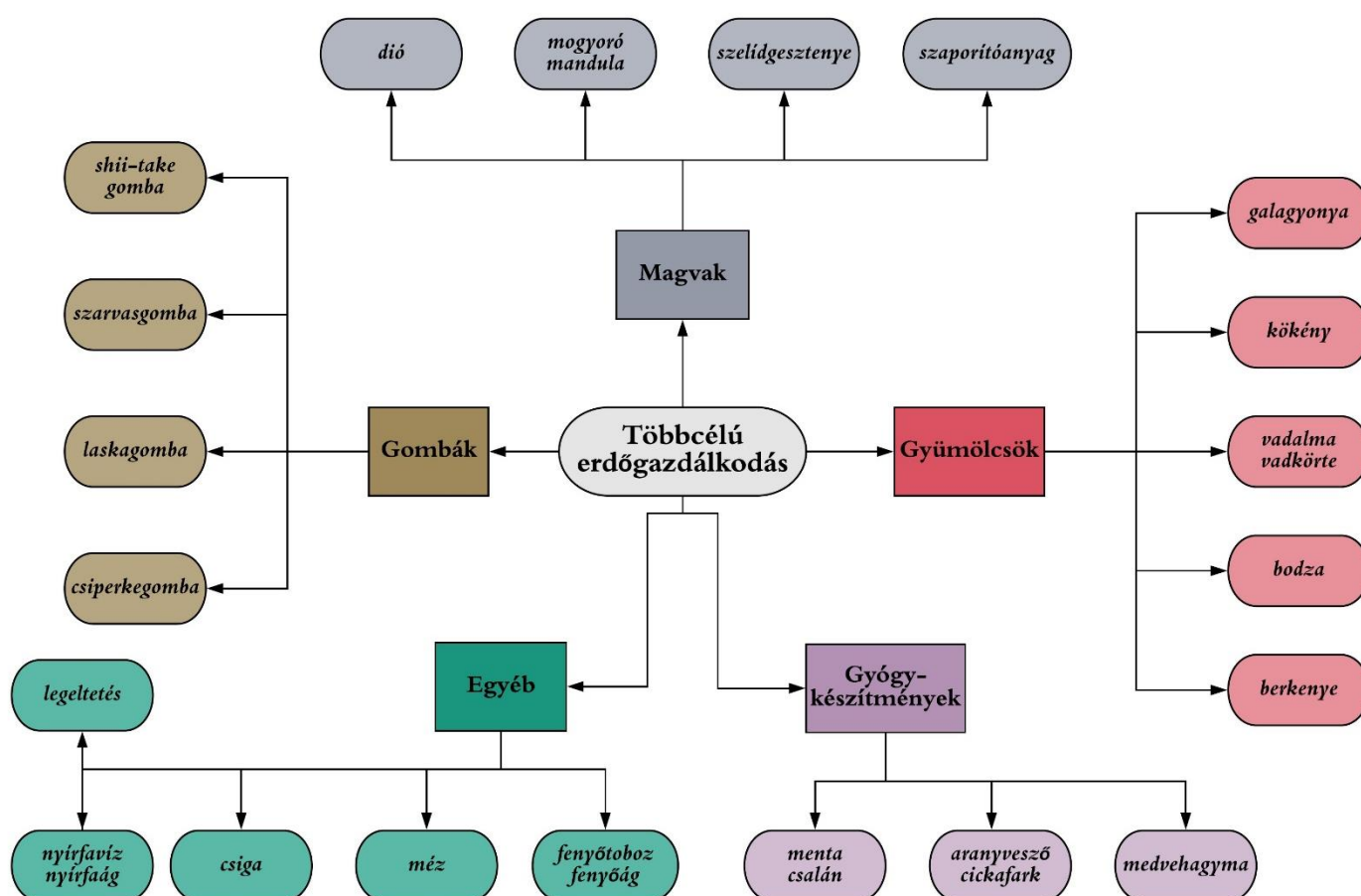
Az utóbbi időben vált széles körben népszerűvé a medvehagyma.

A medvehagyma természetes előfordulási helye a bükkösök, gyertyános tölgyesek, de a legtöbb üde lombos erdőbe telepíthető.

Többek között emésztésserkentő, vérnyomás-csökkentő, baktérium és gombaölő hatású. A levelek magas C-vitamin és vastartalmúak. (URL 10)

Az erdő egy összetett életközösség, rengeteg társulási formával és fajjal. A fák milliányi élőlénynek teremtenek élőhelyet, melyek a gazdálkodás kiegészítői is lehetnek. Gombák, gyógynövények, árnyéktűrő növények, bogyós gyümölcsök, magtermő fák lehetnek a faanyagtermelés kiegészítői. Ezek a javak **természetes úton is** megjelenhetnek az erdőben, de **többnyire energiát szükséges ráfordítani** a telepítésre/ültetésre (talaj, vagy faanyag beoltása gombával, gyümölcsfajok ültetése, aromanövények vetése), valamint a fenntartásra (ápolás, metszés, öntözés). Az egyedi „bio” minőségű termékekre vevőt találni sokszor nem egyszerű feladat, ezért a **kereskedelem és marketing** itt kiemelt figyelmet igényel. Előfordulhat például, hogy csak külföldön találunk nagyobb felvevőpiacot. Magasabb értéket képvisel az árú, ha **feldolgozzuk késztermékeknek**, és így hosszabban eltartható és árusítható, ezért érdemes a begyűjtés után feldolgozni az *erdő gyümölcseit*.

Példák a többcélú erdőgazdálkodásban megtermelhető javakról



Erdei legeltetést a XX. század előtt nagy területeken folytattak. Egy tűzifa választékot termelő erdőben **jelentős jövedelemkiegészítést adott** a legeltetés. Betiltására egy időben azért volt szükség, mert a **túllegeltetéssel rontották** az erdő és a talaj állapotát. Fontos, hogy **odafigyeléssel irányítsuk a folyamatokat** és **figyelembe vegyük a környezeti adottságokat**. *Kecsét* azért se enged a törvény erdőben legeltetni, mert **túl buzgó rágását a legkevésbé lehet kordában tartani**. Jelenleg a mezőgazdasági területtel szomszédos kultúrerdőben és faültetvényben lehet legeltetni a törvény szerint *lovat, szarvasmarhát és juhót*. (részletesen: az erdőtörvény 76/C. §)

Néhány külföldi gyakorlati példa:

Shiitake gomba termesztése az USA-ban



35. ábra A fák árnyékában termesztik a Shiitake gombát (URL 11)

Télen vagy kora tavasszal élő (nem lábon száradt) keményfákat (tölgy, gyertyán, akác) vágják ki és ebből a kb. 10-25 cm átmérőjű 1 méter hosszú választékot kiválogatják. Egy hónapot várnak, amíg a természetes gombaölő anyagok eltűnnek a faanyagból. Majd minden egyes választékba, farönkbe kb. 25-50 lyukat fúrnak, amit gombaoltóanyaggal beoltanak. Raklapra vagy egyéb alátétre helyezve egymásra pakolják az oltott fákat. Száraz időszakban heti rendszerességgel öntözik és 9 hónapot várnak, amíg a gombafonalak átjárják a fatörzseket. Ezután a fákat 24 órán keresztül áztatják hideg víztartályban. A vízzel telített fákat egy tartószerkezetnek támasztják és 10 nap után szüretelik. A fákat kb. 35 % nedvességtartalommal és 80 %-os árnyékban kell tartani. Ezt az árnyékot és a fátlan területnél kedvezőbb mikroklimát biztosítja az erdő. (URL 12)

Fekete dió – Közönséges dió

Mindekét diófaj csodálatos **tápláló, gyógyító és bútorigazgatási** tulajdonságokkal rendelkezik. A nemesített fajtától függ, hogy a növekedése és törzsminősége lesz kiváló, vagy a magbél aránya. A fekete dió hazai fajtái fatermesztési (rönk) céllal lettek nemesítve, ezért úgy terjedt el, hogy a fekete dió termése nem ehető. Héja kemény és nehezen törhető, valamint bélaránya is kisebb, mint a közönséges diónak, de a termése ehető, sőt Észak Amerikában 36 %-os magbél arányú fajtát (*Sparks 147*) is természetesen fogyasztási céllal. A fekete dió termésburkának kivonatából parazitaölő tinktúrát készítenek. A közönséges dió levele vértisztító, gyomorerősítő, külsőleg pedig ekcémára, bőrproblémákra hat kedvezően. A júniusi zsenge diót pálinkába áztatva lehet gyógyhatású pálinkát, likőrt készíteni. (URL 13)

Nyírfa

A nyírfa gazdaságilag nem tekintenek jelentős fafajként. Fűrésziparilag nem kifejezetten értékes, tüzelési értéke gyenge, de lágja szép, ezért jó kandallófa. Régen úgy tartották megvéd a viharok és ártások ellen, manapság szép, fehér kérge miatt szívesen alkalmazzák lakberendezési tárgyként a nyírfaágakat, törzseket.

Levele teaként felhasználva a vese működést segíti. A belőle csapolt víz a nyírfavíz, melynek a néphagyomány jó tulajdonságokat tulajdonít (ezeket tudományosan még nem igazolták).



A többcélú erdőgazdálkodásban **kiemelkedő jelentősége** van a **kereskedelemnek** és **marketingnek**. Előfordul, hogy **ritka, értékes terméket** kell eladni, melyre nincsenek még bejáratott forgalmazók, vagy nagyon kicsi a piac.

36. ábra: 16 Euroért árulja a barkácsáruház az „értéktelen” nyírfát

Feldolgozás felhasználás



37. ábra Medvehagymás peszto készítésével egész évben fogyasztható és értékesíthető ez a szezonális gyógynövény

Egy medvehagymás peszto, vagy egy erdei gyümölcslekvár prémium terméknek számít. Munkaigényes és körülményes előállítása miatt magasabb áron kerül forgalomba a szokványos termékekhez képest, de gasztronómiai értéke és egészséges tartalma miatt, valójában is értékesebb.

A többcélú erdőgazdálkodás során is nagyon fontos a **fénygazdálkodás**. Bizonyos fajok kifejezetten szeretik az árnyékot pl. gombák, ginzeng, míg a gyümölcsfáknak, bokroknak ezeknél több fényre van szükségük, így nekik félárnyékot kell biztosítani a faállomány gyérítésével vagy az ágak metszésével.



Ősszel a fák alól összegyűjthető, vagy helyben feleltethető a tövises lepényfa termése, melyet szívesen fogyasztanak az állatok.

38. ábra Proteinben gazdag takarmányt ad a Tővises lepényfa (*Gleditsia triacanthos*) termése

Az erdőt és az erdő javait sokan a közösség (társadalom) tulajdonának tekintik és nincsenek tisztában a tulajdoni viszonyokkal (a magyar erdők közel fele magántulajdon), vagy nem tartják tiszteletben a magántulajdont. Ezért bizonyos esetekben szükséges lehet kerítést építeni, vagy más módon megvédeni az erdőben megtermelt javakat, mely jelentős többletköltséggel jár.

Állami erdőkben az egyéni szükségletet meg nem haladó mennyiségű gomba, vadgyümölcs, gyógynövény gyűjthető, ha a jogszabály másként nem rendelkezik.

Erdőkert

Az erdőkert többnyire szabálytalan elrendezésű, őserdő megjelenésű agrárerdészeti rendszer. Háztáji művelésben, önellátásra, vagy kisebb biogazdaságban ajánlott. A téma mégis sokak számára érdekes lehet, mert egy-egy elemet, elvet máshol is fel lehet használni.

Erdőkertet a természetes erdő **többszintes szerkezetének** és **biológiai sokféleségének** mintája alapján hozhatunk létre, de jóval nyitottabb lombkorona szerkezettel.

A lényeges különbség egy természetes őserdő és az erdőkert között, hogy az erdőkert emberi hatásra jön létre és az **ember alakítja**, folyamatosan formálja (metszés, szelektálás, mulcsozás) a saját javára. Tehát nem azok a fajok jutnak uralomra, melyek hosszútávon a legjobb növekedést produkálják (tölgy, bükk), hanem amit az ember aktuális érdeke kíván (gyümölcsfák). Elsődlegesen, **étkezési** és **gyógyászati**, célból termesztett növények foglalnak benne helyet. Megtalálhatók benne még olyan *közösséget alkotó* növények is, melyek a fajgazdagságot, biomasszatömeget növelik: kisebb árnyékot, ugyanakkor szélvédelmet biztosító fafajok, melyek **tápanyagkörforgást**, természetes **mulcsozást** (avar) és néhány faj még **nitrogén megkötést** is szolgáltat. Régen előszeretettel hordták a veteményesbe az erdő avarját ezzel is pótolva a tápanyagot. Az erdőkertben ez a helyszínen valósul meg. Egy összetett erdőkertben mélyre menő gyökérzetet növesztő lágyszárú növények is helyet foglalnak, a tápanyagfeltárás és körforgás érdekében. A mély karógyökerek felveszik a tápanyagot, továbbítják a leveleknek, melyek a kaszálással, levélhullással a talajfelszínre kerülnek. A gombák, rovarok, mikroorganizmusok lebontják a növényi részeket, így a tápanyagok a felső talajsztintben lesznek elérhetőek a többi növény számára, melyek így már képesek felvenni rövid bolyhos gyökérzetükkel. Ilyen céllal telepíthető, hosszú gyökerű fajták: *a fekete nadálytő, gyermekláncfű, erdei lórom, orvosi tüdőfű, torna*.

Sok hasznos élőlény kötődik állandó vízfelülethez, ezért már egy **kisebb tó kialakításával** is sokat tehetünk a **fajgazdagságért**. Emellett az állandó vízfelület kedvezőbb mikroklimát is teremt.

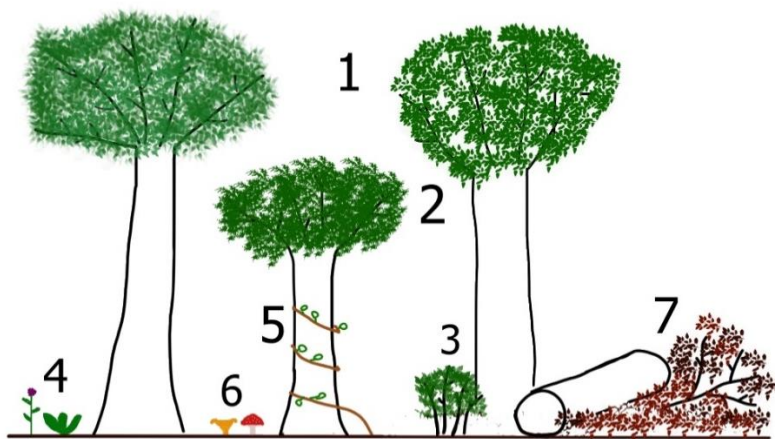
Az erdőkert gondolata az emberekben mély érzelmeket válthat ki. Az erdő, mint ősi élettér és élelemforrás a tudatalattinkba vésődött, ezért él bennünk egy idealisztikus kép az erdőről, valamint az erdőkertről. A bibliai édenkertet, melyben csak szüretelni kell, a jelen körülmények között nem lehet létrehozni. Ezért ahhoz hogy az ehető növények legyenek többségben, és ne burjánzzon el a természet, nagyon fontos a **rendszeres metszés**, mivel a növények sűrűn állnak és minden évben terjeszkednek. Metszés hiányában a fák és a cserjék teljesen elzárhatják a fényt és életteret a számunkra előnyös, alsóbb szintek növényeitől. A természetes erdőben a faállomány záródásával az alsó ágak a fényhiány miatt elszáradnak, vagy időnként a ráakódott hótól, jégtől, vagy a szarvasok agancsai által letörnek. Ezt a **természetes folyamatot helyettesítjük és irányítjuk** céltudatos metszéssel. A levágott ágakat, gallyakat egy aprítógéppel felaprítva mulcsanyagként tudjuk használni a területen. Ezzel a tápanyagkörforgást, gyomelnyomást segítjük.

A sikeres erdőkert: a **tudatos tervezésen**, a **fényigényes - árnyéktűrő** fajok **elhelyezésén**, a **folyamatos metszéseken** múlik.

Egy erdőkertben több szinten található sok növényfaj. Az évelő fajoknak általában nagyobb a szárazságtűrésük, ezért nagyobb ellenálóképessége van egy ilyen fajgazdag rendszernek. Az egyéves sekély gyökérzetű, érzékeny növényeknek a fák, cserjék biztosítanak kiegyensúlyozott környezetet. Ne felejtjük el, hogy több ültetvényben, szántóföldön **termesztett** növényünk **őse erdei közösségben** élt. Tehát a félárnyékot, árnyékot bizonyos fajok jól viselik: *ribizkefélék, szamóca, hagymafélék, répa, néhány saláta és káposzta faj, valamint jónéhány gyógy- és fűszernövény*.



39. ábra Már egy kisebb tó is javít a táj mikroklimáján és nagymértékben növeli a biológiai sokféleséget



1. Nagytermetű fák
2. Második lombkoronaszint
3. Cserjék
4. Lágyszárúak
5. Kúszónövények
6. Gombák
7. Holtfa, avar

40. ábra A természetes erdő összetett biológiai kölcsönhatásai és többszintes szerkezete adja a működése alapját

Természetes erdő		→	Erdőkert
1.	Uralkodó fák	→	Néhány kevésbé árnyaló, nektártermő, vagy nitrogénygyűjtő képességű fa: <i>Éger, nyár, hárs, kőris, akác</i>
2.	Árnyéktűrő, 2. lomb-koronaszint	→	Többnyire gyümölcsfák: <i>Alma, körte, barack, berkenye, szilva</i>
3.	Cserjék	→	Főként nemesített gyümölcs fajták: <i>Ribiszke, köszméte, szeder, csipkebogyó, bodza</i>
4.	Lágyszárúak és hagymás növények	→	Ehető erdei növények, vagy kertészeti zöldségek, gyógynövények: <i>Zamatos turbolya, csalán, citromfű, medvehagyma, káposzta, saláta, borsó</i>
5.	Liánok	→	Tököfélék, ehető termésű futónövények: <i>Süttőtök, uborka, dinnye</i>
6.	Gombák	→	Tuskó-, vagy talajoltással termesztett ehető gombák: <i>Laska-, szarvas-, csiperkegomba,</i>
7.	Holtfa és avar	→	Lemetszett ágak, lehulló levelek használata mulcsként

Egyszerűen megvalósítható technikák kiskertben:

- ❖ Gyümölcsfák és cserjék ültetése az ágyásokban.
- ❖ Tökfélék ráfuttatása fára, tartószerkezetre.
- ❖ Gyógynövények ültetése a gyümölcsfák alá, (*fekete nadálytő, zsálya, medvehagyma*)
- ❖ Nitrogéngyűjtő fák ültetése elszórva, valamint a leveleinek mulcsként hasznosítása, (*akác, törvisek, lepényfa, éger*)
- ❖ A lemetezett ágak aprítása és mulcsként felhasználása.
- ❖ Mély gyökérzetű légyszárúak vetése és rendszeres visszavágása.
- ❖ Tuskó vagy árnyékba helyezett vastag ágak beoltása ehető gombával.
- ❖ Kerti tó kialakítása.

Érdekesség!

Az erdőkert elveit és többszintű szerkezetét a fás-szántó szabályos hálójával kombinálva, nagyobb területen is megvalósíthatjuk. Így nagyüzemi mértékben is termelékeny és kezelhető rendszert lehet létrehozni. Erre jó példa **Ernst Götsch** tervei alapján, Brazíliában kialakított agrárerdészeti területek, melyet videon is bemutatnak:

<http://www.agendagotsch.com/midias/>



41. ábra Brazíliai agrárerdészeti terület: Kakaó, kávé, papaya, banán, eukaliptusz (URL 14)

Fontos!

A trópusi övezetben képes nagy termésre viszonylag alacsony munkaráfordítás mellett, míg a magyarországi mérsékelt övezetben, nem eredményez olyan kiemelkedő eredményeket egy erdőkert. Ezért a forró és csapadékos klímában tapasztalt hozamokat nem várhatjuk el hazai körülmények között.

Felhasznált és ajánlott irodalom:

Robert Hart 1996: Forest Gardening Cultivating an edible landscape. Green Books

Baji Béla Permakultúra

<http://fafdl.org/blog/2017/05/16/permaculture-and-the-edible-forest-garden-a-critical-analysis/>

8. Mezőgazdasági jellegű agrárerdészeti létesítése és fenntartása

Tájolás

A tervezésnél fontos szempont a fasorok tájolása. Alapvető szabály hogy a fasorokat É-D irányban létesítjük, hogy az árnyékolást minimalizáljuk a köztes területen. Ezt a szabályt felülírhatja, ha meredek hegyoldalon, erózióval gyakran érintett területre tervezünk. Ebben az esetben a magassági szintvonalakkal

párhuzamosan, vagy azzal 45°-os szögben is létrehozható agárerdeszeti rendszer. Ha ilyen jellegű területen maximalizálni szeretnénk a napsugárzást (É-D-i fasorokkal), és az eróziót megszüntetni, akkor a direkt vetés (no-till) módszerét alkalmazhatjuk. Ennek során közel állandóan talajtakarásban van a terület takarónövények által (mustár, tillage radish (*Raphanus sativus* var. *longipinnatus*)), anélkül hogy szántanánk a talajt. A talaj forgatása (szántás) helyett csak keverés (tárcsázás), vagy lazítás történik, így a talajszerkezet nem sérül. Ehhez a munkamódszerhez speciális vetőgépre van szükség. További információ:

https://en.wikipedia.org/wiki/No-till_farming

<https://www.facebook.com/talajmegujito.mezogazdasag/>

Ha a terület nagyon széles, akkor érdemes mezővédő erdősávot létrehozni az uralkodó szélirányra merőlegesen, a fás szántóföld, vagy fás legelő fasorait pedig É-D irányban tervezni.

Talajvizsgálat

A fák telepítése pontosabb ismereteket igényel a talajról, mint a mezőgazdasági növénytermesztés, mert a fák gyökerei több méter mélyre is lehatolnak. Ha 1,5 méteren belül van talajhiba (pl. mészkőpad), vagy kedvező körülmény (pl. időszakos talajvíz), akkor az a fafaj megválasztásában fontos szerepet játszik. Hektáronként érdemes legalább egy talajszelvényt ásni, több helyről mintavételt készíteni és azokat megvizsgálni. 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, mészsóda-sótartalmát, mechanikai összetételét.

A talajvizsgálaton kívül, közvetett módon is lehet a termőhelyi adottságokra következtetni. A környékbeli erdők növekedési, üzemtervi adatai alapján, vagy olyan lágyszárú indikátor fajok, gyomok vizsgálata révén melyek természetes módon terjedtek el.

Mire utalnak a növények: (Major István Mindennapi termőföldünk alapján Budapest 1987 Mezőgazdasági kiadó)

csalán, sóska, kender, disznóparéj	nitrogénben gazdag talaj
szarvaskerep, martilapu, sárga rezed	mészjelző
saspáfrány, sédbúza, körtike, perjeszittyó, csormolya, veronika, erdei hölgymál	savanyú kémhatás
áfonya, csarab, harmatfű, gyapjúsás	mészkerülő
orvosi székfű, vékony útifű, sóvirág, sziki üröm	sójelző

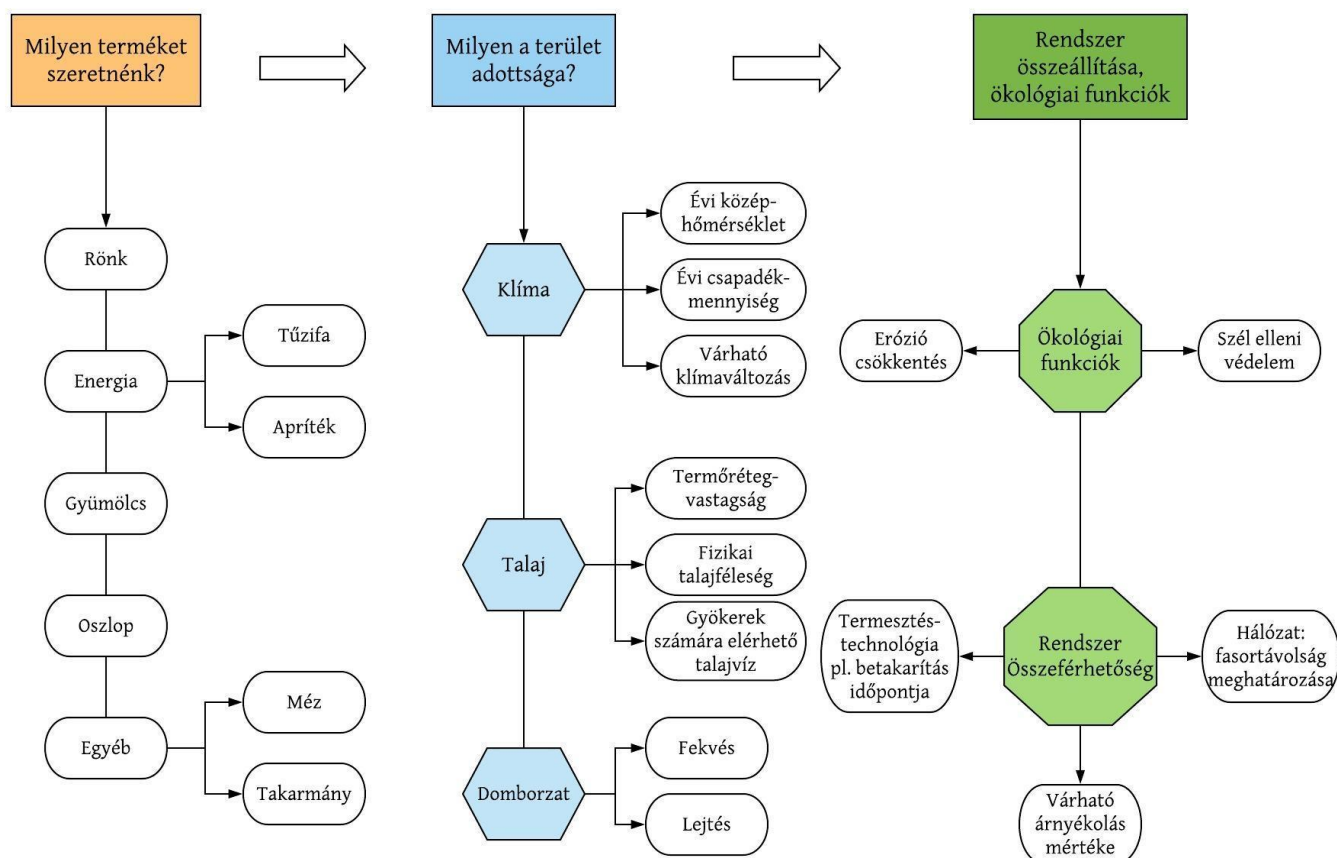
Fafajválasztás

- ❖ Az erdőtörvény végrehajtási rendeletében megtalálható listán, szerepelnek a telepíthető fafajok. Ezen kívül „a Nemzeti Fajtajegyzékben szereplő államilag elismert tájfajták vagy hivatalosan elismert leírással rendelkező gyümölcsfafajtákat” lehet fásításban telepíteni. (Nemesített gyümölcsfafajták: <http://mkszn.hu/termekek>)

A nem őshonos és a listán sem szereplő fajok esetén fontos tudni, hogy ökológiai veszélyt jelenthetnek, amennyiben invazív terjedésbe kezdenek!

- ❖ A fafaj megválasztása hosszú távra 15-80 évre szól, ezért nagy körültekintéssel kell választani. A **klímaváltozásra** a hosszabb termesztési ciklus miatt kell nagyobb előrelátással felkészülni. Ha 30 év múlva már nem lesz kielégítő csapadék a telepített fafaj számára, melyet 60 évesen kívántunk letermelni, akkor jelentős üzleti veszteséggel számolhatunk.
- ❖ Az ERTI (Erdészeti Tudományos Intézet) meteorológiai és termőhelyi adatok alapján mindenki számára elérhető térképes adatbázist hozott létre, melyben az egész országra kiterjedően adatokat kaphatunk a várható klíma, hidrológiai viszony és talajtípus tekintetében. A program SiteViewer néven fut mely ingyenes letölthető az alábbi linken:
<http://www.ertigis.hu/index.php/t%C3%A9rk%C3%A9p%C3%A9rt%C3%A9k%C3%A9rt%C3%A9k/siteviewer>
- ❖ Nagyon fontos figyelembe venni a fafaj igényeit. A mezei juhar szinte az egész országban elterjedt, de egy szelídgesztenye, melynek értékes termése kecsegtető lehet, az ország néhány területén él csak meg speciális igényei (savanyú talaj, domb és hegyvidéki terület) miatt.
- ❖ Fenyőféléket legfeljebb lombos fafajokkal elegyítve telepítsünk Magyarországon. A Kárpát-medence klímája nem elég kedvező számukra emellett a tűlevél egymagában savanyítja a talajt és kevésbé táplálja, mint lombos társaival elegyítve. A bükkfa telepítése agrárerdészeti rendszerben nem ajánlott, a klímaváltozás hatásai miatt még a hegyvidéki területeken is visszaszorulóban van.
- ❖ Érdemes lehet megkérdezni a környékben erdőgazdálkodást folytatókat, hogy nekik mik a tapasztalataik.
- ❖ Segítségünkre lehet még **Járó Zoltán:** „*Az egyes termőhely –típus változatokra alkalmazható célállományok és azok várható növekedése*” című (1974) munkája, vagy annak újabb módosított kiadásai.

Hogyan válasszuk ki a megfelelő fafajt és hálózatot?



Az első, amit el kell döntenünk, hogy milyen **terméket**, végeredményt várunk a fatermesztéstől és azt **hány éves ciklusban** szeretnénk elérni (5-15-70). Ha körvonalazódott a célunk és már tudjuk milyen fafajok alkalmasak hozzá, akkor a **termőhelyi adottságokat** kell megvizsgálnunk és ez alapján kiszelektálni az adott területre nem megfelelő fajokat. (Természetesen minél több termőhelyi adatunk van és minél több tényezőt veszünk figyelembe, annál pontosabban tudunk fafajt választani.) Ha ezzel is megvagyunk, akkor kell **alaposabban megvizsgálnunk**, hogy a gyakorlatban miként lesz **működőképes** az agárerdészeti rendszerünk. Nem ütközik-e a **fényigényes** köztesnövényünk egy erősen **árnyaló** fafajjal? **Milyen sűrűre** tervezzük az állományt? A betakarítási, művelési időszakok megférnek-e egymás mellett? Ha például gyümölcsöt nevelünk a fás-szántóban, akkor még a szüret előtt legyen learatva a köztesnövény. Végül az elgondolások alapján a **hálózat méreteit** is határozzuk meg. Ehhez a termesztéstechnológiai tulajdonságokat is figyelembe kell venni, tehát a művelő **gépek, eszközök méreteit**. A szél- és vízerózióval szemben is meg kell vizsgálni a tervezett rendszert. Mezőgazdasági jellegű agrárerdészet létesítésekor a kifejezetten széles vidéken cserjéket is érdemes telepíteni, vagy a terület szélére mezővédő erdősávot a széliránynak megfelelően, hogy a legjobb hatást érjük el.

Csemeteválasztás:

- ❖ Általános gyakorlat, hogy a gazdálkodók nagyobb csemetét ültetnek, mint erdőtelepítéskor, mivel hektáronként csak 100-300 db és nem 4000-8000 db csemetét kell ültetni, mint erdő esetén.
- ❖ Minél idősebb csemetét telepítünk annál érzékenyebb lesz az ültetésre, de hamarabb várhatunk eredményt. A magas termet miatt, kevesebb ápolásra lesz szükség, de a csemete ára is magasabb.
- ❖ Lehetőleg a környékről szerezzük be a csemetét, vagy szárazabb, délről (melegebb vidékről) származó egyedet válasszuk a klímaváltozás hatásai miatt.
- ❖ Kertészeti faiskolák általában diszfákat kínálnak, ezért ajánlott erdészeti csemetekertet keresni.

Hálózat, tőszám meghatározása

A hálózat megtervezésekor több szempontot is figyelembe kell venni.

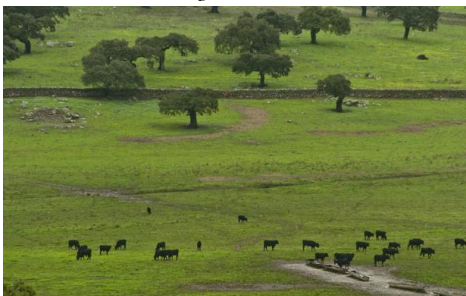
Tervezést befolyásoló tényezők:

Ökológiai

Példák:

- talajviszonyok – klíma (pl. napsugárzás)

Keskeny termőrétegvastagságú, gyengébb termőhelyen, lassabban és alacsonyabbra nőnek a fák, ezért kevésbé fognak árnyékolni, mint egy jó termőhelyen lévő gyors növekedésű állomány.



42. ábra A spanyol Dehesa (URL 15)

- fafaj tulajdonságai (pl. árnyékolás, növekedési tulajdonságok)

Jobban árnyékoló fák: tölgy, dió, hársv

Kevésbé árnyékoló fajok: nyár, akác, kőris,

A gyümölcsfákat szélesebb kerekesebb lombkoronára, de alacsonyabbra metszik, ezért a gyümölcsfák kis területet árnyékolnak, de intenzívebben.

- köztes növények igényei (pl. fényigény)

Nagy fényigényű köztesnövényekre nagyobb körültekintést kell fordítani a tervezés és fenntartás során. Nagy fényigényű (C4 növények): kukorica, köles, cirok

Technikai

- munkaeszközök területigénye (pl. vető, arató szélesség)

Ha a betakarítási munkaszélesség 6 méter, akkor a sortávolságot úgy alakítsuk, hogy a 6-nak többszöröse (12,18,24) legyen a művelt terület. A távolságnál még figyelembe kell venni a fák tövétől számított 1-2 méteres mezsgyét.

- jogi szabályozás – pályázati keretek

Területalapú támogatás akkor igényelhető mezőgazdasági területre, ha a fák száma nem haladja meg a 100 db erdei és 99 db tájjellegű gyümölcsstermő fafajt. Lásd: 640/2014/EU rendelet 9. cikk (3) bekezdése

Egy horvát kísérlet tanulsága:

Az első években elhanyagolható a csemeték árnyékolása, ezért gyakorlatilag bármilyen fényigényes növény termeszthető a sorközben. Egy horvát kísérlet 6 éves koráig találta alkalmasnak a 6x6m hálózatu nyár ültetvény sorközeit kukorica termesztésre. 6. év után úgy találták, hogy ez a sűrűségű (277db/ha) állomány már túl sokat árnyékol, így csak az első 6 évben funkcionál fás szántóként, azután már csak faültetvény. (João Palma 2014)

Gondosan meggyesett nyár agrárerdészeti rendszerben és Ritkább faállománnyal (100-120 db/ha) hosszabb távon is biztosítható a kukorica kielégítő fényellátottsága. A búza, vagy rozs növekedéséhez nem igényel akkor fénymennyiséget, mint a kukorica, ezért akár 120-200 db/ha faállományú fás-szántón is termesztendő.

Talajelőkészítés

A talajelőkészítést meghatározza a talaj típusa és az ültetendő fafaj. Általában mély talajlazítás, sekély szántás és talajegyengetés, vagy mélyszántás és talajegyengetés ajánlott. A mély talajlazításra azért van szükség, mert sok termőföldön az állandó mélységű szántás következtében kialakul az eketalpnak nevezett jelenség, mely az ekemélység alatti talajtömörödést jelenti. A fák gyökereinek szüksége van a laza talajszerkezetre a gyors növekedéshez. Elegendő az ültető sorokban talajelőkészítést végezni és nem kell az egész parcellán.

Főleg homokos talajon előforduló cserebogárpajor ellen is szükséges vegyszerrel, vagy biológiai szerrel védekezni, ha a talajmintavételezés során nagyobb mennyiségben találunk.

Ültetés

A vásárlást időzítsük közvetlen az ültetés előtti néhány napra, de korábban rendeljük meg, vagy foglaljuk le a szaporítóanyagot. A csemetéket a beszerzés és az ültetés között néhány napig, árnyékos helyen a gyökereket nedves homokos földbe helyezve tárolhatjuk. Fontos hogy ne száradjanak ki, de ne is fulladjanak meg nedves kötött talajban. Ültetés előtt a túl hosszú nyúló gyökereket visszametszhetjük, de ne okozzunk nagy sebeket.

Faültetés gazdasági szemmel: a fatelepítés olyan, mint egy takarékszámmla, melyre befizetünk kezdetkor egy nagyobb összeget (telepítés), majd minden évben egy picit hozzáteszünk (ápolás, metszés) és 15-X év után, ha jól gazdálkodtunk, visszakapjuk a befektetett pénzt kamatokkal együtt. A befektetés *időbeli megtérülése* a választott technológiától függ: *lassú-gyors* növekedésű fafaj; *apríték-rönk* választék. Míg a bankba tett pénznel az elértéktelenedés, addig a fatelepítésnél a természeti károkozások (szélsőséges időjárás, betegség, vadkár) veszélye áll fenn.



43. ábra Az oszlop megakadályozza, hogy eltörjön a vékony törzs, a kerítésbál véd a vadaktól.

A kisebb gyökerű csemetét ékásóval is elültethetjük. A nagyobb gyökerzetű csemetéknek gödörfúróval, vagy kézi ásóval kell ültetőgödört készíteni. El kell kerülni a gyökerek torzulását, visszahajlását, tehát a gyökérnagyságnak megfelelő gödört készítsünk. Ha kötött, kemény talajba ültetünk, akkor érdemes mélyebb gödört készíteni és a földet a szükséges mélységig visszatölteni (homokkal kevert trágyával), mert a fellazított talajba könnyebben lehatolnak a gyökerek. Ha szerves trágyát teszünk a gyökerek alá, akkor fontos, hogy érett legyen (ne bűzösen rohadó). A szerves trágya csak a talajjal keverve érintkezhet a gyökérrel. A szerves trágya azért előnyösebb a műtrágyánál, mert a talaj vízmegtartó képességét is növeli.

Fontos hogy a gyökerek érintkezzenek a talajjal ezért a betemetett talajt tömöríteni is kell. Ha az ültetést hosszú száraz időszak követi, szükséges lehet a csemeték öntözése.

Szabályos hálózat esetén az ültetés helyét pontosan kell meghatározni. A legfontosabb, hogy a sorkezdő fákat pontosan jelöljük ki GPS-el, vagy mérőszalaggal. Így kell minden egyes fa helyét kitűzni, azért hogy a fasorok között dolgozó gépeket minél kevésbé akadályozzák a fák.

Ápolás, mulcsozás

Rendkívül fontos a telepítést követő 1-2 évben a facsemeték körüli terület tisztítása. Ez történhet kaszálással vagy kapálással, kézzel, vagy gépekkel. Ezáltal a fiatal csemete több fényt és életteret kap, így gyorsabban fog növekedni. A gyomszabályozás gyakoriságának száma függ a csemete nagyságától, a terület és a klíma adottságaitól. Ez a munkafolyamat helyettesíthető mulcsozással. A mulcsozás a csemete körüli terület (0,5-1 m sugarú körben) takarását jelenti. A mulcs megakadályozza a gyomok növekedését, csökkenti a talaj párolgását és tömörödését. A mulcsanyag lehet természetes (faapríték, kaszálék, kövek, egyéb szerves anyag) vagy mesterségesen előállított (takarófólia, kartonpapír). Lehet már kapni néhány éven belül természetesen lebomló takarófóliát is. Fontos hogy a takarás vastagsága elegendő legyen, különben az erőteljesebb gyomok könnyen átnövik a takaróréteget. Jó termőképeségű és vízellátottságú

területen erősebben nőnek a gyomok is, ezért ott vastagabb mulcs ajánlott, vagy nem kerülhető el a kaszálás.

Nagyobb fák esetében is ajánlott legalább évi egy kaszálás a fasorokban. Ezáltal több szerves anyag képződik a talajban, és kisebb az esélye hogy az egerek elszaporodnak.

A fasorok területét érdemes pillangós fűkeverékkel bevetni, hogy a talaj tápanyagtartalma növekedjen és a gyomosodás megszűnjön.

Technológiai sajátosságok

- ❖ A tábla szélén elég helyet kell hagyni a művelő gépek megfordulásához.
- ❖ A fák telepítésénél figyelemmel kell lenni a villany és gázvezetékekre.
- ❖ Ültetéskor, metszéskor és fakitermeléskor a sorközökben ne legyen olyan vetemény, amiben kárt tehetnénk a munkák elvégzésekor.
- ❖ Gyenge talajon lassabban nőnek a fák, de idővel javítani fogják a talajéletet.
- ❖ A mezőgazdaságilag nehezen művelhető sarkokat, szabálytalan kinyúlásokat, érdemes teljesen fásítani.
- ❖ Számolni kell azzal, hogy ha a telepítés nem sikerül, akkor a pótlás költséges feladatait kell elvégeznünk.
- ❖ A fapiac gyorsabban változik, mint ahogy a fák nőnek, ezért ültetéskor nem lehetünk biztosak a jövőbeli bevételeket illetően. Változhat számunkra kedvező (növekvő kereslet és ár), vagy kedvezőtlen (csökkenő igények, alacsony ár) módon.
- ❖ A fák telepítésénél figyelembe kell venni a szomszédtól való minimális távolságot.



44. ábra A nagytestű madarak számára póznát kell elhelyezni, hogy ne a fiatal fákra szálljanak, mert zsenge korukban könnyen eltörnek.

Költségek

A fatelepítés költségei hosszabb távon merülnek fel. A telepítés a termesztési ciklus elején, míg a kitermelés a ciklus végén jelenti a legnagyobb költséget.

- 5. **Előkészítés:** talajvizsgálat, tervezés, engedélyezés
- 5. **Létesítés:** talajelőkészítés, ültetés
- 5. **Fenntartás:** öntözés, ápolás, metszés
- 5. **Kitermelés:** fakitermelés, gyümölcsszedés
- 5. **Kereskedelem:** szállítás, marketing

Metszés

Miért van szükség metszésre?

Sűrű zárt erdőben természetes módon visszaszorulnak (elszáradnak, letörnek) az alsó oldalágak. Egy agrárerdészeti rendszerben ezt a folyamatot mesterségesen kell végrehajtani (tág hálózatú hengeresfa ültetvényhez hasonlóan) metszés útján, több okból kifolyólag:

- ❖ A köztesnövény optimális termesztése, **fényellátása** miatt. A metszéssel megelőzzük a túlzott árnyalásból fakadó termésvesztést, valamint elősegítjük a művelő- és betakarítógépek **szabad mozgását**.
- ❖ A megfelelő **törzsmínőséget** alakítjuk ki, hogy **értékesebb** faanyaghoz jussunk a jövőben. Továbbá a metszés következtében a fa magassági növekedése is felgyorsul. Gyümölcstermő fák esetében a termésnövelés, vagy betakarítási mód a meghatározó.

A lemetszett ágakat felaprítva és a területen szétterítve, növelhető a talaj szervesanyagtartalma és vízmegtartó képessége. Másik lehetőség, hogy szárítás és aprítás után tüzelőnek használható. A metszésnek rendszeresnek kell lennie (kb. 3-5 évente), mert így nem okozunk egyszerre olyan nagy sérülést, és a fénygazdálkodás is kiegyensúlyozottabb.

A metszési időpont fajtól függően változhat, de általában a legjobb kora tavasszal elvégezni. Nagy melegben, vagy nagy hidegben nem szabad sebet okozni.

Gazdagon illusztrált útmutató a metszésről:

<http://www.agroforst-iww.uni-freiburg.de/index.php/en/praktische-hinweise>

német nyelven: *Leitfaden zur Ästung von Edellaubbaumarten*

angol nyelven: *Management guidelines for valuable wood production in Agroforestry Systems 19-28 o.*

Társulási kapcsolatok

Mindig meg kell vizsgálni a két faj kapcsolatát, termesztéstechnológiáját, hogy minél kevesebb ütközőpont legyen a gazdálkodásban.

- ❖ Egy fás legelő esetén nem mindegy, hogy juhót, vagy marhát fogunk legeltetni, mert annak megfelelően kel védelemmel ellátni a csemetét.
- ❖ Egy gyümölcs fafajú fás szántó esetében ne vessünk olyan köztes növényt, amely akadályozza a gyümölcstermés betakarítását.
- ❖ Ha túl nagy árnyékot adnak a fák a fás-szántón, de ritkításukat, visszametszésüket csak a következő szezonban tervezzük, akkor ne vessünk fényigényes fajokat a sorok közé, hanem árnyéktűrőbb növényeket, pl. rozst, zabot.
- ❖ A gyökerek növekedését rendszeres talajműveléssel (tárcsával, ekével, lazítóval) szabályozzuk. Ha egy területen több évig nem művelték a talajt a fa közelében, akkor az idősebb fák vastag gyökereket növeszthetnek oldalirányba is, amiket már nem lehet sérülés okozása nélkül visszavágni.

Fontos tudni!

Egy agrárerdészeti rendszer, akkor lesz eredményesebb a monokultúránál, ha a helyi adottságokhoz igazítva, megfelelő hálózatban olyan fajokat termesztünk együtt, melyek kiegészítik egymást.

Vadkár és jószág elleni védelem

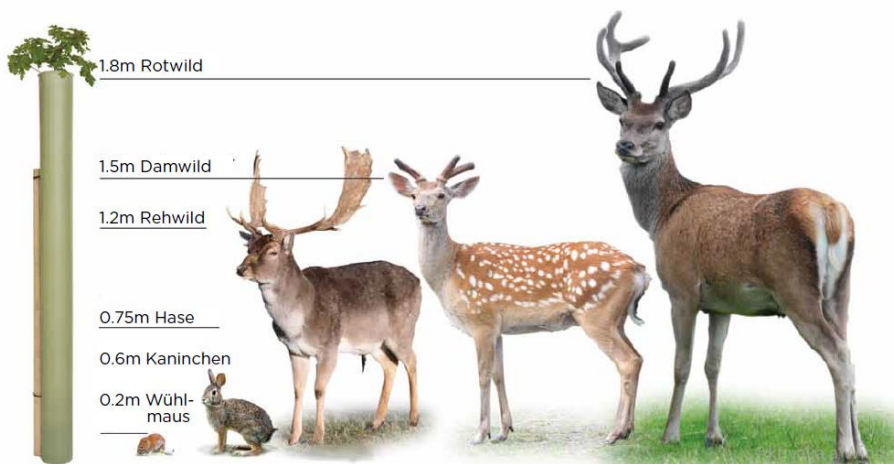
A leghatásosabb védelem a terület bekerítése, de ez ritkán gazdaságos megoldás, mert jelentős költségekkel jár. A hektáronként kis tőszámú facsemeték védelmére egyedi törzsvédő hálót, műanyag borítást használhatunk, vagy szűrős ágakból kialakított törzskoszorút.



45. ábra A fákat többféle módon megvédhetjük az állatoktól. Dróthálóval, faszerkezettel, műanyag védőhálóval...

Mi ellen kell védekezni?

- Hajtás és levél rágás - *szarvas, őz*
- kéreghántás és rágás - *szarvas őz*
- törés - *szarvas, őz, madár, disznó*
- földtúrás - *disznó*
- földközeli rágás – *nyúl, rágsálók*



46. ábra A Tubex által javasolt törzsvédelmi magasságok (<http://www.tubex-deutschland.de/downloads/broschueren.php>)

Pótlás-Ritkítás

Amennyiben kipusztul a csemeték egy része, a hatékony termesztés érdekében szükséges pótlást végezni. A pótlást többnyire nagyobb, idősebb csemetével érdemes végezni, hogy ne legyen nagy eltérés a fák között.

Ha a faállományunk szépen növekedik, sőt már úgy látjuk, hogy sűrűnek bizonyul, túl nagy az árnyékhatása, akkor ritkítást végezhetünk. Ritkítás során kivághatunk, minden második sort, vagy minden X-ik egyedet a sorban, ha fenn akarjuk tartani a szabályos hálózatot. A gazdálkodást akadályozó rossz növekedésű és beteg egyedeket is ki kell vágni. Ez a faanyag a véghasználat előtti kitermelés miatt, nem lesz értékes rönk minőségű, de tűzifának, aprítéknak felhasználható.

Fakitermelés

Lehetőleg fagyott, kemény talajon kell elvégezni, hogy a közelítés során a gépek ne túrják szét a talajt.

Érdemes teljes fás közelítést alkalmazni. A fa kidöntése után a közelítőgép az egész fát hordja a rakodótér mellé, ahol a kívánt méretre választékolják és darabolják. A darabolás után a tűzifát sarangba, a rönköket máglyába rakják. A vékony ágrészeket a helyszínen lehet eltüzélni, vagy aprítékolni.

Néhány gyakori kérdés

1. *Megéri agrárerdészetben gazdálkodni?*

Ezt nem lehet általánosságban kijelenteni, mert sok tényezőtől függ, de jól megválasztott fajokkal és technológiával akár 20-30 %-kal növelhető a terület össztermésmennyisége (faanyag+agrártermés) a monokultúras gazdálkodáshoz képest, de összetettebb gondolkodást és nagyobb odafigyelést igényel.

2. *A gyorsan nöövő fafajok nem vesznek ki túl sok tápanyagot a talajból?*

Ha a talajban elegendő tápanyag van, akkor a levél, és felaprított ágrészek bomlása természetes tápanyagkörforgást, humuszosodást idéz elő, de tápanyaghiányos talaj esetén felerősítheti egy – egy elem hiányát, így akkor tápanyagpótlásra van szükség.

3. *Nem fog elterjedni az akác a gyökerek által az egész területen?*

Németországi és franciaországi tapasztalat azt mutatja, hogy a rendszeresen művelt területen (tárcsázott, szántott), nem terjedtek át a fasorból a szántóterületre. Ugyanez tapasztalható Magyarországon akácerdővel határos szántóföld esetében. Fás legelő esetében, képződhetnek sarjhajtások, ezért évenként egyszer kaszálni kell a területet, ha az állatok nem rágják vissza a gyökérről jött hajtásokat.

4. *Elveszik a tápanyagot és vizet a fák a köztesnövénytől?*

A fák valóban vesznek el vizet és tápanyagot a talajból, így gyengül a szántóföldi növény élettere, de az éves lombhullással a tápanyag egy része visszakerül, az árnyékolással és szélsébség csökkentésével pedig a talajnedvességnek kedveznek. A fasortól néhány méterre általában csökken a termésmennyiség, míg távolabb azonos, vagy nagyobb is lehet egy kontroll területhez képest.

5. *Gyengíti a diófa levele és gyökere allelopatikus hatásával a köztesnövényt?*

Az allelopátia egy valóban létező jelenség, de az agrárerdészeti gazdálkodók eddig nem tapasztaltak negatív hatásokat. Ennek több oka is lehet: (1) Nem olyan sűrű a faállomány, mint egy erdőben; (2) folyamatos tápanyagkörforgás van (talajmunkák); és (3) más szerves anyagokkal (tarló maradványok) keveredik a diólevél. Valószínűleg ezen okok miatt nem tapasztalható a negatív hatása.

Felhasznált és ajánlott irodalom:

Magyar nyelven

- Gyuricza Csaba, Borovics Attila: Agrárerdészet, Naik, Gödöllő 2018

Angol nyelven:

- Management Guidelines for valuable wood production in Agroforestry systems

<http://agroforst-iwww.uni-freiburg.de/index.php/en/praktische-hinweise/94-management-guidelines-for-valuable-wood-production>

- Profitable Farms and Woodlands, A Practical Guide in Agroforestry for Landowners, Farmers and Ranchers

https://www.fs.usda.gov/nac/documents/morepublications/profitable_farms.pdf

- Agroforestry Innovation leaflet, Best practice leaflet, Agforward Project

http://www.agforward.eu/index.php/en/best-practices-leaflets.html?file=files/agforward/documents/leaflets/D9_30%20Agroforestry%20folder%20for%20farmers%20with%20a%20nnex.pdf

Német nyelven

- Leitfaden für Ästung von Edellaubbaumarten

<https://www.iwww.uni-freiburg.de/publik/pdf/publikationen-2011/AstLeitfaden>

- Leitfaden Agroforstsysteme, Möglichkeiten zur naturschutzgerechten Etablierung von Agroforstsystemen

https://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/BfN_Agroforst_Skript.pdf

- Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern, Leitfaden für die Praxis

<https://www.agroforst.uni-freiburg.de/download/agroforstsysteme.pdf>

9. Egy agrárerdészeti rendszer kivitelezési vázlat

A terület tulajdonosai vagyunk és a földhivatalban bejegyzett földhasználóként regisztráltak. Elvégeztük a talajvizsgálatot és egy szakember segítségével (erdőmérnök/erdésztechnikus) kiválasztjuk a fafajokat és meghatározzuk hálózatot, valamint elkészítjük a fásítási tervet. A talajelőkészítés után nekiláthatunk a telepítésnek.

1. Bejegyzett földhasználó
2. Talajvizsgálat: talajszelvény ásás + talajfúrás, talajmintavétel
3. Erdészeti szakember segítségével elkészítjük a fásítási tervet
4. Talajelőkészítés a fasorok helyén (mélyen min. 50-80 cm)
5. Csemete beszerzése
6. Geodéziai kitűzés
7. Ültetés (gödörfúrás, karó leütése, csemete elhelyezése, talaj visszatakarása, tömörítés, vadháló felhelyezése)
8. Gyomszabályozás (ápolás, mulcsozás) kaszálás 1-2 évig, (Pótlás, öntözés, ha kell)
9. 3-5 év múlva metszés

10.Nitrogén: a növényi növekedés alapja - N -

A nitrogén az egyik leggyakoribb elem a Földön és az egyik legfontosabb tápelem a növények növekedéséhez. Természetes módon nagy mennyiségben van jelen a levegőben (78%). A talajban található mennyisége függ a szerves anyagtól és ásványi összetételtől. Lehet szerves kötésben, vagy szervetlen (NO_3^- , NH_4^+) alakban.

A nitrogén a természetben nem csak szilárd szerves vagy szervetlen állapotban, hanem illékony gáz, vagy oldott állapotban is előfordul és a természetes folyamatok révén képes megváltozni az állapota. A nitrogén körforgása a természetben gyors, ezért is érdemel fokozott figyelmet.

Miért olyan fontos a nitrogén?

A tápanyagok közül a nitrogénhiány korlátozza leggyakrabban a növények fejlődését. A növények és algák a fotoszintézis során a levegőből C-t kötnek meg, de néhány fajuk a N-t is képes a levegőből megkötni. Az élőlények a nitrogénkötéshez szükséges energiát a fotoszintézisből nyerik. A szén nitrogén tömegaránya általában 10 körüli értékben van jelen a talajban. *„Ha ezt az arányt a N-műtrágyázás, a növény N-felvétele, vagy a kis N-tartalmú szerves anyag talajba juttatása megváltoztatja, a talajmikroorganizmusok a szén oxidálásával, a nitrogén megkötésével, denitrifikációval tartják fenn az egyensúlyt.” (Hinrich 1985)*

A talajba alapvetően kétféle módon jut nitrogén, **mechanikusan**: szerves- vagy műtrágyázás által, vagy **biológiai** módon : *„...a szabadon élő Azotobacter, a kékeszöld algák, néhány anaerob baktérium és a hüvelyesekben élő szimbiotikus Rhizobium baktériumok képesek a nitrogén megkötésére.” (Hinrich 1985)*

Agrárerdészeti lehetőség

Kutatások szerint a fehér akác zárt állományban évente 50-100 kg N-el is növelheti a talajt hektáronként (Keresztes 1982, K. Rice 2004). Valószínűleg egy agrárerdészeti rendszerben az alacsonyabb hektáronkénti tőszám miatt kevesebbre lehet számítani. A következő táblázatban felsorolt fajok képesek a levegő nitrogénjét a talajban megkötni.

„A biológiai úton megkötött nitrogént a növény pontosan olyan mennyiségben és akkor veszi fel, amikor arra szükség van, teljes egészében hasznosul, ellentétben a szintetikus nitrogén formákkal, amelyeknek töredéke hasznosul, ellenben jelentős környezeti károkat okoz.” (URL 16)

1. táblázat: Nitrogénkötő fa- és cserjefajok

Magyar név, Tudományos név	Ökológiai igény	Értéknövelő tulajdonság
Fehér akác , <i>Robinia pseudoacacia</i>	szárazságtűrő, laza homokos talaj	jó mézelő, értékes faanyag,
Mézgás éger , <i>Alnus glutinosa</i>	vízigényes,	áltoboza díszítő
Fekete dió , <i>Juglans nigra</i>	fényigényes, vízkedvelő	fája értékes, termése ehető
Tövises lepényfa* , <i>Gleditsia triacanthos</i>	szárazságtűrő, fényigényes	termése értékes takarmány
Japánakác , <i>Sophora japonica</i>	szárazságtűrő,	mézelő
Olasz éger , <i>Alnus cordata</i>	szárazságtűrő, gyenge talajon is megél	
Hamvas éger , <i>Alnus incana</i>	hegyvidéki, hidegtűrő	
Cserjék		
Homoktövis , <i>Hippophae rhamnoides</i>	homokos talaj, fényigényes	C-vitaminban gazdag gyümölcs
Seprűzanót , <i>Cytisus scoparius</i>	savanyú talaj, fényigényes	mézelő, takarmánynak is jó
Borsócserje , <i>Caragana Arborescens</i>	szárazságtűrő	mézelő, termése főzés után ehető

*nem bizonyított egyértelműen a nitrogén gyűjtő képessége

Mechanikus nitrogénpótlás

A szerves trágya és műtrágya hátránya, hogy a nitrogén egy része kimosódik a talajból, a talajvízbe, ahonnan a folyókba tavakba és ivóvízforrásokba szivárog tovább. A szerves trágyában stabilabb szerves kötésben van a nitrogén, ezért abból kevésbé oldódik ki, míg a műtrágyának általában közel a fele kimosódik. (Galloway 2002)

A N műtrágya másik hátránya, hogy a biológiai aktivitást csökkenti a talajban:

„A szén stabil formái, mint a humusz, ugyanis nem képződnek nagy mennyiségű szintetikus nitrogén jelenlétében, mivel az gátolja a megkötő mikrobák működését.”. (URL 16)

Mi a probléma?

Természetes módon az élő vizekben, folyókban, tavakban csak kis mennyiségben fordul elő nitrogén. Mára viszont az **emberi hatások** (trágyázás, szennyvízkezelés) miatt a talaj és élő vizekben előforduló nitrogén mennyisége többszöröződött. Ez a többlet nitrogén a vízben megváltoztatja, ezáltal károsítja, a természetes élővilágot (eutrofizáció). A gyakorlatban ez annyit jelent, hogy a vízben elszaporodnak az algák és moszatok, ezáltal az evolúciósan fejlettebb növények és halak visszaszorulnak. Az így létrejövő életközösség az **evolúciós fejlődésnek a kezdeti élővilágához** lesz hasonlós. Hiába a modern számítógépes technológia a traktorokban, a **felelőtlen műtrágyázás** és a nagy területű **fátlan szántóföld nem a fenntartható fejlődés** útját mutatja. A talajvízből az ivóvízbe került nitrát nem csak az élővilágra, de az emberekre is **veszélyes**, mert a csecsemőknél mérgezést okoz!

Az Agrárerdészet megoldása

Ma a nitrogén műtrágya - *körülményektől függően* - kb. a fele talajvízbe, vagy mélyebb talajrétegekbe mosódik. Agrárerdészeti rendszerek ezt a pazarlást és **környezet károsítást** kb. 60 százalékkal **csökkenteni tudják** - *a fák közvetlen környezetében* - azáltal, hogy a fák gyökerei a mélyebb talajsínteket is feltárják és onnan a talaj mélyebb szintjeire vándorolt nitrogént felveszik. Tehát a fák képesek felhasználni azt a nitrogénmennyiséget, - amely egyébként gazdasági és ökológiai károkat okozna – ráadásul így egy átlagos erdőhöz képest gyorsabb növekedést is elérhetnek. (URL 17)

Több mint 25 különböző agrárerdészeti kutatás bizonyítja, hogy a fák nagymértékben (átlagosan 60-70%-ban) képesek a közelükben kimosódó Nitrogén mennyiségét csökkenteni. Ezen kívül számos tanulmány bizonyította, hogy a foszfor és a vegyszermaradványoktól is megtisztítják a talajt. (George Pavlidis 2017)

11.A természet másik oldala

Charles Darwin az evolúcióelmélet megalkotója, rendkívüli figyelmet fordított a növényvilágra. Rengeteget tanulmányozta és figyelte őket, később fiával együtt is. Francis Darwin folytatta apja kutatásait és az élettanhoz kapcsolta a növénytant, miután megbizonyosodott a növények életműködésében felfedezhető intelligenciáról. 1906-ban egy tudományos kongresszuson kijelentette, hogy a növények **intelligens élőlények**, ami nagy vitákat gerjesztett akkoriban. (Stefano M. 2016)

A tudósok sokáig azon az állásponton voltak, hogy a növények között csupán **versengés** létezik. Az emberek között még a gazdasági világban sem a versengés az egyetlen tényező. Ahogy az emberi társadalomban is vannak szövetségek, partnerkapcsolatok és önkéntes adományok, ugyanúgy az állat és növényvilágban is vannak kölcsönös segítséssel és **együttműködésen alapuló kapcsolatok**, melyre számos bizonyítékot találtak:

Az állatok és növények között létrejövő együttműködési kapcsolatokat már régóta ismerjük. A repülő rovarok nektárért cserébe végzik el a növények beporzását, a termés, gyümölcs elfogyasztásával terjesztik az állatok a magot, és növényi nektárért cserébe a hangyák távol tartják a károsítókat (mirmekofília). Később felfedezték, hogy a gombák és fák között szimbiotikus, mikorrhiza kapcsolatok jöhetnek létre, mely mindkét fél számára kedvező hatású. A talajoltó baktériumok segítségével a növények a talajban raktározott tápanyagok nagyobb részét tudják felvenni és hasznosítani.

A legújabb kutatások pedig azt bizonyították, hogy a fák egymás között is adnak át tápanyagot, információt. Suzanne Simard kanadai kutató bizonyította, hogy a fák szén atomokat küldenek egymásnak. A C13 és C14-es radioaktív széndioxid segítségével nyomon tudta követni a fákban a szén útját. Egy óra elteltével már mérni tudta a papírnírből és a duglászfenyőben a másik fa által felvett szén izotópokat. Azt is megfigyelte, hogy nyáron, a nyírfa adott át több szenet, míg a téli időszakban a nyírfa lombhullása után már csak az örökzöld fenyő volt képes fotoszintetizációra, így ebben az időszakban a fenyő adott többet a nyírfának. Tehát a kapcsolat kölcsönös és többirányú. (URL 18)



47. ábra A legújabb kutatások bizonyították a növények nem csak versengenek, hanem segítik is egymást (URL 19)

Veszély esetén, ha károsító támadja meg őket, vagy szárazságtól szenvednek, feromonokkal és egyéb illatanyagokkal figyelmeztetik egymást. Kutatók az afrikai szavannákon figyelték meg, hogy amikor zsiráfok ernyőakáciák leveleit fogyasztják, a fák méreganyagokat pumpálnak a leveleikbe, amiktől az állatok odébb állnak. A megrágott fa emellett etilén gázt enged a levegőbe, hogy figyelmeztesse a többi fát. Ezért a legelő zsiráfok gyakran 100 métert gyalognak két fa között, hogy „tisztá” levelet fogyaszthassanak. (P. Wohlleben 2016)

Allen Larocque kutatásában olyan erdőket vizsgált, amelyek lazacban gazdag folyók mellett álltak. A medvék a kifogott halat a fák tövében fogyasztják el, de a csontot és maradékot ott hagyják a fa körül. A fák képesek a haldetemből a talajba kerülő nitrogént felvenni és a gomba-gyökér kapcsolatokon keresztül távolabbi fákhoz továbbítani belőle. A lazacból származó nitrogén könnyen felismerhető és a kutatók a folyótól távolabbi fákban is ki tudták mutatni. (URL 20)

A mikorrhiza gombák azt a feladatot látják el, amit a kertészek is. Ásványi anyagot, nitrogént és vizet juttatnak el a növénynek távolabbi helyekről. Hasonlóan az emberhez, aki betrágyázza a növényt és rendszeresen locsolja. Az ember a gondozás után megeshi a növény termését, vagy levelét, míg a gomba szerves tápanyagot, cukrot kap a növénytől. Az arbuskuláris mikorrhiza gombák pedig képesek a növény tápanyagfelvételét (URL 21), vagy a szárazsággal, betegségekkel szembeni stressztűrését fokozni (URL 22).

Fák, a jó pásztorok

A **bioszféra** (a Föld azon része, ahol van élet) az alapja az emberi életfeltételeknek. A szárazföldi bioszféra **alapja** gyakorlatilag a **talaj**, ami fizikai alapot (stabilitást) és tápanyagokat nyújt a növények és mikro élőlények számára. A talaj is része a bioszférának, mert egy bonyolult biológiai közösség teszi élővé. A talaj növényzet nélkül néhány éven belül teljesen elpusztulna, terméketlenné válna a szél, víz, napsugárzás erős hatásai miatt. Tehát a **talaj védőöltözte a növényzet**. A legstabilabb életközösség (legjobb öltözet) egy többszintű sok fajból álló erdő. Ehhez viszont a természetnek sok időre van szüksége (150-500 év), ezért **lépésről lépésre** építi fel. Ezt nevezzük **szukcesszió**nak. Egy csupasz talaj lehet természeti jelenségnek (pl. tűznek), vagy emberi tevékenységnek (szántás) a következménye. Az ilyen talajon először pionír egyéves lágyszárú növények jelennek meg, amik képesek gyorsan elterjedni a szél által terjesztve. Majd a fejlettebb, lassabban terjedő évelők, és rovarbeporzású cserjék telepednek meg. Ez a növénytársulás már egy viszonylag stabil állapot a talaj szempontjából, de a kölcsönhatások a kapcsolatok még nem teljesek. Ha a feltételek megfelelőek és eljut a szaporítóanyag a területre, akkor megjelennek a fák. Először többnyire pionír gyorsan növő fajok (nyír, nyár, éger), melyek uralkodók lesznek és átalakítják a környezetüket. Közben megjelennek a náluk valamelyest erősebb, de már lassabban növő fajok, mint például a kőris hárs, szil. Végül a legerősebb legnagyobb növő fajok veszik át tőlük is az uralmat (tölgy, bükk) és foglalják el a felső lombkoronaszintet. Ebben az állapotban a legnagyobb az **élet** mennyisége (biomasszatömeg) a biológiai **kapcsolatok** száma és a talaj **védettsége**.

Az agrárerdészeti rendszerek az erdő „*szukcessziós fejlettségét*”, vagyis a többszintes felépítettségét, az ökológiai javakat és talajvédelmet mintázatosan, sávokban, foltokban integrálja az alacsony „*szukcessziós fejlettségű*” mezőgazdasági területre.

12. Biológiai előnyök

A fasorokban, sávokban rengeteg élőlény (baktérium, rovar, madár, apróvad) talál magának élőhelyet, így több élet lesz a területen, vagyis nő a biodiverzitás. A természet működésének alapja a különböző kapcsolatok: *társulás-együttélés*, *hierarchia-tápláléklánc*. Annál egészségesebb, kiegyensúlyozottabb egy táj, minél jobban közelít a természetes faji sokszínűséghez, minél több faj és egyed talál benne magának helyet.

Miért jó a biodiverzitás?

Minden fajnak más a tűrőképessége, tehát különböző környezeti feltételek mellett képesek fennmaradni. Ha valami változás történik (pl. klímaváltozás), akkor néhány faj eltűnik, néhány új faj megjelenik, de akadnak olyanok is melyek elviselik a változást. Időjárási szélsőség esetén könnyen degradálódhat a terület, szélsőséges esetben a gyenge termőhely akár el is sivatagodhat. Ha több faj található egy területen nagyobb az esély egy egészséges vegetáció fennmaradására.

Ha egy károsító megjelenik a területen, akkor egy fajgazdag életközösség esetén általában megtalálható a károsító ragadozója, parazitája, vagy konkurensa, így kisebb az esély a gradációra (túlszaporodásra) és tömegpusztulásra. A nagy területű szántóföldeken álló sűrű, zárt *mezővédő erdősávok* egyfajta **védőfalként** is szolgálnak a mezőgazdaságban károsító rovarok terjedésével szemben.



48. ábra A lehulló levelek a talajfelszínt táplálják a giliszták és egyéb talajlakó élőlények munkája révén

Ha egy terület fajokban gazdag, akkor olyan mint egy nyüzsgő nagyváros. Míg a **városokban** sok ember rengeteg **hulladékot** „termel”, mely megterheli a környezetet, addig a **természetben** a növények és állatok lebomló **szerves anyagot** állítanak elő, ami a talajt gazdagítja. Az agárerdészetben, a fáktól származó „hulladék” újra hasznosul a talajban, így gazdagodik a környezet.

13. Nehezen számosítható értékek és a klímaváltozás

A fák szerepe erősen összefonódott a klímával. Lokális szinten a mikroklimára hatnak kedvezően, globális szinten pedig CO₂-t kötnek meg.



Nehéz igazán megbecsülni a fák jótékony hatásait. A levegő tisztítása által közvetve az emberek egészségére is hatással van. A fák látványa pozitív érzéssel tölti fel a szemlélőt, ezért táj esztétikailag is kedvező hatású, közvetve a turizmust is segítheti.

49. ábra Tavaszi díszes ruhában a virágos kőris

Számít még a környezet szépsége, vagy csak a képernyő felbontása?

A Föld egyensúlya - Szén-tárolás

A klímaváltozás hatásait több emberi tevékenység is felerősítette. Az egyik legnagyobb hatással a levegőbe került CO₂ volt. A klímaváltozást és annak káros hatását úgy tudjuk csökkenteni, ha csökkentjük a károsanyag kibocsátást és a levegőben lévő CO₂-t visszavezetjük a talajba, fádba. „A talajokból és az óceánokban végbemenő szervesanyag-bomlásból származó CO₂ képezi a légkörbe kerülő CO₂ legnagyobb részét. (...) a szűz talajok feltörésekor és művelésbe vonásakor eredeti szervesszén készletük $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ -ét elveszítik, a szén szén-dioxiddá oxidálódik. Ez a CO₂ mennyiség a 100 év alatt kétszer-háromszor nagyobb volt, mint a fosszilis tüzelőanyag-felhasználás során felszabaduló CO₂ jól ismert mennyisége.” (Hinrich 1985)

Az egyik legnagyobb ember által okozott CO₂ kibocsájtásért a modern mezőgazdaság a felelős. (URL 23) De a lehetőség a nagymértékű C-megkötésre is a mezőgazdaságban/erdészetben van. A gond okozói a talajdegradáció (erózió, defláció) miatt bekövetkező szervesanyag csökkenés, erdőirtások a műtrágyagyártás, a szántás és túlzott talajművelés, vegyszeres kezelés és szerves alapú biológiai élet pusztítása, tarlóégetés.

Milyen lehetőségeink vannak szén (C) raktározásra?

- Agrárerdészet, fák telepítése
- Baktériumtrágyák, nitrogéngyűjtő növények használata
- Talajforgatás nélküli művelés (Direkt vetés)
- Erdősítés, fás ültetvény telepítése
- Gyenge termőképességű szántóföld füvesítése

Oregon államban végzett kísérletben a fás legelő évente 740 kg-al több C-t kötött meg, mint az erdő és 520 kg-al többet, mint a legelő. A kísérletben duglászfenyőt (*Pseudotsuga menziesii*) perjéket (*Lolium perenne*) és hereféléket (*Trifolium subterraneum*) telepítettek és juhokkal legeltették. (Sharrow 2003)

Jelen - Jövő

Az európai unióban 2005-ben vezették be az üvegházhatású gázok kibocsátás-kereskedelmi kvóta rendszerét. (URL 24) Így a CO₂ kibocsájtásnak gazdasági jelentősége lett országos és nagyvállalati szinten. Széndioxid alapú adót már több országban is sikeresen bevezettek. (URL 25) A jövőben elképzelhető, hogy a CO₂ megkötését a gazdálkodók számára akár gazdaságilag is támogatni fogják, míg a CO₂ kibocsájtást további adóval fogják terhelni.

14. Jogi szabályok (2018):

Erdőtörvény: 2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról

Rendelet: 61/2017. (XII. 21.) FM rendelet az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény végrehajtásáról

Földforgalmi törvény: 2013. évi CXXII. törvény a mező- és erdőgazdasági földek forgalmáról

EU rendelet: A bizottság 640/2014/EU felhatalmazáson alapuló rendelete

Aktuális pályázatok: <https://www.palyazat.gov.hu/>

Az aktuális jogi szabályokat a <https://net.jogtar.hu/> folyamatosan frissülő internetes oldalon lehet megkeresni. A fent felsorolt törvények és rendeletek az olvasás pillanatában már lehet, hogy nincsenek érvényben!

15. Forrás:

1. Keresztesi Béla (1982): Az akác termesztése és hasznosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 5-19 pp
2. Steven K. Rice, Bryant Westerman and Robert Federici (2004): Impacts of the exotic, nitrogen-fixing black locust (*Robinia pseudoacacia*) on nitrogen-cycling in a pine–oak ecosystem
3. George Pavlidis Vassilios A. Tsihrintzis (2017): Environmental Benefits and Control of Pollution to Surface Water and Groundwater by Agroforestry Systems: a Review
4. Pethő Menyhért (1998): A növényélettan alapjai, Akadémiai Kiadó, Budapest 55 pp
5. Stefano Mancuso, Alessandra Viola (2016): A fák titkos nyelve 19-28 pp
6. Gál János, Káldy József. (1977). Erdősítés. Akadémiai Kiadó, Budapest 449-607 pp
7. Riedl László (1959): Erdősítési és fásítási utasítás. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest, 147-162 pp.
8. Prof. Emer. Dr. Szabó Gyula (2010): Föld- és területrendezés 13., Erdőstratégia, erdőprogram, tulajdonosi és birtokstruktúra változások
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FTR13/ch01s06.html
9. S.H. Sharrow and Syed Ismail (2003): Carbon and nitrogen storage in agroforests, tree plantations, and pastures in western Oregon, USA
10. Hinrich L. Bohn, Brian L. McNeal-George A. O'Connor (1985): Talajkémia, Mezőgazdasági kiadó-Gondolat kiadó, Budapest 344-345. pp.
11. 12th João Palma (ed) (2014): 2nd European Agroforestry Conference June Cottbus, Germany 172-174 pp.
12. Vu, C.C., M.W.A. Verstegen, W.H. Hendriks, and K.C. Pham. (2011): The nutritive value of mulberry leaves (*Morus alba*) and partial replacement of cotton seed in rations on the performance of growing Vietnamese cattle. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24: 1233-1242 pp.
https://www.researchgate.net/profile/Martin_Verstegen/publication/254887940_The_Nutritive_Value_of_Mulberry_Leaves_Morus_alba_and_Partial_Replacement_of_Cotton_Seed_in_Rations_on_the_Performance_of_Growing_Vietnamese_Cattle/links/53db7c760cf2a19eee8b7c79.pdf
13. Suleyman Temel, Mucabit Pehlivan: Evaluating orchard and poplar leaves during autumn as an alternative fodder source for livestock feeding. Cienc. Inv. Agr. vol.42 no.1 Santiago Apr. 2015
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202015000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=en
14. Szabó János (1977): A melioráció kézikönyve mezőgazdasági kiadó Budapest 43. p
15. T.J. Krupnik, J. Six, J.K. Ladha, M.J. Paine, and C. van Kessel (2004): An Assessment of Fertilizer Nitrogen Recovery Efficiency by Grain Crops Across Scales
16. Peter Wohlleben (2016) A fák titkos élete, Park könyvkiadó, Budapest 12-13. pp.
17. James Galloway, Ellis B. Cowling (2002) Reactive Nitrogen and The World: 200 Years of Change
https://www.researchgate.net/publication/11297112_Reactive_Nitrogen_and_The_World_200_Years_of_Change
18. Simeon Springmann, Christopher Morhart, Heinrich Spiecker; Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (2015): Leitfaden für Ästung von Edellaubbaumarten
19. Rüdiger Unseld, Nicole Reppin, Karin Eckstein, Wolfgang Zehlius-Eckert, Helmut Hoffmann, Thomas Huber; Gefördert vom Bundesamt für Naturschutz (2011): Leitfaden Agroforstsysteme, Möglichkeiten zur naturschutzgerechten Etablierung von Agroforstsystemen
20. Bela Bender, Anja Chalmin, Tatjana Reeg, Werner Konold, Klaus Mastel, Heinrich Spiecker; Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (2009): Moderne Agroforstsysteme mit Werthölzern, Leitfaden für die Praxis

21. C Morhart, J Sheppard, GC Douglas, R Lunny, P Paris, H Spiecker & M Nahm, Chair of Forest Growth Albert-Ludwigs-University Freiburg (2015): Management Guidelines for valuable wood production in Agroforestry Systems
22. Boyd, Gwendolyn D. L. et. al (2012): Profitable Farms and Woodlands, A Practical Guide in Agroforestry for Landowners, Farmers and Ranchers
23. Fabien Liagre, Philippe Van Leberghe, Fabien Balaguer, Kevin Waldie, Nicolas Girardin, Tim Pagella, Gerardo Moreno, Anastasia Pantera, Michael Kanzler, John Hermansen, and Paul Burgess (2018): Agroforestry Innovation leaflet, Best practice leaflet, Agforward project

(URL 1) <http://portal.nebih.gov.hu/-/a-viz-rombolo-ereje-erozio>

(URL 2) https://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop412A/2010-0019_Talajvedelem/ch02s03.html

(URL 3) <http://www.bhu.org.nz/future-farming-centre/information/bulletin/2013-v2/farming-the-third-dimension>

(URL 4) https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0010_17_Termofoldvedelem_es_hasznositas/3188/objects/il_0_mob_10751/kep_17_01_10_02.jpg

(URL 5) <http://antonantonio.blogspot.de/2015/11/classification-of-agroforestry-system.html>

(URL 6) <https://www.jiscmail.ac.uk/cgi-bin/webadmin?A2=AGROFORESTRY-NEWS;e7f71367.1511p>

(URL 7) <https://agroforst-info.de/arten/baeume-und-acker/>

(URL 8) <http://www.louisbolk.org/sustainable-agriculture/agriculture-and-nature-conservation/agroforestry-2>

(URL 9) http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_FTR13/ch01s06.html

(URL 10) <https://terebe.hu/tiszaorveny/vadon/medvehagyma.html>

(URL 11) <https://www.youtube.com/watch?v=JJoXqAa51QI>

(URL 12) http://www.agroforestry.net.au/main.asp?_=Shiitake

(URL 13) <http://www.centerforagroforestry.org/pubs/walnutNuts.pdf>

(URL 14) <http://www.agendagotsch.com/portfolio/da-horta-a-floresta/>

(URL 15) <http://www.hoy.es/extremadura/extremadura-escenarios-grabacion-20170831153120-nt.html>

(URL 16) <http://tmmg.hu/uncategorized/neque-porro-quisquam-est-qui-dolorem-ipsum-quia-dolor-sit-amet-consectetur-adipisci-velit-2/> <http://erdelyihangya.blogspot.com/2015/09/>

(URL 17) <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11269-017-1805-4>

(URL 18) https://www.ted.com/talks/suzanne_simard_how_trees_talk_to_each_other#t-434984

(URL 19) <https://albertonrecord.co.za/182186/enviro-monday-trees-talk-via-wood-wide-web/>

(URL 20) <https://www.smithsonianmag.com/science-nature/the-whispering-trees-180968084/>

(URL 21) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452219817300897>

(URL 22) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012800875100003X>

(URL 23) <https://www.nature.com/news/one-third-of-our-greenhouse-gas-emissions-come-from-agriculture-1.11708#/ref-link-1>

(URL 24) <http://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20170213STO62208/amit-erdemes-tudni-az-eu-kibocsatas-kereskedelmi-rendszerrol-es-reformjarol>

(URL 25) <https://climenews.com/a-szen-dioxid-ado-sikere>