

SZAKDOLGOZAT

TÓTH DOMINIKÁ

Tóth Dominika
2022

MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM

KERTÉSZETTUDOMÁNYI INTÉZET

BUDAPEST

AZ ELLENÁLLÓ ERDŐKERT

Tóth Dominika

Kertészmérnök BSc

Készült az Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszéken

Tanszéki konzulens: Dr. Gál Izóra

Konzulens(ek): Dr. Szalai Magdolna Zita

Bírálok: _____

Budapest, 2022.11.01.

tanszékvezető/szakirányfelelős

konzulens

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETŐ.....	4
1.1. Célkitűzés.....	4
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	5
2.1. Az ellenállóság fogalma és jelentősége a klímaváltozás tükrében	5
2.2. Az erdőkertek elméleti háttere	6
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	8
3.1. A vizsgálatok helye, területi jellemzők.....	8
3.2. A modellezett kert részekre osztása	9
3.2.1. Zónák és szektorok elemzése	10
3.3. Az esztétika és funkció kérdésköre az erdőkert vonatkozásában	12
4. EREDMÉNYEK.....	13
4.1. Multifunkciós növénytársítások.....	13
4.2. Növény- és természetvédelmi szempontok	22
4.3. Az élő talaj jelentősége az erdőkertben.....	23
4.3.1. A talajtakarás szerepe	23
4.3.2. Komposztálás	24
4.4. A fenntartható vízgazdálkodás és az erdőkert kapcsolata.....	26
4.4.1. Esővízgyűjtő tartályok.....	27
4.4.2. Gravitációs csepegtető-öntözés	27
4.4.3. Egyéb öntözési technikák.....	28
4.4.4. Vízelvezetés és vízmegtartás	29
4.5. Az állatok szerepe a kert ökoszisztémájában	32
4.5.1. Permakultúrás állattartás.....	32
4.5.2. Rovarhotel	33
4.6. Az önellátás infrastruktúrája.....	34
5. ÖSSZEFOGLALÓ	36
6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	37
7. IRODALOMJEGYZÉK	38

1. BEVEZETŐ

A mai emberiség talán eddigi legnagyobb kihívása a globális klímaváltozás szélsőséges hatásaival való küzdelem. Számos irányból meg lehet közelíteni a jelenség problematikáját, de mivel egy összetett, többváltozós folyamatról van szó, a megoldás még ma sincs közmegállapodáson, különös tekintettel az egyes ipari ágazatok gyakran ellenkező álláspontú lobbitevékenységeire.

A szemünk előtt kínlódó bioszférával, azt talán mára belátjuk, hogy a természeti rendszerek reakciói az emberi beavatkozásokra nem olyan egyszerűek, mint ahogy azt gondoltuk: rejtett összefüggések, „pillangóhatásszerű” kölcsönhatások, anomáliák kísértik a természettudósokat, mérnököket. Az ökológiai kutatások során alapvető kritériumnak mondható, hogy a makroökológiai változások mellett a „láthatatlan” mikroszkópikus szintek is egyszerre tanulmányozva legyenek. Egyre világosabb az is, hogy a multidiszciplináris hozzáállás fontosabb annál, minthogy az egyes akadémiai berkek megőrizhessék önállósult presztízsük, ha az az együttműködés rovására megy.

Meg kell értenünk minél szélesebb körben, hogy az ökoszisztéma kondíciója a kollektív életminőségünk egyik kritikus mutatója. Csoportosan és egyénileg is egyaránt komoly felelősséggel nézünk szembe, hiszen a világszintű krízis pont a lokális, rövid ellátási láncokra való átállással lehetne enyhíteni.

Saját véleményem szerint a szóban forgó problémakörnek a mindennemű eredője (legalábbis az emberi tevékenységet illetően) az a *mértéktelen erőforrás-használat*. A természeti értékeinkkel és az energiával való gazdálkodás mindig is szerves részét képezte a történelmünknek, de mivel a technikai fejlettségünk a 20. század előtt nem jelentett globális fenyegetést, ilyen léptékű kockázatokkal és következmény-láncolatokkal nem is kellett komolyan számolni. Ez a tendencia viszont változni látszik – ha a jövőkutatók vészjósló feltevéseinek akár töredéke is bekövetkezik, akkor a modern technikák adta elkényelmesedés okán nagy bajban van az emberi faj.

Többirányú kiszolgáltatottságunk talán legfontosabb elemei az élelmiszer- és energiaellátás. A központosult hálózatokra való hagyatkozás olyan szinten normalizálódott, hogy városi és vidéki ember számára egyaránt elképzelhetetlen a nagyrészt helyi erőforrásokra alapozott önellátás gondolata. A háttérben, szerencsére, ökocentrikus mozgalmak sokasága munkálkodik szüntelenül, társadalmi szerepvállalással és egyfajta szelíd szolidaritással utat törve egy zöldebb, élhetőbb jövőbe.

1.1 Célkitűzés

Dolgozatom célja egy olyan élhető kertkonceptió kidolgozása és bemutatása, mely képes a klímaváltozás egyre szélsőségesebb hatásaival szemben is nagyfokú ellenállást és önállóságot tanúsítani olyan alternatív gyakorlatok összehangolt alkalmazása révén, mint az *erdőkert-gazdálkodás*, az *agrárerdészet*, az *agroökológia*, a *permakultúra* irányzata és a kárpát-medencei gyümölcsös *tündérkertek* újra feltűnő hagyománya.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az ellenállóság fogalma és jelentősége a klímaváltozás tükrében

Az *ellenállóság*, vagy reziliencia, egy rendszer képessége arra, hogy egyszeri, ismétlődő vagy folyamatos behatásokkal szemben megőrizze alapvető funkcióit és alkalmazkodni tudjon egy új helyzethez (Védegylet, 2020).

Az ökológiai rendszerek ellenálló-képessége már a brit természettudóst, Darwint (1859) is foglalkoztatta, aki „*a legalkalmasabb túlélésérő*” és az élőlények közötti kölcsönös függőségekről ír „*A fajok eredete*” című nagy hatású munkájában. Azóta a koncepció egyre kiemeltebb jelentőséggel bír a környezetvédelem és -gazdálkodás területén egyaránt.

E jelenség fontosságát az emberi társadalmak jóléte szempontjából is felismerték. Az ökoszisztéma azon képességének elvesztése, hogy helyreálljon egy zavarból – akár természeti események, például hurrikánok vagy vulkánkitörések miatt, vagy olyan emberi hatásokból kifolyólag, mint a túlhalászás és a környezetszennyezés – veszélyezteti azokat az előnyöket (pl. élelem, tiszta víz és esztétika), amelyeket az emberek ebből az ökoszisztémából nyernek (Britannica, 2013).

A klímaváltozással melegebb mérsékelt égövben újabb idegenhonos kártevők, gyomnövények és betegségek tudnak megtelepedni, amelyekre a mezőgazdasági rendszerek csak lassan tudnak reagálni – így jelentős károkat okozhatnak. Az egyszerre lezúduló nagy mennyiségű csapadék a talaj felső rétegeit elmossa, a művelt talajokat különösen lesújtva. Az alacsony arányú növényi felszínborítottság és a szántással bolygatott, gyakran eketalpas, humuszban szegény talajszerkezet rontja annak vízelvezető és vízmegtartó képességét, így az egyik legnagyobb kihívás Magyarországon a növénytermesztésben és állattartásban az aszályos időszakok átvészelése.

Az ellenálló mezőgazdaság feladata, hogy alkalmazkodóképes legyen a változó környezeti feltételekhez és az emberi igényekhez, miközben a kritikus erőforrások keretein belül marad. A változatosságra épülő mezőgazdasági rendszerek nagyobb eséllyel képesek visszaállni eredeti állapotukra olyan szélsőséges környezeti hatások után, mint az aszály vagy az árvíz (Védegylet, 2020).

A helyes agroökológiai gyakorlatok visszaállítják a helyi ökoszisztéma biológiai diverzitását is: élőhelyeket biztosít olyan hasznos szervezeteknek és élőlény közösségeknek, amelyek képesek kordában tartani a kártevőket és a kórokozókat. A termelési rendszer sokszínűsége a társadalmi-gazdasági ellenálló képességet is erősíti: amennyiben egy termény vagy állati termék adott szezonban nem sikeres, a termelők tudnak más bevételi forrásokra is támaszkodni. Az olyan helyi erőforrásokra alapozott, speciális mikroklímával és életközösségekkel rendelkező gazdaságok, mint például az *erdőkert* és a hozzá hasonló agrárerdészeti rendszerek, képesek az ellátási láncok sérülése esetén is fennmaradni (Védegylet, 2020).

2.2. Az erdőkertek elméleti háttere

Az "erdei kertészet" kifejezést Robert Hart alkotta meg az 1980-as években. Elméleteit később az Agroforestry Research Trust munkatársa, Martin Crawford és különféle permakulturalisták, például Graham Bell, Patrick Whitefield, Dave Jacke és Geoff Lawton fejlesztette tovább. A permakultúra egyik alapító atyja, Bill Mollison is meglátogatta Robert Hartot erdei kertjében, Wenlock Edge-ben. Hart hétszintű rendszerét azóta a permakultúrás tervezésben is általános elemként alkalmazzák.



1. ÁBRA: ERDŐKERTI BŐSÉG

Forrás: deepgreenpermaculture.com

Hart (1996) elképzelése szerint az erdőkert egy olyan alacsony karbantartást igénylő, ökológiailag fenntartható, szimbiotikus növényi társulásokon alapuló, élelmiszertermelő és agrárerdészeti rendszer, amely az erdei ökoszisztémák sokrétű, többszintes felépülési elvét követi.

Igény szerint tartalmazhat gyümölcsfákat, szőlőt, cserjéket, fűszernövényeket és zöldségeket, amelyek közvetlenül az ember vagy az ökoszisztéma számára hasznosak. Az élőlő növények mélyre gyökerező, biokémiaiailag aktív hálózatai hosszútávú stabilitást biztosítanak a rendszer számára.

Crawford (2010) szerint a magas növényi diverzitás szinte mindig egészségesebb ökoszisztémával jár. Természetesen, ehhez feltétel, hogy a felhasznált fajok olyan funkciókkal is rendelkezzenek, mint például a mélyreható, karós gyökerűek tápanyagfeltáró és -raktározóképesége, vagy a pillangós virágúak nitrogénmegkötő tevékenysége a Rhizobium baktériumos szimbiózis révén. Ilyen tulajdonságoknak köszönhetően a tápanyagkörforgás sokoldalúbban és természetesebben zajlik, mint a hagyományos mezőgazdasági rendszerekben, ahol gyakori szemlélet, hogy a tápnövényen kívül nincs helye más életnek a talajban.

Hemenway (2009) szerint az élő növénytakaró kifejezetten védi a talajéletet a harsány környezeti hatásoktól ezáltal fokozva annak termékenységét. A kártevők ellenségeit vonzó növények és különféle betegségekre ellenálló fajok betelepítésével a kert kondícióját lehet fokozni.

Az erdőkert tervezése során a környezeti táj adottságaihoz idomulunk, nem pedig ellene dolgozunk, ezáltal energiát takaríthatunk meg. A helyi ökológia megismerésével harmonikusabb életközösség alakulhat ki ember, állat és növény között (Whitefield, 2002).

Az erdőterek nemcsak lokálisan, hanem globális léptékben is jelentős szerepet töltenek be az ökoszisztémában. A klímaváltozással radikalizálódó időjárási tényezőktől egyre több terület válik elsivatagosodás áldozatává a hibás mező-, talaj- és vízgazdálkodási gyakorlatokból kifolyólag. A szén-dioxid légköri növekedése az üvegházhatás egyik legnagyobb felelőse, melynek semlegesítésére az erdősisítés az egyik legolcsóbb és leghatékonyabban skálázható módszer (ETH Zürich, 2019). Robert Hart úttörő munkáját is az a vágy ihlette, hogy miképp lehet a fákra nagy hangsúlyt fektető erdőterekkel ellensúlyozni a kiirtott növények hiányából fakadó problémákat.

Egyes számítások szerint egy átlagos mérsékelt övi fa évente akár 10 kg, míg egy trópusi akár 40 kg CO₂ megkötésére is képes (EcoTree, 2019). Ezen túl, a kiterjedt gyökérszínével lehetővé teszi, hogy a talaj még több vizet tároljon, lassan engedje tovább, megelőzve az árvizet és a szárazságot, megvédi a talajt a szél és víz okozta eróziótól. A fák menedéket nyújtanak a nap és a szél elől, mérséklék a hőséget és a hideget. Lehulló leveleik takarják a talajt és táplálják az anyagkörforgását.

A következő fejezetekben, a szakmai meggyőződésem és személyes elhivatottságom jegyében, egy olyan helyi erőforrásokra és adottságokra építkező erdőkert tervezete kerül kifejlesztésre és bemutatásra, mely önálló egységként a benne élők számára képes ideális életteret biztosítani, hálózatba kapcsolva pedig az egész térség sokoldalú gyarapítójaként tud funkcionálni.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálatok helye, területi jellemzők

A kialakítandó erdőkert területe a *Börzsönyi-peremhegység* lábánál, *Kismaroson*, a *János-hegyen* helyezkedik el. A dunakanyari régiót, aktív természetjárójaként, személyes meggyőződés alapján választottam. Számos alternatívát körül járva, a kiválasztásnál fő szempont az volt, hogy lehetőleg külterületen legyen, jó benapozottságú tájolással.

A kinézett 1 hektáros parcella délnyugati fekvésű, 5 %-os lejtéssel. Észak-keletről telepített fenyvessel (a helyi gyakori száraz szél és az erős napsütés nem kedvez nekik), nyugatról és keletről őshonos bükkös-tölgyes flórával szegélyezett, melyek az uralkodó ÉNy széliránytól jelentős védelmet biztosítanak a telek nagy részén. Alapvetően szellős, páradús hegyvidéki-mezoklimatikus éghajlat jellemzi a térséget, évi 550-600 mm átlagos csapadékmennyiséggel. Az országosnál valamivel alacsonyabb, 1980 körüli a napsütéses órák száma. Az évi középhőmérséklet nem haladja meg a 8–8,5 °C-ot (Bartha et al. 2019). A telek nagy része fagyzugtól mentes, de jégeső előfordulhat.

Talajtípus szempontjából a telek nagy részén agyagbemosódásos barna erdőtalaj található, de foltokban kőzethatású, sekély termőrétegű ranker és neutrális–savanyú erubáz (nyiroktalaj) is előfordul (Madarász, 2009).

Növényzete a *Pannóniai flóratartomány Matricum flóraidékének Neogradense flórajárásába* tartozik. Az állatvilág relatíve gazdag, gyakran lehet gímszarvassal, őzrel vagy vaddisznóval találkozni, ezért a kert megtervezésénél ez mérlegelendő szempont.



2. ÁBRA: A MODELLEZETT ERDŐKERT 3D LÁTVÁNYTERVE

Forrás: saját szerkesztés

3.2. A modellezett kert részekre osztása

Az terület fő részeinek meghatározása elsősorban használati szempontok szerint történt: *tündéerkert, veteményeskert, japánkert, üvegház, fóliasátor, ól, víztározó tó, lakóövezet*. Az egyes blokkokon belül, az elemek meghatározásához valamennyi erdőkert- és permakultúras tematikájú szakirodalom felhasználásra kerül. Tapasztalatom szerint, a nagyüzemi monokultúras gazdálkodás ágazatával szemben, ezekben az alternatív megközelítésmódú témakörökben relatíve kevés az olyan akadémikusan megalapozott anyag, mely részletekbe menően is megbízható adatokat kínál. Az összeállítás folyamatának, tehát, szerves részét képezte a saját szakmai megítélésem.

Az erdőkertet, jelentős függőleges kiterjedése révén, szintekre is lehet osztani. A szakirodalomban például Hart (1997) eredeti 7 emeletét (*lombkorona szint, alacsony fák, bokrok, lágyszárúak, talajtakarók, gyökérszóna, kúszónövények*) Whitefield (2002) 3 szintre egyszerűsítette: *fák, bokrok, zöldségek*, ahol az utóbbi kategóriában megpróbálja feloldani a hagyományos felfogást: egybe csoportosítva a lágyszárú vegetáció zöldségeit, gyökérnövényeit, virágukért kedvelt évelőit, gyom- és gyógynövényeit. Meglátásom szerint, a szintezés kérdéskörének a növénytársítások megtervezésénél van kiemelt jelentősége, mely későbbi fejezetekben kerül részletezésre.



3. ÁBRA: A KERT FELÜLNÉZETI TÉRKÉPE

Forrás: saját szerkesztés

3.2.1. Zónák és szektorok elemzése

A Hart-féle (1997) erdőkert-modellben ugyan fontos szerepe van a helyi erőforrások tanulmányozásának, a Mollison (1988) által lefektetett permakultúrás tervezési elvekben nagyobb célirányosság lelhető fel e tekintetben. Nála a feltérképezés szerves része az úgynevezett „zónák” és „szektorok” elemzése és vizuális megjelenítése. Baji Béla (2011), magyar permakulturalista szerint ez a tervezési folyamatnak azon szegmense, ahol egy egységes keretbe foglalhatóak az olyan szempontok, mint például a kertben fellépő mikroklimatikus hatások, a gazdasági elemek között létrehozható kapcsolatok vagy bármilyen más „mintázat”, ami megfigyelhetően stabilan jelen van az adott területen. A zónáknál az ott zajló tevékenységek energia-igényességét (általában az 1. zóna a legintenzívebb, az utolsó pedig a legkevésbé), míg a szektorokban az irányíthatatlan külső környezeti tényezőket kell számításba venni.

Véleményem szerint az ilyen szintű területi elemzés felkészíti a gazdát arra is, hogy képes legyen felelősségteljesen bánni a lokális erőforrásokkal: esetünkben, a délies fekvésből fakadó relatíve jó benapozottság lehetővé teszi a valódi erdőkertes jelleg kialakítását (míg egy északi lejtőn a fák árnyékolása nagy hőveszteséget és alacsonyabb fotoszintetizációs tevékenységet jelenthet), továbbá a telken helyet foglaló Nagyvölgyi dácittufa formáció jelentős szélfogó a lakóház oldalait tekintve, viszont a tetőn lévő napelemes panelekre kedvező hűtő hatást gyakorol.

A területnek gyengesége, hogy az egyes blokkok (víztározó tó, ól) nehezen közelíthetőek meg nagy gépekkel, ezért a felmerülő területrendezési eljárások (tóparti terasz) vagy az épületfejlesztések (ól) feltehetően időigényesebbek. Mivel jelentős őshonos vegetáció is jelen van a telek bizonyos részein, az esetleges fakidőlésekből és az erdei fauna tevékenységéből származó károkkal is számolni kell.

Nagy csapadékintenzitásnál, a János-hegy északi lejtős terepén lezúduló esővizet, a terepi megfigyeléseim szerint, néhány terelő csatorna segítségével a telekre lehetne vezetni. Mivel pont a telek északi felében van egy nagyobb tisztás, ezért ott kerül kialakításra a víztározó tó.

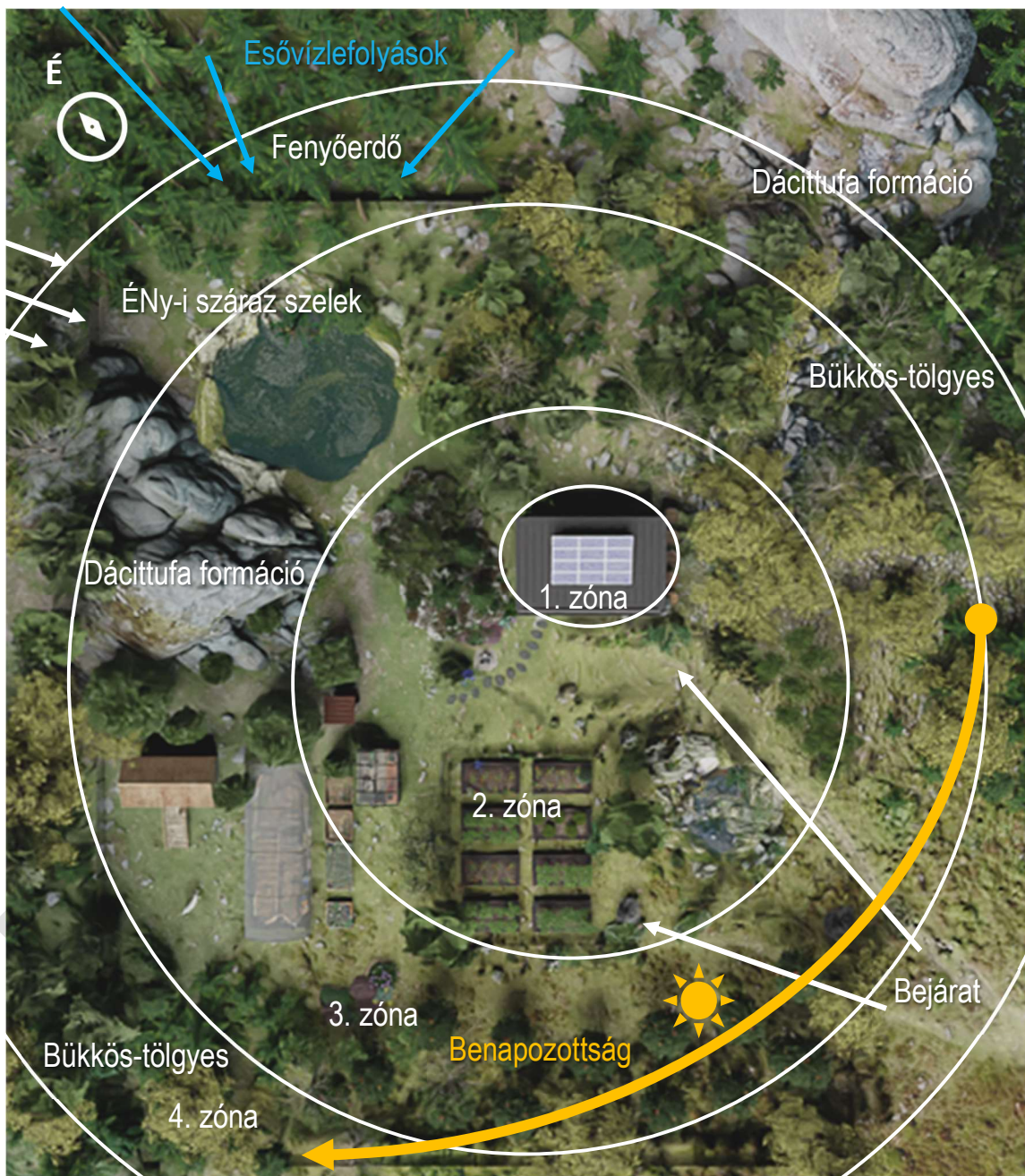


4. ÁBRA: CSAPADÉKLEFOLYÁSI ÁBRA A LENDVADEDESI VÍZTÁROZÓ TÓNÁL

Forrás: esoutan.hu

Az elhangzottak tükrében a kismarosi telek kialakítandó zónái:

1. zóna: lakóövezet, napelemek
2. zóna: zöldséges ágyások, üvegház, sziklakert, méhlegelő, kerti tó, bambusz erdő, fűrt kút, komposzt wc)
3. zóna: gyümölcsfák, bogyósok, erdészeti fák, fóliasátor, komposztládák, ól, víztározó tó
4. zóna: háborítatlan flóra, telekhatár, külterület



5. ÁBRA: ZÓNÁK ÉS SEKTOROK

Forrás: saját szerkesztés

3.3. Az esztétika és funkció kérdésköre az erdőkert vonatkozásában

Ahhoz, hogy az ember hosszú távon jó közérzettel tudjon munkálkodni a kertjében, fontos, hogy örömet leljen benne. A japán *zen kert* (Sen, 1987) figyelemre méltó kiegyensúlyozottsága olyan terápiás elvonulóhelyként tud funkcionálni, amit a 21. század rohanó emberének érdemes megismernie. Tradicionálisan ugyan nem foglalkozik az önellátás és az ehető növények hatékony megtermelésének kérdéskörével, véleményem szerint mégis jelentős szerepe lehet abban, hogy az erdőkertek és a permakultúrák gazdaságok levetkőzhessék azt a sztereotípiát, hogy azok a „természetesen hagyott” mivoltuk miatt szükségszerűen ápolatlanok, rendetlenek. A keleti tájépítézet finomhangolt fogásai pont ebben találják meg az arany középutat: természet és mesterség egy helyen, egymást kiegészítve.



6. ÁBRA: SOKSZÍNŰ ZEN KERT

Forrás: morningchores.com

Az erdőkerti növényosztiment megtervezésekor, azonban, az esztétikai letisztultságnál mindenképpen fontosabb szerepet kap a szimbiózis (kölsönösen előnyös együttműködés) elvének alkalmazása (pl. árnyék kedvelő nitrogénmegkötő cserje egy nitrogénigényes gyümölcsfa tövében).

Fontos kihangsúlyozni, hogy a természetes fitocönózisok (növényközösségek) kialakulásakor a valóban életképes párok maradnak fent (Bartha, 2008), a mesterséges társítás során viszont számos előre nem látott tényező (pl. mikroklíma, allelopátia, fajta-fogékonyság) közre játszik, ezért nagy a szórás az egyes kombinációk hatékonyságában. A profitorientált mezőgazdaságban alkalmazott „köztes termesztés” gyakorlata nem jár ilyen rizikóval, mert ott általában 2-3 jól bevált növényfajtát használnak csak (Agrárágazat, 2017).

4. EREDMÉNYEK

4.1. Multifunkciós növénytársítások

Az esztétikán és az ehetőségen túl valamennyi témába vágó szakirodalom (Hart, 1997; Hemenway, 2009; Crawford, 2010; Whitefield, 2002; Sárközy et al. 2019) nagy hangsúlyt fektet az olyan növényi képességek biocönotikus összekapcsolására, mint például a

- nitrogénmegkötés
- tápanyagfeltárás
- mulcsanyagképzés
- gyomelnyomás
- rovarcsalogatás
- kártevőriasztás
- környezeti hatások tűrése

A helyi klimatikus tényezőket és a fent említett szerzők által kiemelt tulajdonságokat figyelembe véve, a kismarosi erdőkert tervezetében az alábbi növényselekciók kerültek meghatározásra az egyes blokkokban (1-6. táblázat):

TÜNDÉRKERT

Funkciók: gyümölcstermesztés, fás-legeltetés, mulcsképzés, árnyékolás, madárvonzás

Megjegyzések: A tündérkert (kb. 0,2 ha) a modellezett terület DNy-i részén megtalálható, hagyományos (félintenzív) termesztési technológiával művelt gyümölcsös. Az ültetvény meghatározó gyümölcsfái az ellenálló alma tájfajták Soltész (2011) és Darányi (2014) leírásai nyomán. Mindegyik fajtából 2 példány, kb. 3 × 3 m térállásban, ívelt soros elrendezésben (igazodva a kert a természetes formáihoz). Az erdőkeres jelleget a szórványosan ültetett egyéb gyümölcsfák, bogyós cserjék és a dús talajtakaró növényzet adja. A tyúkállomány általános legelő területe.

1. táblázat: A tündérkert növényei és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) Fő kultúrnövények (lombkoronaszint):	
Alma (<i>Malus domestica</i>) 'Sikulai', 'Pónyik', 'Szemes', 'Tordai piros kálvil', 'Szabadkai szercsika'	tűzelhalással szemben ellenálló, lisztharmatra és ventúriás varasodásra toleráns régi fajták
Szilva (<i>Prunus domestica</i>) 'Bódi'	szárazság- és fagytűrő, 'Gömöri nyakas': moniliniára, sharka vírusra kevésbé fogékony
Cseresznyeszilva (<i>Prunus cerasifera</i>) 'Nigra'	tágtűrésű, dekoratív sötétpiros, erős növekedésű fajta
Datolyaszilva (<i>Diospyros kaki</i>) 'Rojo Brillante'	tágtűrésű

B) Tételválasztó növények (bokorszint):

Málna (<i>Rubus idaeus</i>) 'Fertődi zamatos'	vesszőfoltosságot okozó gombákra nem fogékony, támrendszert igényel, 'Eszterházi kétszertermő': vesszőbetegségekre, kéregrepedésre nem fogékony
Áfonya (<i>Vaccinium corymbosum</i>) 'Bluecrop'	jól alkalmazkodó, télálló, aránylag szárazságtűrő
Fekete eperfa (<i>Morus nigra</i>)	tágtúrású, árnyékoló, madárvonzó, jó mulcsanyagot ad
Homoktövis (<i>Hippophae rhamnoides</i>) 'Hergo'	tágtúrású, több évtizedig élő, erős növekedésű fajta, nitrogénmegkötő, termős (porzóssal kiegészítendő)

C) Talajjavítók (gyepszint):

Erdei szamóca (<i>Fragaria vesca</i>)	talajtakaró, árnyéktűrő
Indás ínfű (<i>Ajuga reptans</i>)	talajtakaró, árnyéktűrő, rovarcsalogató
Mezei katáng (<i>Cichorium intybus</i>)	tápanyagfeltáró, rovarcsalogató, a teljes árnyékot nem tűri
Fekete nadálytő (<i>Symphytum officinale</i>)	tápanyagfeltáró, mulcsanyag, rovarcsalogató
Lucerna (<i>Medicago sativa</i>)	nitrogénmegkötő, talajtakaró
Vöröshere (<i>Trifolium pratense</i>)	nitrogénmegkötő, talajtakaró
Téli porcsin (<i>Claytonia perfoliata</i>)	talajtakaró, árnyéktűrő
Kövér porcsin (<i>Portulaca oleracea</i>)	szárazságtűrő, ehető



7. ÁBRA: ÜDE TALAJTAKARÓBAN KERESGÉLŐ GYÖNGYTÚKOK

Forrás: daleysfruit.com.au

JAPÁNKERT

Funkciók: méhlegelő, átfogó gyógy- és fűszernövényes állomány, vízelő, állatcsalogató, pihenő, esztétika

Megjegyzések: A japánkert a kismarosi kert ékköve. Különleges elrendezésű, csobogós sziklakertje és sokszínűben pompázó, aromás virágai üdülni hívják a helyi vad fauna méheket, madarait, hüllőit és kétéltűit.

Gyógynövényes állománya az jobban viseli az éghajlatváltozás időjárási ingadozásait, mint az átlagos díszkertek.

2. táblázat: A japánkert növényei és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) Ehető dísznövények (térelválasztók):	
Füge (<i>Ficus carica</i>) 'Babits'	jól alkalmazkodó, fagyűrő
Bambusz (<i>Phyllostachys nigra</i> , <i>Fragaria jiuzhaigou</i>) 'Deep Purple'	fagy és szélálló, dekoratív térelválasztó
Mandulafenyő (<i>Pinus pinea</i>)	oltással fagyűrővé tehető
B) A sziklakert növényei (többnyire tágtűrű fajok):	
Borsikafű (<i>Satureja hortensis</i>)	illóolajat, cseranyagot, nyálkát, keserű anyagot tartalmaz
Borsmenta (<i>Mentha × piperita</i>)	illóolajat, cseranyagot, flavonoidot, terpént, keserűanyagot tartalmaz
Búzavirág (<i>Centaurea cyanus</i>)	alkaloidot, vitamint, esszenciális olajat, ásványi sót, fenolt, keserűanyagot, cseranyagot, flavonoidot, tartalmaz
Cickafark (<i>Achillea millefolium</i>)	illóolajat, keserűanyagot, cseranyagot, glikozidot, alkaloidot, ásványi sót, gyantát tartalmaz
Citromfű (<i>Melissa officinalis</i>)	illóolajat, cseranyagot, flavonoidot, kávésav-származékot, gyantát, szaponint tartalmaz
Kerti kakukkfű (<i>Thymus vulgaris</i>)	illóolajat tartalmaz
Hegyi kakukkfű (<i>Thymus pulegioides</i>)	illóolajat tartalmaz
Citromillatú kakukkfű (<i>Thymus × citriodorus</i>) 'Lady Diana'	illóolajat tartalmaz
Orvosi székfű (<i>Matricaria chamomilla</i>)	illóolajat, gyantát, keserűanyagot tartalmaz

Gilisztaűző varádics (<i>Tanacetum vulgare</i>)	illóolajat, gyantát, keserűanyagot tartalmaz (emberi fogyasztása tilos)
Nagy csalán (<i>Urtica dioica</i>)	flavonoidot, szerves savat, illóolajat, vitamint ásványi sót, szteroidot tartalmaz
Illatos ibolya (<i>Viola odorata</i>)	illóolajat, szaponint, szalicilsav-származékot tartalmaz
Kékszakáll (<i>Caryopteris incanca</i>)	terpént tartalmaz, kifejezetten szárazságtűrő
Sudárszálya (<i>Salvia yangii</i>)	illóolajat tartalmaz
Kasvirág (<i>Echinacea purpurea</i>)	alkilamidot, cikóriasav-származékot glikoproteint, flavonoidot, terpént, kávésav-származékot, cukrot tartalmaz
Közönséges levendula (<i>Lavandula angustifolia</i>)	illóolajat tartalmaz
Csillagfűrt (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	alkaloidot, keserűanyagot tartalmaz, nitrogénmegkötő
Veronika (<i>Veronica officinalis</i>)	iridoidot, flavonoidot, terpént, szaponint, fahéjsav-származékot tartalmaz
Szurokfű (<i>Origanum vulgare</i>)	illóolajat, cseranyagot, keserűanyagot tartalmaz
Orvosi zsálya (<i>Salvia officinalis</i>)	illóolajat, cseranyagot tartalmaz
Izsópp – <i>Hyssopus officinalis</i>)	illóolajat, flavonoidot, cseranyagot, keserűanyagot, gyantát, cukrot tartalmaz

VETEMÉNYESKERT

Funkciók: zöldségtermesztés

Megjegyzések: Vetésforgóban művelt konyhakert. Összesen 8 fakeretes 2 × 5 m-es ágyás 30 cm-ig feltöltve helyi termőfölddel. 3 soros ültetés. Évenkénti növényrotáció, folyamatos tápanyagfeltöltéssel (komposzt és fűkaszálék rászórás). Öntözés csepegtető csövekkel, gravitációs elven (4.4.2. fejezet). A növénytársítások Sárközy et al. (2019) irányelvei alapján lettek meghatározva.

3. táblázat: A veteményeskert növényei és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) Öntözött vetésforgó:	
<i>I. ágyás</i>	
Paradicsom (<i>Solanum lycopersicon</i>)	gátolja a petrezselyem nyüvesedését
Bazsalikom (<i>Ocimum basilicum</i>)	javítja a paradicsom ízét
Petrezselyem (<i>Petroselinum crispum</i>)	javítja a paradicsom ízét
<i>II. ágyás</i>	
Uborka (<i>Cucumis sativus</i>)	tűri az árnyékolást
Kapor (<i>Anethum graveolens</i>)	rovarcsalogató, uborka fejlődését segíti
Káposzta (<i>Brassica oleracea</i>)	uborkának jó társa
<i>III. ágyás</i>	
Lóbab (<i>Vicia faba</i>) 'Jankiel Biaty'	nitrogénmegkötő, futtatható
Sütőtök (<i>Cucurbita maxima</i>)	futtatható
Kukorica (<i>Zea mays convar. saccharata</i>)	futtatáshoz jó támasz
<i>IV. ágyás</i>	
Vöröshagyma (<i>Allium cepa</i>)	csökkenti a lisztharmat, tetvek és legyek megjelenését a répán
Répa (<i>Daucus carota subsp. sativus</i>)	távol tartja a hagymalegyet
Retek (<i>Raphanus sativus</i>)	jó társa a hagymának, répának
<i>V. ágyás</i>	
Torma (<i>Armoracia rusticana</i>)	burgonya betegségellenállóságát javítja
Burgonya (<i>Solanum tuberosum</i>)	-
Fűszerkömény (<i>Carum carvi</i>)	jó társa a burgonyának

VI. ágyás

Koriander (<i>Coriandrum sativum</i>)	erős illatanyagai távol tartják a kártevőket
Metélőhagyma (<i>Allium schoenoprasum</i>)	a kártevők alapvetően nem kedvelik
Cékla (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> provar. <i>conditiva</i>)	-

VII. ágyás

Paprika (<i>Capsicum annuum</i>)	-
Fokhagyma (<i>Allium sativum</i>)	csigákat riasztja
Majoranna (<i>Origanum majorana</i>)	erős illatanyagai távol tartják a kártevőket

VIII. ágyás

Zöldborsó (<i>Pisum sativum</i>)	futtatható
Spenót (<i>Spinacia oleracea</i>)	talajtakaró
Mángold (<i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> var. <i>cicla</i>)	árnyéktűrő

B) Szórtfényt, félárnyékot biztosító fák:

Perzsa selyemakác (<i>Albizia julibrissin</i>)	nitrogénmegkötő
Cseresznye (<i>Prunus avium</i>) 'Bigarreau Burlat'	korai érésű (cseresznyelégység elkerüli)
Törökmogyoró (<i>Corylus colurna</i>)	tágtűrésű, térelválasztó
Egybibés galagonya (<i>Crataegus monogyna</i>)	tágtűrésű, térelválasztó, madárvonzó



8. ÁBRA: KONYHAKERT AZ ERDŐBEN

Forrás: worldlandscapearchitect.com

FŰTETLEN FÓLIASÁTOR

Funkciók: a zöldségtermesztési szezon kinyújtása, védelem egyes károsítóktól, a kedvezőtlen időjárási feltételektől

Megjegyzések: Elsősorban a rövid tenyészidejű levélzöldségek termesztőberendezése (10 × 5 × 2,5 m). A 8. ábrához hasonlóan többsoros vetés, gyakran váltogatott, vegyes állomány.

4. táblázat: A fűtetlen fóliasátor növényei és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) Talajon vagy függőlegesen termesztett növények:	
Zöldbab (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	futtatható, szárazságtűrő
Zöldborsó (<i>Pisum sativum</i>)	futtatható
Saláta (<i>Lactuca sativa</i>)	gyorsannövő
Endívia (<i>Cichorium endivia</i>)	gyorsannövő
Spenót (<i>Spinacia oleracea</i>)	gyorsannövő
Sóska (<i>Rumex acetosa</i>)	gyorsannövő
Rebarbara (<i>Rheum rhabarbarum</i>)	gyorsannövő
Rukkola (<i>Eruca vesicaria</i>)	gyorsannövő
Madársaláta (<i>Valerianella locusta</i>)	gyorsannövő



9. ÁBRA: FÜGGŐLEGESEN IS HASZNOSULÓ TÉR

Forrás: notjustgreenfingers.wordpress.com

ÚTMENTI TALAJTAKARÓK

Funkciók: a talaj hő- és vízháztartás kiegyenlítése, tápanyagmegkötés, szerkezetjavítás, biológiai aktivitás fokozása

Megjegyzések: A terület egészén, hagyományos gyeptakaró helyett, gazdag flórávilágú, többfunkciós növénytársulatok kapnak helyet. Az eredetileg itt honoló növények közé egyéb talajjavító növények is bekerültek - nagy hangsúllyal a szárazságtűrőkön (Molnár, 2019), mert a megfigyelések alapján, még a Börzsöny relatíve csapadékos klímáján is problémát jelenthetnek a klímaváltozástól súlyosbodó aszályok.

5. táblázat: Talajtakaró növények és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) A területen előforduló vad fajok:	
Fehér here (<i>Trifolium repens</i>)	tágtűrésű, nitrogénmegkötő, feltalajjavító
Kerek repkény (<i>Glechoma hederacea</i>)	gyorsanterjedő, rovarcsalogató
Pongyola pitypang (<i>Taraxacum officinale</i>)	tágtűrésű, gyógynövény
Lándzsás útifű (<i>Plantago lanceolata</i>)	talajszerkezet-javító, tágtűrésű, gyógynövény
Közönséges cickafark (<i>Achillea millefolium</i>)	tágtűrésű, gyógynövény
Fehér mustár (<i>Sinapis alba</i>)	gyorsannövő gyomelnyomó, szárazságtűrő, könnyen lebomló, talajszerkezet-javító
Vadmurok (<i>Daucus carota</i>)	tápanyagfeltáró
B) Betelepített fajok:	
Tarlórépra (<i>Brassica rapa. var rapa</i>)	talajszerkezet-javító
Tarka koronafürt (<i>Securigera varia</i>)	jó takarmány, rovarcsalogató, tágtűrésű
Komlós lucerna (<i>Medicago lupulina</i>)	rovarcsalogató, nitrogénmegkötő
Szarvaskerep (<i>Lotus corniculatus</i>)	nitrogénmegkötő
Mézontófű (<i>Phacelia tanacetifolia</i>)	felalajjavító, foszfor-mobilizáló, nematocid hatású
Szegletes lednek (<i>Lathyrus sativus</i>)	nitrogénmegkötő, szárazságtűrő (kelés után), talajszerkezet-javító, foszfor-mobilizáló
C) Szárazságtűrő fajok:	
Homoki bab (<i>Vigna unguiculata</i>)	szárazságtűrő, nitrogénmegkötő, rovarcsalogató, talajszerkezet-javító
Homoki zab (<i>Avena strigosa</i>)	gyors növekedésű, allelopatikus hatású, gyomelnyomó, bojtos gyökerű (talajszerk.), foszfor-mobilizáló
Csicseriborsó – <i>Cicer arietinum</i>	szárazságtűrő
Szudánifű (<i>Sorghum sudanense</i>)	szárazságtűrő, nagy gyökértömeget képez (lebomolva kedvező szervesanyag, talajszerk.)
Olajlen (<i>Linum usitatissimum</i>)	szárazságtűrő, gyomelnyomó, olajnövény

A VÍZTÁROZÓ TÓ ÉS KÖRNYÉKE

Funkciók: esővíz felfogása, vízi- és vízközei ökoszisztéma kialakítása és fenntartása, gyökérszénés víztisztítás

Megjegyzések: Természetes-hatású tó, minimális fenntartási munkával. Bővebben a 4.4.4. fejezetben.

6. táblázat: A víztározó tó növényei és meghatározó tulajdonságaik (Budapest, 2022)

Növény (Latin név)	Tulajdonságok
A) Vízi növények:	
Nád (<i>Phragmites australis</i>)	gyorsanterjeszkedő, víztisztító, élőhely
Keskenylevelű gyékény (<i>Typha latifolia</i>)	tágtúrású, élőhely
Mocsári sás (<i>Carex acutiformis</i>)	élőhely
Tavi káka (<i>Schoenoplectus lacustris</i>)	árnyékoló, élőhely
Tömött sellővirág (<i>Pontederia cordata</i>)	rovarcsalogató, fagyűző
Fehér tündérrózsa (<i>Nymphaea alba</i>)	árnyékoló
Békaszittyó (<i>Juncus effusus</i>)	víztisztító
Sulyom (<i>Trapa natans</i>)	árnyékoló, ehető
B) Tóparti növények:	
Enyves éger (<i>Alnus glutinosa</i>)	nitrogénmegkötő, jó fa- és mulcsanyagot ad, vízpartkedvelő
Húsos som (<i>Cornus mas</i>)	tágtúrású, madárvonzó, vadkerítés
Csipkebogyó (<i>Rosa canina</i>)	tágtúrású, madárvonzó, vadkerítés
Kökény (<i>Prunus spinosa</i>)	tágtúrású, vadkerítés
Komló (<i>Humulus lupulus</i>)	futtatható, gyógynövény



10. ÁBRA: ÚJONNAN KIALAKÍTOTT TERMÉSZETES TÓ

Forrás: ferncreekdesign.org

4.2. Növény- és természetvédelmi szempontok

Kutatómunkám során egyértelműen a permakultúra rendszerszemlélete tette rám a legnagyobb benyomást. Mikro- és makroszintű összefüggésekben, többirányú kölcsönhatásokban gondolkodik, olyan mértékű felelősségvállalással, ami már-már küldetésstudatnak nevezhető.

A természeti erőforrásokat és az élőlényközösségeket gyakran előrébb helyezi, mint az emberi pénzügyi érdekeket. Ezzel nem ledegradálja az emberiséget, hanem egyszerűen rávilágít a jelenségre, hogy az ember a természet része, bármennyire is próbálja magát fölé helyezni.

Az általam vizionált ellenálló erdőkert koncepciója megpróbálja felvenni a természet ritmusát, de oly módon, hogy az ne menjen a tisztességes emberi életszínvonal rovására. A felelős kertész figyelemmel követi a lokálisan lejátszódó környezeti dinamikákat, hogy ezáltal megfelelő hő-, levegő-, víz- és tápanyagháztartást biztosítson a kerti ökoszisztéma valamennyi élőlényének. Az így kialakuló egészséges mikroklimájú élettér cserébe sokoldalú rugalmassággal hálálja meg a gondoskodást.

Kifejezett irányelv, hogy itt a „instant előállítás” világával szemben, minél több folyamat természetes módon menjen végbe. A gyomszabályozás lényegi része például legeltetéssel, mozgatható csirkeóllal, elterülő haszonnövények betelepítésével, vastagan rétegzett mulcsolással és minimális kaszálással történik.

Ahogy a természetes vegetációkban is, itt is kondicionálva vannak a növények a rendszertelen vízellátásra, ezáltal serkentve a mélyebb talajrétegekbe való begyökeresedést. A különböző stresszhatásoktól nem csak, hogy megedzőnek, reakciójukként sokszor olyan íz-, színanyagokat és egyéb antioxidánsokat termelnek ki, melyek az emberekre is kifejezetten kedvezően hatnak. Meglátásom szerint, a 2022-es magyarországi aszály egy intő jel volt sok gazdának, hogy a természet nem feltétlen fog már gondoskodni a gépek és vegyszerek által szétroncsolt, élettelen talajokba ültetett öntözetlen monokultúrákról.

A károsító szervezeteket illetően az agrotechnikai eljárások kerülnek előtérbe. A hosszú kultúrák esetén a hazai klímához bizonyítottan jól alkalmazkodó, ellenálló fajták használata, zöldmunkák (termőegyensúly, fényellátás, szellőzés kialakítása) és a tél végi ásványi anyagos lemosó permetezések kapnak hangsúlyt. A zöldségnövényeknél a vegyes társítás miatt talajuntság veszélye kevésbé lép fel, de a többszakaszos vetésforgó így is indokolt az ágyások különböző talajrétegeinek maximális kihasználásához és a talaj felett károsítók megtévesztéséhez (MAPER, 2020).

A tápanyaggazdálkodásnak egy kevésbé ismert módja a különböző „*biopreparátumok*” használata. A Rudolf Steiner-féle (2004) „*biodinamikus gazdálkodás*” különféle erjesztett preparátumai sokak számára talán olyannyira idegenül hatnak, mint az író ezoterikus művei. Keleten egy hasonló irányzatot fejlesztett ki a koreai Han-Kyu Cho (1997), amit „*Koreai Természetes Gazdálkodás*”-nak nevezett el. Tapasztalatai alapján, a helyben előforduló mikroorganizmusok segítségével előemésztett különféle növényi és állati termékek oldatát sokkal kedvezőbben tudják hasznosítani a növények, mint a hagyományos műtrágyákat. A fermentált növényi kivonatok előállításához csupán ásványi anyagban dús növények (pl. csalán, spenót), cukor és erjesztő közeg (közvetlen fénytől elzárt, szobahőmérsékleten tartott befőttesüveg) szükséges. A néhány hét alatt megérlelt kivonatok, bizonyos dózissra hígítva, levélpermetlé formájában vagy talajjavítóként is használhatjuk.

4.3. Az élő talaj jelentősége az erdőkertben

Az egészséges, termékeny talaj egyik ismérve a jellegzetes erdőillat (Tóth, 2010). Hátterében a sugárgombák és más mikrobák lebontó tevékenysége áll, mely javítja a talajszerkezetet és a vízháztartást a ragadós anyagcsere-termékek és porózus jelleg révén. A termékenység abból fakad, hogy a talaj lakói fogyasztanak, szaporodnak és elpusztulnak, szinte minden szükséges tápanyaggal, trágyával ellátva a növényeket.

Nagy figyelmet érdemel a tény, hogy a növények talajból felvett táplálékának 80-90 %-a mikrobiológiai eredetű. Következésképpen, a művelési módokat a talajélőlények igényei szerint lenne szükséges minden esetben megvalósítani, hogy az az ökológiai törvényszerűségeknek leginkább megfeleljen (Bíró, 2017).

Mivel a terület nagy részét tömött, multifunkciós évelő vegetáció teszi ki - megállapítható, hogy az erdőkert gazdálkodásmódja szükségszerűen a „no-till” vagy „minimum tillage”, (minimális talajforgatás). A kötött talajok lazítására ajánlhatóak az olyan köztes növények alkalmazása, mint a „talajművelő” daikon retek, az olajretek, a takarmányborsó, a lóbab vagy a homoki zab, melyek a reform mezőgazdaságokban is kezdenek teret nyerni (Molnár, 2020). Az ilyen típusú, mondhatni biológiai alapú, talajművelés a vízrendezésben is fontos szerepet játszik. Az élő talaj szivacsaként szívja fel a vizet, ezzel csökkentve a belvizek okozta károkat. A meliorációnak alapvető feladata kéne, hogy legyen a víz elűzése helyett a víz megfogása és helyi keringetése, hogy ezáltal javuljon a mikroklima, a párologtatás révén pedig nőjön a kis záporok gyakorisága (Várallyaly, 2005).

4.3.1. A talajtakarás szerepe

Ha megfigyeljük, a természetben ritkán fordul elő a csupasz talaj, mert mindig van valami élő vagy elhalt növényi rész rajta, ami takarja. A mezőgazdaság megjelenése óta mégis az a norma, hogy a területet, amin termelni akarunk, fel kell ásni vagy szántani. A felbecsülhetetlen szolgáltatásokat kínáló talajélet könnyen sérül az elterjedt talajművelő eljárások során, kifejezetten a fényre és levegőre érzékeny mikroorganizmusok, akik a felső 5 cm-es rétegben élnek. A fedetlen talaj erózióknak is ki van téve, mely során mindig a termékeny szerves és agyagos réteg károsodik legelőször. A borítatlan, gépekkel szétroncsolt talajszerkezet hamar kiszárad, felrepedezik és alkalmatlanná válik, hogy az élet táptalajaként tudjon funkcionálni. Az éghajlatváltozás kiszámíthatatlan időjárási ingadozásai még drasztikusabbá teszik a helyzetet (Whitefield, 2002).

Az erdőkert megtervezésekor figyelembe kell venni, hogy a talajélet megőrzéséhez folyamatosan biztosítva legyen annak a szervesanyag-utánpótlása. Ez lehet a helyi évelő vegetáció időszakosan elhaló mulcsanyaga, kifejezetten zöldtrágyának vetett nitrogénmegkötő pillangósvirágúak, tápanyagfeltáró (pl. daikon retek, zab, sziki kender) vagy egyéb szerkezetjavító haszonnövények, egyszerű fűkaszálék, továbbá erjesztett növényi-állati eredetű kivonatok és különféle állati trágyák. A folyamat önműködővé válik, ha az életfeltételek kedvezőek a helyi ökoszisztéma valamennyi élőlényének. A dús, többszintű növénytakaró kedvez a talajközeli faunának, mely morzsoló-aprózó tevékenységével tovább gyarapítja a rendszert. A rovarok felszaporodása vonzza a madárféléket, melyek szabályozzák a rovar- és gyomállományt, szórványos kapirgálásukkal pedig lazítják a talajt. (Hemenway, 2009).

4.3.2. Komposztálás

A lehullott levelek, a lekaszált fű, a lemetszett ágak és a konyhai hulladék jelentős szervesanyag tartalommal bír. A területről betakarított terméssel, lehordott zöldtömeeggel tápanyagot vonunk el a talajból, amit a növények megfelelő fejlődéséhez vissza kell pótolni. Ehhez kézenfekvő megoldás a komposztálás - ami gyakorlatilag ingyen van, és nem csak a növények fejlődéséhez elengedhetetlen tápanyagokkal gazdagítja a talajt, javítja annak szerkezetét és vízháztartását.

Definíció szerint „A komposztálás levegős, hőtermelő szerveshulladék-lebontás. A folyamat vegyes mikroorganizmus populációval zajlik le szabályozott körülmények között, a végeredmény stabilizált maradék szerves anyag, amely lassan lebomlik a talajban, ha a feltételek ismét kedvezővé válnak mikrobiológiai tevékenységre” (Kocsis, 2011). A komposztálással tehát nem csak saját hulladéktermelésünket (és az ehhez kapcsolódó komplett hulladékfeldolgozó ipar energiafelhasználását) csökkentjük, hanem egyúttal a talaj termékenységét is fokozhatjuk:

- a talaj tápanyagtároló képessége növekszik, a feltáródás lassabb, így a kimosódás veszélye is kisebb;
- a keletkező kolloid szemcséktől javul a talaj a szerkezete, ami elősegíti levegőzését és vízmegkötő képességét;
- sötét színe segíti a talaj felmelegedését;
- a kiegyenlített nedves, meleg körülményektől nő a talaj biológiai aktivitása;
- a növények könnyebben fel tudják venni a komposztból származó tápanyagokat;
- a komposztban található hormonhatású anyagok serkentik a növények fejlődését;
- nagyobb lesz a növények ellenálló képessége a kórokozók és növényi kártevőkkel szemben

A komposztálás folyamatát klasszikusan 4 részre lehet osztani:

1. *Bevezető szakasz* (felmelegedés, 20 °C-tól), ahol a reakciók indulnak (savas pH)
2. *Lebomlási szakasz* (stabil hőmérséklet, akár 70 °C a halom közepén), lebomlási folyamatok
3. *Átalakulási szakasz* (lehűlés), felépülési folyamatok
4. *Érés szakasz* (környezetfüggő hőm.), humuszképződés

A komposztálás folyamatának feltételei:

Oxigénellátás: A lebontó mikroorganizmusok nagy részének oxigénre van szükségük. Lazítóanyagok bekeverésével (szalma, ágyesedék) és jól választott tárolóhellyel elkerülhető a nem kívánatos anaerob rothadás.

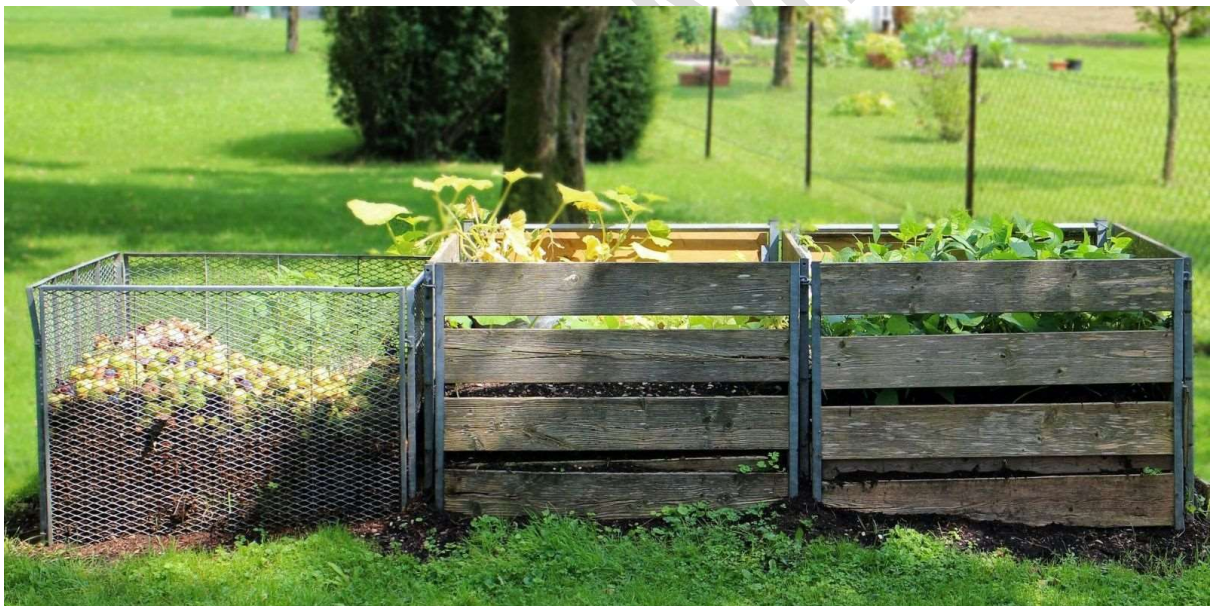
Nedvességtartalom: Túl sok nedvesség esetén kiszorul a levegő, túl kevés esetén pedig csökken a mikrobiális tevékenység. Ideálisnak mondható az a nedvességtartalom, ha összenyomáskor gyengén összetapad a komposztban lévő anyag – számszerűen kb. 50 %-os.

Szén/nitrogén arány: A mikroorganizmusok normális életműködéséhez megfelelő mennyiségű szénre és nitrogénre van szükség. Az optimális szén/nitrogén arány 25-30:1. Ha sok a széntartalom akkor a komposztálási folyamat lelassul, ha a nitrogénből van több az, akkor ammónia keletkezik. Az idősebb, fás anyagokban több a szén, míg a fiatal, lédús anyagokban több a nitrogén.

A komposztáló keretet mindig félárnyékos, de folyóvízzel elérhető helyen kell elhelyezni, és leghelyesebb, ha a csupasz talajra építjük. Anyaga lehet fából, fémhálóból, műanyagból, de ha a permakultúra elveit követjük, akkor minimalizáljuk a műanyaghasználatot és a helyben nem elérhető dolgokat. Folyamatos szerves hulladék-ellátás mellett célszerű több halomban, osztottan komposztálni, hogy a különböző érettségű anyagok számunkra és a mikroorganizmusok számára is könnyebben elérhetőek legyenek. Keret nélkül, akár egy halomba összegyűjtve a szervesanyagokat, is végbe megy a folyamat a megfelelő körülmények mellett.

Értelmezésem szerint, a komposztálás nem szól másról, mintsem, hogy a lebontó folyamatokat végző megannyi organizmus számára (pl. baktériumok, gombák, sugárgombák, talajlakó ízeltlábúak, fonálféreg, giliszták) megfelelő körülményeket biztosítsunk - hiszen maga a természetes dekompozíció (lebomlás) is így megy végbe.

A folyamat jelentősége az erdőkert-modellben a zöldséges ágyásokban nyilvánul meg leginkább, ahol az intenzív vetésciklus relatíve gyorsan elhasználja a tápanyagokat. A hosszú kultúráknál a lehulló növényi részek korhadása és az állati trágyákból származó szervesanyagok adják az tápanyagutánpótlás egy részét – bízva az élő talaj és a talajtakaró növényzet tápanyagkörforgásában, ahogyan az a Kárpát-medence valamennyi kiskertjében régóta működik, bolygatás nélkül.



11. ÁBRA: OSZTOTT KOMPOSZTÁLÁS

Forrás: xforest.hu

4.4. A fenntartható vízgazdálkodás és az erdőkert kapcsolata

Számos fontos gazdasági tevékenység, mint például az energiatermelés és a mezőgazdaság is rengeteg vizet igényel. A víz elérhetősége az egyik fő tényező, amely korlátozza az emberiség azon képességét, hogy kielégítse a jövőbeni globális élelmiszer- és energiaszükségletét, ráadásul a hozzáférhető vízkészlet várhatóan még szűkösebb erőforrássá válik a jövőben, ahogy a bolygó felmelegszik. A megszokott éghajlati forgatókönyv szerint a világnak 40 %-os globális vízhiánnyal kell szembenéznie 2030-ra, közben pedig víz-, energia- és élelmiszerigény az előrejelzések szerint 30–50 %-kal fog növekedni (FAO, IUFRO & USDA, 2021).

Az erdők és a fák a víz körforgásának szerves részét képezik, szabályozzák a víz mennyiségét, minőségét és időzítését, valamint védelmi funkciókat látnak el, például talaj- és part menti erózió, árvíz és lavinák ellen. Az erdők létfontosságúak a vízbiztonság szempontjából: az erdei és hegyi ökoszisztémák több mint 75 %-ban a megújuló vízellátás forrásai, és a világ lakosságának több mint felét látják el vízzel. Ahogy azonban a fák borítása megváltozik egy tájban, úgy változik a hidrológia is. Azon nagyobb vízgyűjtőkön, ahol a fák borítása több mint 50 %-ban csökken, nagyobb az erózió, az erdőtüzek és az vízterhelés kockázata (FAO, IUFRO & USDA, 2021).

Az erdők hidrológiai hatásai régóta nyilvános viták tárgyát képezik, és az erdő-víz kapcsolatra vonatkozó pontatlan feltételezések rossz gazdálkodási és politikai döntésekhez vezethetnek. Az erdők és a víz közötti szoros kapcsolat megértése elengedhetetlen a hatékony erdő- és vízgazdálkodási gyakorlatokhoz és politikához; ezért a tudománynak tájékozódnia kell a világ erdeivel kapcsolatos kezelési stratégiákról, tekintettel a folyamatban lévő éghajlatváltozásra és annak az erdőkre és az emberekre gyakorolt következményeire. Ezen túlmenően, az erdő-víz kapcsolat figyelembevétele hozzájárul a Fenntartható Fejlődési Célok és más globálisan elfogadott célkitűzések eléréséhez (FAO, IUFRO & USDA, 2021).

Ezek alapján, az erdőkertek komplex, többszintű, alacsony energiaigényű ökoszisztéma szolgáltatásai kézenfekvő választásnak tűnhet a felelős gazda számára. A hagyományos kertek többségénél, ahol a fő növényzetet a különböző dísznövények és gondosan ápolt pázsit teszi ki, az ökológikus kerttervezés során alapvető szempont a vízre a rendszer részeként tekinteni, és nem mint egy kívülről hozzáadott tényezőre.

Az ökológikus erdőkert sűrű, fajgazdag növényállománya és tudatos térhasználata biztosítja a kert elemei közötti gondatlan anyagáramlást. Ezáltal rendelkezik azzal a tulajdonsággal, hogy képes az erőforrásokkal megfelelően gazdálkodni. A vizet képes még a legszárazabb időjárási körülmények között is hosszan őrizni, ezáltal időt és energiát megtakarítva, ellensúlyozva a nagyfák tetemes vízigényeit. (Hemenway, 2009).

A soron következő alfejezetekben összegyűjtöttem az általam legfontosabbnak tartott vízgazdálkodási technikákat, amelyek az erdőkeri ökoszisztéma fenntartása szempontjából jelentőséggel bírnak.

4.4.1. Esővízgyűjtő tartályok

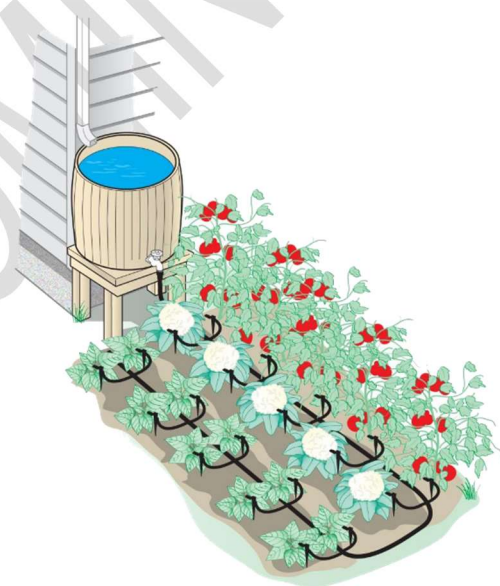
Elsőként az esővíz, mint értékes erőforrás felfogásának lehetőségeire szeretnék kitérni. A tetőről lefolyó csapadék tárolására a környezetkímélőbb módszer fahordók vagy régi, kihasználatlan fémtartályok beszerzése. Használhatunk földbe süllyesztett ciszternát is, melynek kiépítésekor fontos szempont, hogy legyen vízzárás, fénytől mentes, maximum 18 °C fokon tartsa meg a víz hőmérsékletét (árnyék) és rendelkezzen túlfolyó résszel, ami szikkasztóban végződik (Hemenway, 2009).

4.4.2. Gravitációs csepegtető-öntözés

A csepegtető öntözési rendszert eredetileg üvegházak, gyümölcs- és zöldségtermelő ültetvények, palántanevelők, sövények, egyéb mezőgazdasági telepek öntözésére fejlesztették, de manapság ezeken túl háztartási dísz- és zöldségkertek, virágágyások, közparkok növényeinek öntözésére is használják.

Nem véletlen alkalmazzák sokféle területen, hiszen a csepegtető öntözőrendszer legnagyobb előnye a vízfelhasználás gazdaságosságán túl a kényelem. Ez még inkább érezhető nagyobb öntözendő területek, ágyások esetén. Előnyeiként felsorolható (Herpácsi, 2021):

- a párolgásból és felszíni vízfolyásból adódó vízvesztés minimális
- a növények gyökérzónájában nedvesíti a talajt
- a szórófejes öntözőrendszerekhez képest előnyösebb a talaj víz- és levegőaránya, egészségesebb a növényfejlődés
- nem alakul ki gombás fertőzés a levélzeten mivel a gyökereket látja el vízzel
- nem perzselődik a levélzet az öntözővíz miatt
- kevesebb a gyomnövény
- könnyedén telepíthető, alakítható, bővíthető



12. ÁBRA: GRAVITÁCIÓS CSEPEGTETŐ-ÖNTÖZÉS

Forrás: leevalley.com

A „gravitációs” kifejezés pusztán annyit takar, hogy a fizika törvényeire hagyatkozunk folyamatos szivattyúzás helyett. Egy megemelt víztárolóra (jellemzően az esővízgyűjtőre) csatlakoztatott csepegtetőcső-rendszerrel könnyedén megoldható a lassú, módszeres vízszivárogtatás a modellezett erdőkert veteményesében, de a terület enyhe lejtéséből fakadóan, akár még a gyümölcsfáknál is.

4.4.3. Egyéb öntözési technikák

Komposztkas



13. ÁBRA: KOMPOSZTKAS

Forrás: gajaegyesulet.hu

A „komposztkas” egy jellemzően kör alakú magasságyás, amely komposztálást alkalmaz a talaj szervesanyaggal való feltöltésére. Központi eleme egy „kosár”, amelybe a kertész folyamatosan tölti a szerves anyagot és a vizet. A komposztkosár a megemelt ágyás fölé nyúlik, így a komposztból származó víz és tápanyagok bejuthatnak a talajba, folyamatosan feltöltve azt a komposzt hozzáadásával és lebomlásával. Ezek a kompakt, hatékony kertek, a hagyományos kertészeti módszerekkel összehasonlítva, csökkentett vízhasználatuk és nagyobb termelékenységük miatt kezdenek egyre népszerűbbé válni (Pankau, 2017).

Olla

Az önműködő „olla” ősi technikája azon alapszik, hogy a leásott, máz nélküli, égetett agyag porózus szerkezete képes arra, hogy a beléöntött vizet kiszivárogtassa a környezetébe. Amikor a talaj nedvességi szintje eléri a telítődés állapotát, a higroszkópos szívóhatás is alább hagy, így gyakorlatilag elkerülve a pangó vizek potenciális károsítását. Fejlettebb növények képesek közvetlen az edény falaira tapasztani a gyökereiket és úgy felszívni a vizet.

További előny, hogy a folyamat lassan, de biztosan megy végbe, így a vízigényes növények a tartály méretétől függően akár több napra is magukra hagyhatóak. A nagy hőingadozású időszakokkal és a fák erősebb gyökerivel érdemes vigyázni a mechanikai sérülések elkerülése szempontjából (Nickel & Brischke, 2021).



14. ÁBRA: OLLA

Forrás: biogarten.ch

4.4.4. Vízelvezetés és vízmegtartás

A szélsőséges csapadékmegoszlás problematikáját képesek vagyunk kiküszöbölni körültekintő tereprendezési gyakorlatokkal és következetes növényhasználattal. Az alábbi megoldásokat előszeretettel alkalmazzák a világ minden táján, ahol az esőt jobban megbecsülik, mintsem, hogy a szennyvizes csatornába vezessék.

Természetes tó

A vízmegtartás egyik legkézenfekvőbb módja a tó kialakítása. Egyszerre nagyobb mennyiségű csapadékot is meg tud fogni pár hordó tartályhoz képest. Hátránya, hogy energiaigényesebb, költségesebb a kialakítása, viszont egy természetes tavat a pusztta földmunka árán is ki lehet akár alakítani; nem szükséges a beruházás különféle magastechnológiás szivattyúkra, szűrőkre.

Fontos figyelembe venni, hogy ha a partszakasz túl meredek, könnyeben beomlik. Erős gyökérzetű vegetációval (pl. szomorúfűz, bojtos gyökerű fűfélék) ez ellensúlyozható. A kiszáradás elkerülése végett, a tavat a helyi hidrológiai viszonyokhoz mérten, olyan területre érdemes tenni, ahol eleve jobban megáll a víz. Az ilyen helyeket alapos megfigyeléssel tudjuk csak megállapítani. Nem utolsó szempont az sem, hogy esetleges túlfolyás esetén, például ne a veteményeskertet öntse el közvetlen, hanem kevésbé érzékeny részeket.

A tó aljának vízzárását Sepp Holzer (2004) irányelvei szerint legegyszerűbben agyag vagy valamilyen szervesanyag (állati trágya) módszeres betömörítésével lehet elérni, de az eleve vizes területeken elég csak kiásni a medret igény szerint és az feltöltődik magától.

Permakultúrásan továbbgondolva, tudatosan sokféle állat és növény életközösségét teremthetjük meg benne, amelyek az ember és a helyi ökoszisztéma számára is hasznosak. A tó növényvilágát többféle célra is használhatjuk az esztétikán túl. A mexikói chinampa (tutajsziget) mintájára vadrizs, sulyom, vízitorma, vízimenta, kálmosgyökér, kisvirágú fűzike természetesen benne, akár 50 %-os borítottsággal, a vízi életközösség károsodása nélkül (Baji, 2011). Közönséges nád telepítésével akár a háztartási szürkevizünket is semlegesíthetjük (lehetőleg legyen „biokompatibilis”). A hozzáadott tápanyagokért cserébe, a nád erőteljesebben nő, mely lekasálva mulcsolásra vagy kosárfonásra is felhasználható (Whitefield, 2002).

Vízbe süllyesztett tereptárgyak elhelyezésével (ágak, farönk, kövek, sziget) a vízi állatoknak nyújthatunk ideális búvóhelyet. A madárfélék kedvelik a szigetszerű fészekrakóhelyeket, mert a ragadozóktól jobban védve vannak. Egy ilyen nagy felületű, könnyen megközelíthető tó, nagy segítség lehet a beporzó rovaroknak, akik az aszályok idején gyakran a kiszáradásban pusztulnak el.

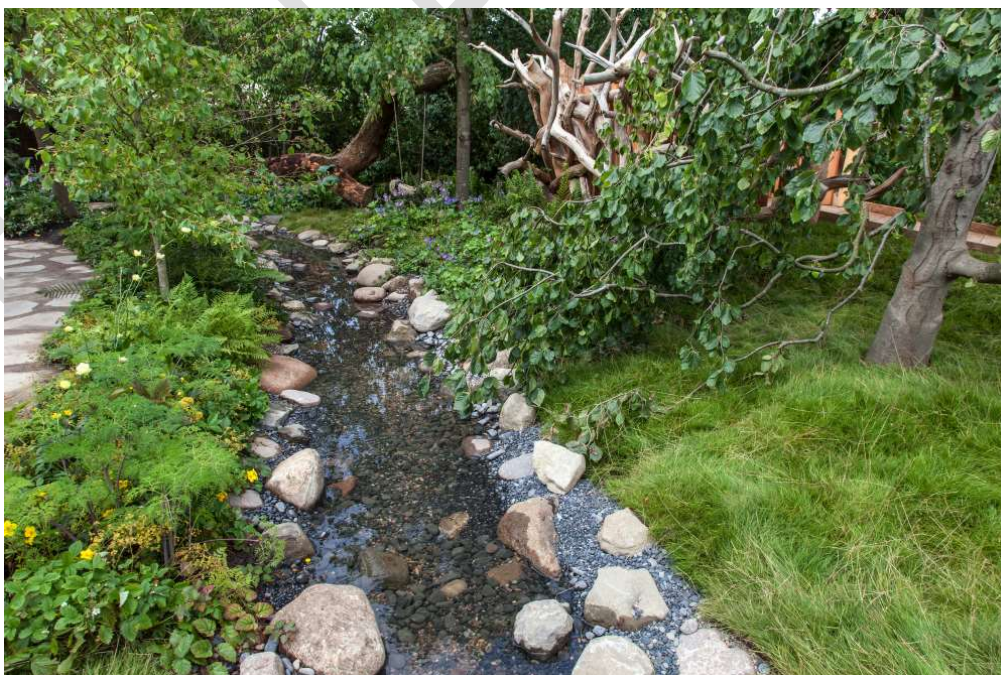
Árokrendszerek

A permakultúra közkedvelt táj- és vízrendezési technikája az árokrendszerek alkalmazása. Lényegük a víz és légtömegek akadálytalan lefolyásának lassítása terepplasztikával és ellenálló talajművelő, tágtűrősű növények telepítésével. A lejtőn kiásott, gyakran kacsaringós árok megfogja a lezúduló víztömeget, hosszabb felszívódást biztosítva a helyi vegetációnak és csökkenti az eső okozta eróziót. A sűrűlombozatú, szélfogó növények lassítják a szelet (Hemenway, 2009).



15. ÁBRA: ÖVÁROK

Forrás: treeyopermacultureedu.com



16. ÁBRA: DEKORATÍV VÍZELVEZETŐ CSATORNA

Forrás: gardenauth.com

Esőkert

Az esőkertek lakossági felhasználását Dick Brinker, amerikai vállalkozó példája népszerűsítette az 1990-es években. A hagyományos szennyvízkezelő tavak telepítése helyett az volt az ötlete, hogy egy mélyedésbe ültetett vegetáció költséghatékonyabban és ráadásul helyben szűri meg a beszennyeződött esőt. Sok településen probléma, hogy a nagy viharokban túlterhelődik a helyi szennyvízcsatorna-hálózat, továbbá olyan anyagokat is begyűjt a különböző helyekről bemosott víz, amelyek kombinációját rendkívül nehéz semlegesíteni. Az őshonos, tágtűrősű növényekkel beültetett meder ezt rögtön elvezeti a vizet helyben, kiküszöbölve ezt a problémát. (Ellis & Bettin, 2022).



17. ÁBRA: ESŐKERT

Forrás: a2gov.org

Erdőkerti szinten, az esőkert szerepe főleg a terület makroszintű vízáramlásainak szabályozásáról, átereléséről szól. A terepviszonyokat megfigyelve, tudatosan át lehet alakítani az elfolyó víz pályáját, hogy az például a gyümölcsösben végződjön, ne a telek határon kívül, az aszfalton. A kismarosi erdőkert-modellben, ennek példájára, a japánkert funkcionál egyfajta esőkertként, melynek telítődése esetén a víz tovább folyik a tündérkertbe.

4.5. Az állatok szerepe a kert ökoszisztémájában

Az állatok nélkülözhetetlen szerepet játszanak az ökoszisztémán belül. Körülbelül 200 000 különböző állatfaj található szerte a világon, amelyek beporzóként működnek. Ezek közül körülbelül 1000 gerinces, például madarak, denevérek és kisemlősök, a többi pedig gerinctelen, köztük legyek, bogarak, lepkék és méhek. A beporzók több mint 180 000 különböző növényfaj számára nyújtanak beporzási szolgáltatásokat (Ollerton et al. 2011). A madarak és emlősök bogyókat esznek, majd ürülékükön keresztül szétszórják a magokat és táplálják a talajéletet. A legelő állatsordák új életet serkentenek azáltal, hogy megbolygatják a talajt, és felfalják vagy feltörik a régi, érett növényzetet. Fogyasztásukkal hozzájárulnak természetes körforgás egyensúlyban tartásához.

Az emberi terjeszkedésnek és a környezetszennyező tevékenységeknek köszönhetően, viszont, rengeteg faj jutott a kihalás szélére. WWF (2018) jelentése szerint 1970 óta a gerincesek 60 %-át pusztította ki az antropogén tényező. A még meglévő biodiverzitás megőrzése érdekében radikálisan változtatnunk kell a vad- és haszonállatokhoz való viszonyulásunkban.

A modern gazda gyakran tűzzel-vassal védekezik minden életforma ellen, ami nem a saját kultúrnövénye. Ha elveszítjük az emlősöket és a madarakat az ökoszisztémákból, akkor nemcsak a fajokat veszítjük el, hanem az ökoszisztéma eredendő ellenállóságát is, amelyekre egyébként az emberek támaszkodnak (Fricke et al. 2022).

4.5.1. Permakultúrás állattartás

A permakultúra alapelve az együttműködésre való törekvés. Állatok és növények harmonikusan, dinamikus egyensúlyban tudnak egymás mellett élni, de ehhez biztosítani kell azt, amit valaha elvettünk tőlük: az egészséges, szabad környezetet és a természetes táplálék lehetőségét (Holzer, 2004). Ezt az elvet és a modellezett kert növényvilágát figyelembe véve, az 1 hektáros önellátásra törekvő erdőkertnél az alábbi haszonállatok kerültek kiválasztásra:

BAROMFI

Funkciók: *tojás- és húsellátás, gyom- és rovarszabályozás, talajtrágyázás*

- japántyúk, gyöngytyúk, fogolyszínű, kendermagos (sötét színűk előny a ragadozómadarakkal szemben), 1 kakas, 10-12 tyúk
- Életterük: faól / csirketraktorral a kert valamennyi részében / szabadon a gyümölcsösben
- Táplálékuk: takarónövényzet, magvak, rovarok

JUHOK

Funkciók: *tej-, gyapjúellátás, gyomszabályozás (a kecskével ellentétben a gyümölcsfák legalsó ágairól fogyaszt csak), talajtrágyázás*

- 2 magyar racka anya (fedezettett)
- Életterük: faól melletti akol / a zöldségesen kívül a kert egésze / külterületi legelők
- Táplálékuk: a saját kert takarónövényzete (kb. 0,5 ha), bokrok, fák alsó része, szálás takarmány, abrak, igény esetén béregeltetés a szokolyai fennsíkokon

MÉHEK

Funkciók: *beporzás, méz- és viaszellátás*

- 2 család
- Életterük: 2 kaptár a rovar hotel mellett / szabadon
- Táplálékuk: nektár, pollen (elsősorban a japánkert méhlegelő állományából)

4.5.2. Rovarhotel

A rovarvilág változatos és kiegyensúlyozott együttese hozzájárul a jó megporzáshoz és gyümölcskötődéshez. A kártevők elszaporodása ellen a ragadozó és parazitoid rovarok a vegyszermentes védekezésben segítenek. Tevékenységük széleskörben alábecsült, az átlagember számára kifejezetten irtózatos, pedig nélkülük belerokkannánk a munka terhébe: kézzel porozhatnánk minden egyes virágot, és kézzel őrölhetnénk komposztá a lehullott leveleket (Hemenway, 2009).



18. ÁBRA: ROVARHOTEL

Forrás: greencoast.org

Rovarhotel építésével otthont nyújthatunk szoliter méheknél, katicabogaraknak, pókoknak, százlábúaknak - ráadásul kertünk különlegessége is lehet. Többnyire favázból készül, talpzzattal, oldalfalakkal és tetővel rendelkező építmény. A talpzzatot úgy készítsük el, hogy hosszútávon ne korhadjon el a talajba rögzítés során. A fából készített falait és legfőképpen a tetejét is fessük le vagy impregnáljuk, hogy a környezeti viszontagságoknak (UV fény, csapadék, fagy) viszonylag hosszú ideig ellenálljon. A fiók feltöltésére alkalmas anyagok pl. lukacsos téglák, toboz, nádszálak, ágak, kéregdarabok, tojástartó, cserép, dióhéj, kilyuggatott faágak, kiásott gyökerek, szalma, bambusz, kő. Elhelyezését tekintve kedvező a védett hely, száraz, erős légáramlatoktól mentes, sövény vagy fal előtti déli fekvés. A rovarhotel lakói számára kedvező a sok napsütés. Gondozást különösképpen nem igényel (Megyeri, 2013).

4.6. Az önellátás infrastruktúrája

A hálózatfüggetlen, szigetüzemű önellátáshoz a következő elemeket találtam kiemelt fontosságúnak:

Saját vízkészlet

Funkciók: *ívóvíz, főzés, öntözés, tisztítás*

- kút, esővíz, forrásvíz
- alapvetően árnyékban, hidegben tartva, hogy friss maradjon (mikroorganizmusoktól mentes), de melegvíz előállítás gyanánt a Nap hőenergiáját érdemes felhasználni
- takarékos vízcsapok, lavóros mosogató, esővízes mosás, komposzt WC

Saját hőenergia

Funkciók: *fűtés, sütés-főzés, (fertőtlenítés)*

- erdőkert révén fatüzeléses cserépkályha (jó hőtartás)
- elektromos fűtőpanelesek ráségítés szükség esetén
- a ház szigetelése kulcsfontosságú, a természetes építőanyagok közül a kenderbeton / vályog / szalma valamilyen arányú kombinációja körülbelül 50 cm vastagságban (belső fallal együtt) már megfelelőnek bizonyul az ökoépítészeti adatok alapján (Ertsey & Medgyasszay, 2017)
- újonnan épülő lakóház esetén lehetőleg déli tájolású homlokzat a Nap felmelegítő hatásának érvényesítésére télen (a nyári hőséget túlnyúló tető vagy lombhullató fa árnyékolásával lehet csökkenteni)

Saját villamosenergia

Funkciók: *elektronikus eszközök működtetése*

- 3 kW-os napelemes rendszer akkumulátorral a tetőn (30-40 fokos dőlésszöggel), mely fedezni képes egy takarékos család szükségleteit (Ferge, 2020)
- energiatakarékos üzemmódú eszközök preferálása
- fényszennyezés helyett hangulatvilágítás előnyben részesítése

Saját gazdaság

Funkciók: *élelmezés, natúrproductumok előállítása saját és piaci célra (feleslegek), barterezés, munkahely és közösségi tér*

- a vegyszermentes gyümölcs-, zöldség-, tejtermék- és tojáselőállítás révén biztonságos, természetes, teljesértékű táplálék a helyi ökoszisztéma valamennyi élőlényének
- minden keletkezett felesleges szerves anyag visszaforgatása a rendszerbe vagy eltárolható erjesztett/befőzött termékek (pl. likőr, lekvár, gyógynövényes szappan) készítése

- a veteményesben lehetőleg minden évben gondoskodni kell a magfogsárról, melyekkel gyarapíthatóak a magbörzék ellenálló fajtakinálatai
- a vertikális tér minél nagyobb mértékű hasznosítása futtatással, a szintezett növénytársításokkal
- a palántázást korán meg lehet kezdeni a fűthető üvegházban
- a leveles- és a gyökérzöldségek szezonja kinyújtható a fóliasátorral vagy hidegágyással
- kereskedelmileg megcélozhatóak a helyi éttermek, termelői piacok is a jellemzően gyorsnövekedésű salátafélékkel, csírákkal és mikrozöldségekkel
- a víztározó tó is piacosítható a környező terület ápolásával: nyáron turisztikai és vendéglátási lehetőséget kínál
- a rovarhoteles, madárvilágban és gyógynövényekben gazdag japánkert egyfajta kuriózumként terápiais elvonuló- és pihenőhelyként színesítheti a helyi turizmust
- az évek alatt kialakuló, stabilizálódó kerti ökoszisztéma különleges fajokat befogadva egy élő géncentrumként funkcionálhat
- az erdőkert mintagazdasága, a biológiai-szemléletű talajművelés „élő” példát adhat az efelé törekvőknek, ezt kutatóknak



19. ÁBRA: EGY KUPOLÁS ÜVEGHÁZ KEDVEZŐ TÉRKITÖLTÉSE

Forrás: vikingdome.com

5. ÖSSZEFOGLALÓ

Szakdolgozati munkám során arra voltam kíváncsi, hogy egy 1 ha-os dunakanyari (*Kismaros, János-hegy*) parcellára modellezett erdőkert-gazdaságnak milyen kertészeti kultúrákat, állatokat és egyéb tényezőket érdemes tartalmaznia, annak jegyében, hogy az így kialakuló lokális ökoszisztéma képes legyen a klímaváltozás okozta szélsőséges hatásokkal szemben is megőrizni egészséges működőképességét.

Az erdőkert-modellemben helyet kapott valamennyi olyan tágtűrőképességű, jól alkalmazkodó, ehető növényfaj és fajta, amelyek a tanulmányban kiemelt vízgazdálkodási gyakorlatokkal következetesen összehangolva képesek a nehezen előrejelezhető, sokszor kiegyenlítetlen eloszlású csapadékmennyiségekkel - akár a hosszú aszályokkal is felvenni a versenyt.

A gazdasági modellemben meghatározó szempont a helyben elérhető erőforrásokra való támaszkodás a hagyományos ellátási láncok és hálózatok használata helyett. Ennek a gyakorlata csak akkor működtethető hatékonyan, ha a terület gazdája alapos megfigyelések mentén elsajátít egy átfogó képet arról, hogy mik azok a tényezők (zóna- és szektorelemzés), amiben az adott táj ökoszisztémája bővelkedik vagy éppen szűkülöködik. Meggyőződésem, hogy rendszerben való gondolkodás hiányában nem lehet felelősségteljes döntéseket hozni kertészeti szinten sem: a növények és az állatok fogyasztó és termelő tevékenységei (melyek a természet megújulóképességének egyik alappillére adják), csakis egymáshoz képest viszonyítva értelmezhetők helyesen.

A talajélet átalakító tevékenysége az erdőkert egyik legfontosabb erőforrása. A mikroorganizmusokban, mikro- és mezofaunában gazdag anyaföld szerkezete és tápanyagkörforgása eredendően ideális a növényeknek. Meglátásom szerint, a modern monokultúrás mezőgazdaság a hosszú, több százmillió éves ko-evolúciós folyamatok által kiharcolt szinergiákkal és kiforrott szimbiotikus kapcsolathálókkal megy szembe, amikor kiirtja az összes életet a szántóról a tápnövényeken kívül.

Az ökológiai tervezés (a hagyományos mezőgazdasági gyakorlatokkal ellenben) megpróbál minél inkább a helyi természeti adottságokhoz idomulni, és nem ráerőltetni a saját elképzelését. Ennek köszönhetően a kert nem pusztán egy önálló gazdaságként képes funkcionálni, hanem mint sokszínű közösségi léttér is.

A sűrű ültetésű, sokrétű növénytársításokkal és a talajélet fenntartásával eléri, hogy a kertben mindig elérhető legyen valamilyen szintű stimuláció az ott élőknek. Egyes árnyékkedvelő növények nitrogénmegkötéssel és szervesanyagokkal viszonyozzák a felettük álló gyümölcsfák kedvező mikroklimáját. A függőlegesen is jól hasznosított terek bővítik a helyi ökoszisztéma szolgáltatások kínálatát. A vadállatok egy részének rendelkezésére állnak a bőségesen termő erdei gyümölcsök, míg a haszonállatok szabályozott keretek között, de nagy mozgástérrel válogathatnak a helyi gyomflórából és rovarvilágból - végül visszatrágyázva azt a talajélet számára. A tóban megfogott esővíz nem csak az öntözést könnyíti meg, hanem az értékes vízi életformáknak is helyet kínál.

Tanulmányom végén, a teljes gazdasági szintű önállóság megközelítéséhez, néhány műszaki és építészeti szempont is megemlítésre került, melyeket idő és kellő szakavatottság hiányában nem részleteztem, de fontosnak tartottam kiemelni.

Az erdőkerít-tervezetem igazi próbája természetesen a valós kikísérletezés lesz - addig is viszont felelősségemnek érzem, hogy biztassam a környezetem ezen és hasonló eljárások alkalmazására, mert a tét, végsősoron: maga a földi élővilág és az emberiség fennmaradása.

6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm konzulenseimnek, Dr. Szalai Magdolna Zitának és Dr. Gál Izóának a munkámhoz nyújtott konstruktív visszajelzéseket és a problémamentes kooperációt.

TÓTH DOMINIKKA

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. Védegylet. 2020. 6. Alapelv: rugalmas ellenálló képesség. Letöltés időpontja: 2022.09.03.
Hozzáférés: <http://xn--vdegylet-b1a.hu/6-alapelv-rugalmas-ellenallo-kepesseg-reziliencia/>
2. Britannica. 2013. Ecological resilience. Letöltés időpontja: 2022.09.04. Hozzáférés:
<https://www.britannica.com/science/ecological-resilience>
3. Hart, R. 1996. Forest gardening. Green Earth Books, Cambridge, UK
4. Crawford, M. 2010. Creating a forest garden. Green Books, Cambridge, UK
5. Hemenway, T. 2009. Gaia's garden: A guide to homescale permaculture. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, USA
6. Whitefield, P. 2002. How to make a forest garden. Permanent Publications, Hampshire, UK
7. Darwin C. 1859. On the Origin of Species by Means of Natural Selection. John Murray, London, UK
8. Eth Zürich. 2019. How trees could help to save the climate. Letöltés időpontja: 2022.10.05.
Hozzáférés: <https://ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/07/how-trees-could-save-the-climate.html>
9. Ecotree. 2019. How much CO2 does a tree absorb? Letöltés időpontja: 2022.10.12.
Hozzáférés: <https://ecotree.green/en/how-much-co2-does-a-tree-absorb>
10. Bartha D., Oroszi S., Nagy L. (szerk.) 2019. Vadregényes erdőtáj – a Börzsöny. Ipoly Erdő. Balassagyarmat
11. Madarász B. 2009. A magyarországi erubáz talajok komplex vizsgálata, különös tekintettel agyagásvány-összetételükre. Doktori értekezés. ELTE, Budapest
12. Sen, M. 1987. A japánkert titkai. Mezőgazda Kiadó, Budapest
13. Bartha S. 2008. Mikrocönológiai módszerek a táji vegetáció állapotának vizsgálatára. Tájökológiai Lapok, 6. évf. 3. sz. p. 229-245.
14. Agrárágazat. 2017. Letöltés időpontja: 2022.10.01. Hozzáférés: <https://agraragazat.hu/hir/kettos-termesztessel-a-talaj-vedelmeben/>
15. Soltész M. (szerk.) 2014. Magyargyümölcsfajták. Mezőgazda Kiadó, Budapest
16. Surányi D. 2011. Ökológiai szemléletű gyümölcsstermesztés – változó termesztő körzetekben. Tájökológiai Lapok, 9. évf. 2. sz. p. 321-343.
17. Sárközy P., Haraszi N. & Cseperkálóné M. B. 2016. Növénytársítások – Rokonszenv és ellenszenv a növények között. Sárközy Péter Alapítvány a Biokultúráért, Piliscsaba
18. Molnár T. 2021. 190-féle aszálytűrő takarónövény-keverék egy helyen. Mezőhír, 25. évf. 3.sz. p. 40-46.
19. Mollison, B. 1988. Permaculture: A Designer's Manual. Tagari Publications, Tyalgum, Australia
20. MAPER. 2020. Letöltés időpontja: 2022.10.05. Hozzáférés: <https://permakultura.hu/a-biokert-es-a-permakulturas-kert-osszehasonlitasa-200501/>
21. Steiner, R. 2004. What is biodynamics? SteinerBooks, USA
22. Cho, H. K. & Koyama, A. 1997. Korean Natural Farming: Indigenous Microorganisms and Vital Power of Crop/livestock. Korean Natural Farming, Dél-Korea

23. Tóth G. 2010. Szagok az erdőben. Szakdolgozat. ELTE, Budapest
24. Bíró B. 2017. Biológiai Talajművelés. Agrárágazat, 18. évf 10. sz. p. 62-67.
25. Molnár T. 2020. A 2019-es év takarónövényes tapasztalatai. Mezőhír, 24. évf 12. sz. p. 62-66.
26. Várallyay Gy. 2005. Magyarország talajainak vízraktározó képessége. Agrokémia és Talajtan, 54. évf 1-2. sz. p. 5-24.
27. Kocsis I. 2011. Komposztálás, biogáztermelés. Szent István Egyetem, Gödöllő
28. FAO, IUFRO & USDA. 2021. A guide to forest-water management. FAO Forestry Paper. No. 185
29. Herpácsi G. 2021. Csepegtető Öntözés Telepítése Házilag. Letöltés időpontja: 2022.10.07.
Hozzáférés: <https://profibarkacs.hu/csepegteto-ontozes-telepitese-hazilag>
30. Nickel A. & Brischke A. 2020. Irrigating with Ollas. The University of Arizona Cooperative Extension, Arizona, USA
31. Pankau, R. 2017. Keyhole gardens. University of Illinois. Letöltés időpontja: 2022.10.02.
Hozzáférés: <https://extension.illinois.edu/blogs/garden-scoop/2017-09-06-keyhole-gardens>
32. Holzer, S. 2004. Sepp Holzer's permaculture: a practical guide to small-scale, integrative farming and gardening. Chelsea Green Publishing Company, White River Junction, USA
33. Baji B. 2011. Permakultúra és önellátó biogazdálkodás, Első Lánchíd Bt., Biri
34. Ellis L. & Bettin K. 2022. Stormwater Management: Rain Gardens to Bioretention Areas. Journal of Opinions, Ideas & Essays. 5. évf. 31. sz.
35. Ollerton J., Winfree R., & Tarrant S. 2011. How many flowering plants are pollinated by animals? Oikos 120. évf 3. sz. p. 321-326.
36. WWF. 2018. Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A.(Eds). WWF, Gland, Svájc
37. Fricke, E. C., Ordonez, A., Rogers, S. H., Svenning, J. C. 2022. The effects of defaunation on plants' capacity to track climate change. Science 375. évf. 6577 sz. p. 210-214.
38. Megyeri Sz. 2013. Rovarhotelek hasznossága a kiskertekben. Letöltés időpontja: 2022.10.20.
Hozzáférés: https://www.megyeriszabolcskerteszet.hu/rovarhotelek_hasznossaga_kiskertben
39. Ertsey A. & Medgyasszay P. 2017. Fenntartható építészet. TERC, Budapest
40. Ferge B. 2020. Mennyi napelem kell egy házhoz? Letöltés időpontja: 2022.10.07.
Hozzáférés: <https://www.mnnsz.hu/mennyi-napelem-kell-egy-hazhoz/>

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Tóth Dominika

A Hallgató Neptun kódja: GBPVYB

A dolgozat címe: Az ellenálló erdőkert

A megjelenés éve: 2022

A konzulens tanszék neve: Agroökológiai és Ökológiai Gazdálkodási Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemitulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2022. év 11. hó 01. nap



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Tóth Dominika (hallgató Neptun azonosítója: GBPVYB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: 2022. év 10. hó 27. nap



Belső
konzulens
Gál Izóra